

RESUMEN EJECUTIVO. ENVOLVENTES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES EN EDIFICIOS RESIDENCIALES, COMERCIALES Y PÚBLICOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Indice

| | |
|--|----|
| Índice de Tablas | 2 |
| Índice de Gráficos | 2 |
| 1. Antecedentes | 3 |
| 1.1. Objetivo de la consultoría | 3 |
| 1.2. Breve introducción sobre situación actual de la eficiencia energética en edificios residenciales, comerciales y públicos en República Dominicana | 3 |
| 2. Tabla de acrónimos | 4 |
| 3. Matriz energética de la República Dominicana | 5 |
| 4. Análisis del marco regulatorio, institucional y financiero relacionado con envolventes en RD | 6 |
| 4.1. Marco regulatorio | 6 |
| 4.2. Marco financiero | 7 |
| 4.3. Listado de Instituciones y Asociaciones relacionadas con proyectos de eficiencia energética en la República Dominicana | 8 |
| 5. Análisis y evaluación del contexto social, económico e institucional para promover la eficiencia energética en edificaciones nuevas y construidas en RD | 12 |
| 5.1. Contexto económico y social | 12 |
| 5.2. Contexto institucional | 14 |
| 5.3. Análisis del parque edificado | 14 |
| 5.4. Relación de medidas aprobadas recientemente o en curso | 16 |
| 5.4.1. Formulación del anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética y uso Racional de Energía. 16 | |
| 5.4.2. Consultoría Ecochoice (Sistema de gestión de energía, Certificación de edificios)..... | 16 |
| 5.4.3. Auditorías energéticas en instituciones públicas. | 17 |
| 5.4.4. Charlas de difusión en Eficiencia Energética y uso Racional de Energía. | 17 |
| 5.4.5. Banco de Capacitores para acueductos | 18 |
| 5.4.6. Proyecto Bombilla de Sol | 19 |
| 5.4.7. Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) | 19 |
| 5.4.8. En.Lighten – Iluminación eficiente para países en desarrollo | 19 |
| 5.4.9. Proyecto de mejoramiento de la Eficiencia Energética Gubernamental..... | 19 |
| 5.4.10. Análisis de envolventes en viviendas de interés social en RD. | 19 |
| 5.4.11. Estudio de Eficiencia Energética en edificaciones hoteleras..... | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 5.8. Análisis de la madurez tecnológica del mercado | 30 |
| 6. Hoja de Ruta | 32 |
| 6.1. Consideraciones generales | 32 |
| 6.2. Metas | 32 |
| 6.3. Elementos de acción | 32 |
| 6.4. Plazos y responsables | 34 |
| 6.4.1. Ley de Eficiencia Energética | 34 |
| 6.4.2. Reglamento de envolventes energéticamente eficientes en edificios | 35 |
| 6.4.3. Reglamento de climatización de edificios | 35 |
| 6.4.4. Inventario de edificios públicos | 35 |
| 6.4.5. Medidas directas sobre la edificación (Incluidas en la Reglamentación)..... | 36 |
| 6.5. Brechas y barreras para la implementación de la Hoja de Ruta | 37 |
| 6.5.1. ¿Cómo superar estas barreras? | 37 |
| 6.6. Mecanismos de seguimiento y fiscalización | 37 |
| 6.6.1. ¿Qué mecanismos de seguimiento y fiscalización se aplicarán? | 37 |
| 7. Conclusiones | 38 |
| 8. Recomendaciones para una implementación exitosa de la Hoja de Ruta. | 38 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Acrónimos | 4 |
| Tabla 2. Listado de Instituciones, Asociaciones relacionadas con eficiencia energética en la República Dominicana. | 8 |
| Tabla 3. Auditorías realizadas por CNE del 2012 al 2015..... | 17 |
| Tabla 4. Personas beneficiadas por el programa de “Difusión de Eficiencia Energética del 2011 al 2016. | 18 |
| Tabla 5. Detalle del proyecto de capacitores para acueductos desarrollado por CNE | 18 |
| Tabla 6. Detalle del proyecto de bombilla de sol realizado por CNE | 19 |
| Tabla 7. Datos climatológicos en el ámbito residencial. | 26 |
| Tabla 8 Metas de la Hoja de Ruta | 32 |
| Tabla 9 Elementos de acción..... | 34 |
| Tabla 10 Medidas directas sobre la edificación..... | 36 |

Índice de Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 . Evolución de PBI e Índices de Pobreza moderada y extrema en RD. | 12 |
| Gráfico 2 Distribución del índice de actividad económica de sectores productivos en RD..... | 13 |
| Gráfico 3 Distribución del ingreso por quintil en República Dominicana en 2013..... | 13 |

1. Antecedentes

El proyecto “*Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el cambio climático en América Latina y el Caribe*”, preparado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), fue aprobado por el Consejo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM, -GEF, por sus siglas en inglés-) el 11 de septiembre de 2014 y por el directorio del BID el 17 de diciembre del mismo año.

El objetivo del proyecto es promover el desarrollo y transferencia de tecnologías ambientalmente sostenibles (EST, por sus siglas en inglés) en países de América Latina y el Caribe (LAC), con el fin de contribuir a la meta final de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en sectores específicos de la región.

1.1. Objetivo de la consultoría

El objetivo de la consultoría es la elaboración de una hoja de ruta para la adopción de tecnologías energéticamente eficientes en envolventes de edificios residenciales¹, comerciales y públicos en República Dominicana.

1.2. Breve introducción sobre situación actual de la eficiencia energética en edificios residenciales, comerciales y públicos en República Dominicana

La construcción a nivel residencial en República Dominicana no responde a criterios energéticos. Existen diferentes tipos de niveles constructivos atendiendo a niveles socio-económicos. En el caso particular de edificios residenciales el diseño y como consecuencia de éste, el consumo energético depende de la zona de construcción y de los espacios disponibles. Los edificios de mayor altura son llamados torres y por lo regular su diseño es más estético que funcional en términos de uso eficiente de energía. Las torres cuentan con una estructura básica de vigas y columnas, pero contienen más presencia de cristales en su estructura que las demás edificaciones.

Los edificios comerciales en su mayoría carecen de ventilación e iluminación natural. El tipo de construcción de éstos obliga a un gasto de energía continuo en climatización e iluminación sin importar la hora del día. Otro consumo significativo es el generado por el bombeo de agua en la mayoría de los grandes centros comerciales. El comercio como usuario individual es un alto consumidor de energía eléctrica pero su incidencia en la matriz de consumo energético del país es menor que otros sectores de consumo tales como el transporte y el sector residencial. Similares condiciones se encuentran en las edificaciones públicas.

De manera general, en el diseño y en la construcción de los edificios no se piensa en el consumo de energía durante su operación. En términos generales, en el país no se aplican diseños que tomen en cuenta las condiciones ambientales para mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (sol, vientos) dentro del mismo. Las orientaciones responden al trazado de las calles y no al recorrido solar (no se ejecutan –cuando existen- planes urbanísticos. Existe una alta transferencia térmica del exterior al interior y no en sentido contrario por el tipo de materiales utilizados, entre otras razones.

En resumen, en el país no se han dado hasta el presente las condiciones necesarias para la introducción de criterios y de tecnologías energéticamente eficientes y que aprovechen las condiciones naturales de una isla del Caribe, por lo que se considera oportuna la ejecución del proyecto propuesto.

¹Según la Real Academia Española (RAE) se entiende por edificio a cualquier “construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos”. Para el caso residencial se incluye el uso individual y colectivo.

2. Tabla de acrónimos

A continuación, se establece la siguiente tabla de acrónimos:

Tabla 1 Acrónimos

| TABLA DE ACRÓNIMOS | |
|--------------------|--|
| ACS | Agua Caliente Sanitaria |
| AIRD | Asociación Industriales de Republica Dominicana |
| ASHRAE | Del Inglés “American Society of Refrigeration Air Conditioning Engineers” (Asociación Americana de Ingenieros de Aire acondicionado y Refrigeración) |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| BIEE | Base de indicadores de eficiencia energética. CEPAL |
| CADOCO | Cámara Dominicana de la Construcción |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina |
| CNCCMDL | Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| CNE | Comisión Nacional de la Energía |
| CODIA | Colegio Dominicano de Arquitectos, Ingenieros y Agrimensores. |
| CURB | Del Inglés Climate Action for Urban Sustainability (Acción Climática para la Sostenibilidad Urbana) |
| DOE | Department of Energy (Departamento de Energía. Estados Unidos) |
| EDES | Empresas de distribución de energía eléctrica |
| EE | Eficiencia Energética |
| HVAC | Del Inglés “Heating, Ventilation and Air Conditioning”. Aire acondicionado, ventilación y refrigeración |
| FMAM | Fondo para el Medio Ambiente Mundial |
| GBM | Grupo del Banco Mundial |
| GEI | Gases de efecto invernadero |
| GLP | Gas Licuado del Petróleo |
| GNL | Gas Natural Licuado |
| INDOCAL | Instituto Dominicano para la Calidad |
| LED | “Light emitting diode” Nueva tecnología en iluminación mediante diodos led |
| LEED | Del inglés “Leadership in Energy and Environmental Desing” (Liderazgo en Energía y Diseño medioambiental) |
| MIMARENA | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| MOPC, | Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones |
| MUSD | Millones de dólares norteamericanos |
| NZEB | Edificios de consumo de energía casi nula |
| OISOE | Oficina de Ingenieros Supervisores de Obras del Estado |
| OLADE | Organización Latinoamericana de energía eléctrica. |
| ONE | Oficina Nacional de Estadística de la República Dominicana |
| PIB | Producto Interior Bruto |

| | |
|-------------------|--|
| PRSI | Período de retorno simple de la inversión = Valor de la inversión/Coste evitado anual |
| PUCMM | Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra |
| PVC | Poli cloruro de Vinilo |
| RD | República Dominicana |
| SARD | Sociedad de Arquitectos de la República Dominicana (SARD). |
| SEER | Del inglés Seasonal Energy Efficiency Ratio (Índice de Eficiencia de Energía Estacional) |
| SIEN | Sistema de Información Energético Nacional |
| tep | Tonelada equivalente de petróleo = 11,63 MWh |
| ktep | 1,000 tep |
| tCO _{2e} | Toneladas de CO ₂ equivalentes para cuantificar los GEI |
| USGBC | United States Green Building Council. |

3. Matriz energética de la República Dominicana

Desde el punto de vista energético, se han analizado en el período 1998-2015 los consumos totales en RD y en los diferentes sectores y por vectores energéticos (energía eléctrica, combustibles, biomasa, etc). Debe tenerse en cuenta la **metodología de estimación del consumo de cada fuente, es por diferencias entre la oferta y los consumos intermedios de la generación eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional Interconectados, Sistemas Aislados y Autoprodutores o Sistemas de respaldo (Plantas Eléctricas), en tal sentido, si los consumos intermedios fueran igual a la oferta, no habría consumo final.**

Asimismo, se han elaborado unas proyecciones estimadas de consumos energéticos hasta 2030, fin del ámbito de la Hoja de Ruta.

En primer lugar, del estudio de los gráficos de evolución en el tiempo, desde 1998 hasta 2015, se han extraído las siguientes conclusiones:

- **En el ámbito rural** el consumo energético tiende a mantenerse constante y en su composición tiene poco peso la energía eléctrica.
- Sin embargo, **en el entorno residencial urbano**, el crecimiento es muy sostenido y en cuanto a los componentes, los más relevantes son la energía eléctrica, 47 % del total y los GLP, 41 %
- **En el ámbito comercial, de servicios y público**, la energía total y su componente eléctrica son muy similares, de hecho, ésta última supone un 80 % del total (GLP sólo un 14,6 %). También se aprecia un crecimiento muy sostenido
- El consumo **en actividades de construcción** presenta un moderado incremento, pero no parece guardar relación con la creciente aportación de este sector al PIB, debido a que ese incremento no es suficientemente potente. La razón es que los aumentos de los aportes del PIB al sector construcción vienen dados por los incrementos en las actividades del sector inmobiliario residencial y la construcción de escuelas a nivel nacional; este último, producto del aumento del presupuesto del sector educación. No obstante, las actividades de construcción en República Dominicana no son Energo-intensivas, por lo cual las pendientes del valor agregado y de consumo de energía no necesariamente deben ser semejantes.
- Tampoco se aprecia una gran evolución en los consumos de energía **en la industria**, que quizá denota cierto estancamiento en esta actividad. El componente más relevante es la energía eléctrica y cabría pensar que las demandas por tipo de combustible vienen determinadas por la evolución de los precios de los mercados exteriores. Se aprecia, como ya se indica junto a la gráfica un fuerte incremento de la demanda de gas natural.
- El consumo del sector industrial ha experimentado una tasa de crecimiento de 3.82 % y 3.15 % entre 1998 – 2015 y 2011 – 2015, respectivamente, de 775.61 ktep y 1,296.69 ktep a 1,468.11

ktep. A los fines comparativos, se puede comparar el consumo industrial con el valor agregado del sector, calculando la intensidad energética industrial de forma más específica.

- Por todo lo anterior, podemos decir que el **motor económico** de R.D. es la **Actividad Servicios**, sobre todo el Turismo; de hecho, la ponderación del sector industrial ha bajado de 31% en el 2000 a 27% en 2015 y **Sector Servicios** ha pasado de 56% a 58%, respectivamente.

Respecto a las proyecciones obtenidas mediante Líneas de tendencia para el año 2030, sin tener en cuenta la aplicación de medidas de eficiencia energética, se tiene:

- **Consumo Total:** se prevén valores cercanos a **6.240 ktep/año**.
- **Energía Eléctrica:** se prevén valores cercanos a **1.700 ktep/año**.
- **GLP:** se prevén valores cercanos a **1.280 ktep/año**.
- **Gas natural:** se prevén valores cercanos a **375 ktep/año**

4. Análisis del marco regulatorio, institucional y financiero relacionado con envolventes en RD

4.1. Marco regulatorio

A continuación, repasaremos las principales leyes que en República Dominicana guardan relación con las envolventes eficientes o del objetivo de las mismas, que es asegurar el confort en las edificaciones, a través de reducir las cargas térmicas internas y por irradiación, asegurando así, una reducción en el consumo de energía para climatización e iluminación; e impactando positivamente en el medioambiente. Revisamos las siguientes:

- Constitución Dominicana 2010. Ésta establece que el Estado definirá políticas para promover e incentivar la preservación del medio ambiente y que promoverá las tecnologías no contaminantes y estos principios se encuentran alineados con los objetivos de las envolventes, por lo que podemos decir, que la constitución dominicana, respalda el uso de las envolventes eficientes.
- Ley 1-12 que establece la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, siendo relevantes los siguientes puntos para el desarrollo de esta Hoja de Ruta:
 - 3.2. Objetivo General. Energía confiable, eficiente y ambientalmente sostenible.
 - 3.2.1 Asegurar un suministro confiable de electricidad, a precios competitivos y en condiciones de sostenibilidad financiera y ambiental.
 - 3.2.1.5 Desarrollar una cultura ciudadana para promover el ahorro energético y uso eficiente del sistema eléctrico.
 - 3.2.1.6 Promover una cultura ciudadana y empresarial de eficiencia energética, mediante la inducción a prácticas de uso racional de la electricidad y la promoción de la utilización de equipos y procesos que permitan un menor uso o un mejor aprovechamiento de la energía.
- Ley No. 687. Crea un sistema de elaboración de reglamentos técnicos. En relación con las envolventes eficientes, podemos decir que este es uno de los documentos más importantes, porque el mismo crea los procedimientos para que los dominicanos puedan elaborar reglamentos técnicos, y esto es una gran oportunidad para la introducción de reglamentos que contemplen el uso de envolventes eficientes o como medida de eficiencia energética en las edificaciones.
- Ley No. 675. Sobre urbanización y ornato público en la construcción, Ley No. 6232 de Planificación Urbana y Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios, 2007. Al examinar estas leyes podremos verificar que las mismas, no se refieren a las envolventes eficientes, sin embargo, entendemos que estas leyes pueden ser actualizadas para introducir medidas de eficiencia energética, como es el uso de envolventes eficientes.
- Ley No. 64-00. Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. Podremos ver, que esta Ley busca proteger el ambiente de las acciones de los humanos y proteger su hábitat, y guarda

relación con las envolventes eficientes, en que estas buscan brindar confort con la utilización mínima de recursos energéticos, por lo tanto, también preservar el medio ambiente.

- Ley No 57-07 de Incentivo a las Energías Renovables y Regímenes Especiales. Esta ley, aunque no está centrada en aspectos constructivos, es relevante en cuanto a que define en el Capítulo III “Incentivos a la producción y al uso de energía renovable”, Artículo 9, Párrafo II la lista de equipos, parte y sistemas a recibir exención aduanera inicial. Entre ellos: paneles fotovoltaicos y celdas solares, inversores y convertidores, pilas de combustible, calentadores solares, etc. que pueden ser de uso común en la climatización eficiente de edificios. Por otra parte, el Artículo 11 contempla exenciones del Impuesto de Renta hasta 10 años desde el inicio de las operaciones los ingresos derivados de venta de energía eléctrica, agua caliente, vapor,... generados a base de fuentes de energía renovable. También, el Artículo 11 plantea la reducción de impuestos al financiamiento externo para los proyectos desarrollados al amparo de esta Ley. Son también relevantes los Artículos 13 (Incentivos a proyectos comunitarios) y 14 Certificados o bonos por reducción de emisiones contaminantes.
- Reglamentos del Ministerio de Obras Públicas. El Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección General de Normas y Sistemas, cuenta con varias normativas cuya aplicación son de carácter obligatorio, las más importantes relacionadas con las envolventes eficientes son las siguientes: recomendaciones provisionales para ventilación natural (Boletín NO. 16/86 de la DGRS - Dirección General de Reglamentos y Sistemas), análisis de viento, espacios mínimos de viviendas urbanas (M-016 de la DGRS), reglamentos para diseño y construcción de edificios en mampostería (R-027 de la DGRS), estructuras de acero (R-028 de la DGRS), madera (R-029 de la DGRS) y hormigón armado (R-033 de la DGRS), entre otros.

Las Normativas de Obras Públicas, en sentido general podemos decir que son obsoletas; estas normativas no se refieren prácticamente en ninguno de sus aspectos a la eficiencia energética.

La falta de actualización de las normativas dominicanas crea una oportunidad enorme de introducir medidas de eficiencia energética al momento en que estas normativas sean actualizadas

4.2. Marco financiero

Se constata que actualmente no existen líneas de financiamiento de proyectos de eficiencia energética y a la fecha de presentación de la versión final del presente Estudio se destaca que no existe en República Dominicana Leyes ni Reglamentos que incentiven fiscalmente a empresas constructoras y/o propietarios de edificaciones por el hecho de haber construido envolventes de edificaciones energéticamente eficientes. La inexistencia de incentivos fiscales comprende tanto los posibles sistemas constructivos como los materiales utilizados.

A continuación, se enumeran los incentivos fiscales relacionados con el sector de la construcción de edificaciones, pero como se detallará en la breve explicación de cada uno estos se refieren a la edificación en su conjunto y en ningún caso a las particularidades de la eficiencia energética de la envolvente.

- Norma General de DGII No.07-2007. Rige el proceso de aplicación para la exención de los activos del Impuesto Sobre las Rentas y del ITBIS para el sector de la construcción. Establece los pasos para que no se incluyan los activos durante el proceso de la construcción de la edificación en la declaración del ISR.
- Ley No. 195-13 del Congreso Nacional. Rige las exenciones fiscales tendientes a fomentar el Desarrollo Turístico para los Polos de Escaso Desarrollo, Nuevos Polos en provincias y localidades de gran potencialidad. Extiende a 15 años el periodo de exención fiscal otorgado a las empresas dedicadas a las actividades turísticas en determinadas zonas del país, entre otros incentivos.
- Ley 189-11, para el Desarrollo de Mercado Hipotecario y Fideicomiso. Fundamentalmente, solo en el caso de las viviendas de bajo costo, permite compensar los montos en concepto del ITBIS (IVA fuera de RD) que se paga durante el proceso de construcción de la vivienda y que beneficiará al comprador de la vivienda.

4.3. Listado de Instituciones y Asociaciones relacionadas con proyectos de eficiencia energética en la República Dominicana

Tabla 2. Listado de Instituciones, Asociaciones relacionadas con eficiencia energética en la República Dominicana.

| Institución | Nombre | Posición o Cargo | Teléfono/Celular | Correo Electrónico |
|--|--------------------------|--------------------------------------|----------------------|--|
| Instituciones públicas gubernamentales | | | | |
| Instituto Dominicano de Calidad (INDOCAL) | Ing. Manuel Guerrero | Director General | 809-626-2205 | indocal@indocal.gob.do |
| Comisión Nacional de Energía (CNE) | Lic. Juan Rodríguez Nina | Presidente | 809-540-9002 | jrodriguez@cne.gov.do |
| Ministerio de Energía y Minas (MEM) | Lic. Petruska Muñoz | Viceministra de Ahorro Gubernamental | 809-696--2788 | pmunoz@mem.gob.do |
| Ministerio de Industria y Comercio (MIC) | Salvador Rivas | Director Energ No Convencional | (809) 373.1800 | salvador.rivas@mic.gob.do |
| Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA) | Nathalie Flores | Enc. Mitigación al cambio climático | 809-5674300 ext.7244 | nathalie.flores@ambiente.gob.do |
| Ministerio de Industria y Comercio (MIC) | Luis Rodríguez | Enc. De Eficiencia Energética | 809-722-9366 | Luis.rodriguez@mic.gob.do |
| Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) | Ing. Freddy Veras | Encargado de Normas y Sistemas | 809-284-9151 | henryd28@hotmail.com |
| Ministerio de Hacienda | Lic. Martín Zapata | Viceministro Políticas Tributarias | 809-687-5131 | mzapata@hacienda.gov.do |
| Dirección General de Impuestos Internos (DGII) | Marvin Cardoza | Ge Estudios Económicos y Tributarios | 809-689-2181 | mcardoza@dgii.gov.do |
| Superintendencia de electricidad (SIE) | Ing. Ramón Acosta | Depto. de Regulación | 809-683-2500 | jacosta@sie.gov.do |
| Ministerio de Industria y Comercio (MIC) | Nelson Toca Simo | Ministro | 809) 685-5171 | info@mic.gob.do |
| Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio | Moisés Álvarez | Director General | | m.alvarez@cambioclimatico.gob.do |

| | | | | |
|---|---------------------------------|---|------------------------|--|
| Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT) | Placido Gomez Ramirez | Director | 809-543-0179 | morenosanjuan@gmail.com |
| Dirección General de Contrataciones Públicas | Lic. Eduardo Montes de Oca Peña | Analista de Políticas | 809-682-7407, ext3142 | emontesdeoca@dgcp.gob.do |
| Instituto Nacional de tránsito y transporte terrestre (INTRANT) | Ing. Milciades Perez Polanco | Director de transporte de carga | 809-565-2811 ext. 7037 | fmilciades@gmail.com |
| Ministerio de Turismo | VM FAUSTO FERNANDEZ | VM de Cooperación internacional | 809-221-4660 | - |
| Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU) | Beatriz Alcántara | Enc. Gestión Ambiental | 809-669-8888 | balcantara@fedomu.org |
| Agencias de cooperación internacional | | | | |
| Agencia Internacional de Cooperación Japonesa (JICA) | Sr. Huáscar Peña | Oficial de Programa | 809-381-0005 | HuascarPena.DN@jica.go.jp |
| Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GIZ) | PhD. Günter Eberz | Apoyo plan DECC | 809-669-1221 | gunter.eberz@giz.de |
| Banco Interamericano de Desarrollo (IDB) | Jorge Mercado | Responsable Dpto. Energía en RD | (809) 784-6436 | JORGEM@iadb.org |
| World Bank Group | Maritza Rodríguez | Gestión Financiera | 809-872-7300 | marodriguez@worldbank.org |
| Asociación Francesa para el Desarrollo (AFD) | Sr. Valéry Vicini, | Director de Operaciones y Representante en RD y Haití de PROPARCO | | https://do.ambafrance.org |
| Asociaciones de EE y de construcción relacionadas. | | | | |
| Chapter en RD de Association of Energy Engineers (AEE-RD) | Sr. Ángel Salas | Presidente | 809-621-8598 | asalas@energia.com.do |
| Sociedad de Arquitectos de RD (SARD) | Carlos Báez | Sec. Gral. | 809-423-1130 | Cbaezb@gmail.com |
| Cámara Dominicana de Construcción (CADOCO) | David Sotelo | | | - |
| Hábitat para la Humanidad RD | Yanelba Abréu | Programas | 829-761-6646 | yabreu@habitatdominican.org |

| | | | | |
|---|----------------------------|--------------------------------------|----------------|--|
| Sur Futuro | Eduardo Julia | Coordinado Cambio Climático | 809-472-0611 | ejulia@surfuturo.org |
| Asociación Dominicana de Constructores y Promotores de la Vivienda (ACOPROVI) | Susy Gatón | Presidenta | 809.616.0614 | contacto@acoprovi.org |
| Sur Futuro | Ana Sofía Ovalle | Oficina Cambio Climático | 809-472-0611 | aovalle@surfuturo.org |
| Constructora Bisonó SA | Guillermo Santoni | Gte. Dto. Eléctrico/Gte. General | 809-722-4752 | gtsantoni@gmail.com |
| Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA) | Ing. Alfonso Orbe | Representante | (829) 378-0038 | selecor@gmail.com |
| Asociación Industriales de República Dominicana (AIRD) | Carlos Rodriguez | Director de Desarrollo Institucional | (809) 472-0000 | crodriguez@aird.org.do |
| ASSEFEER | Pedro Lopez | Presidente | 809-530-0450 | lopezbelego@hotmail.com |
| ASOFER | Suanyr Jimenez | Miembro | 829-341-6320 | Suanyr.jimenez@gmail.com |
| Universidades de casas de estudios | | | | |
| Universidad Tecnológica de Santo Domingo (INTEC) | Ing. Arturo Del Villar | Decano del Área de Ingenierías | 829-707-8684 | arturo.delvillar@intec.edu.do |
| Univ. Pontificia Católica Madre Maestra (PUCMM) | Dra. Virginia Flores Sasso | Directora de Arquitectura | 809-3905933 | vfloressasso@gmail.com |
| Univ., Autónoma Santo Domingo (UASD) | Ing. Amparo Céspedes | Decano Electromecánica | (809) 532-4745 | info@uasd.edu.do |
| Universidad Apec (UNAPEC) | Frank Núñez R. | Decano Ingeniería Eléctrica | 809-924-2826 | Fnuñez@adm.unapec.edu.do |
| Empresas consultoras relacionadas con temas de Eficiencia Energética | | | | |
| IEC | Francisco Ortega | Consultor | 809-350-6052 | kicoortega@gmail.com |
| T&S Energía SRL | Mariano Chabert | Gerente | 809-333-4019 | mariano@tysenergia.com.do |

| | | | | |
|----------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|--|
| Atrato Energy | Federico Valera | Director Ejecutivo | 809-669-2821 | federico@atratoenergy.com |
| RAVEZA | Rafael Velazco | Gerente General | 809-350-7001 | rvelazco@raveza.com |
| Consultoría Industrial SRL | Ing. Julián Despradel | Gerente | (809) 756-0399 | - |
| ESC group, SRL | Roque Ureña | Gerente. General | 849-207-4999 | roque.ureña@esc-group.srl |

5. Análisis y evaluación del contexto social, económico e institucional para promover la eficiencia energética en edificaciones nuevas y construidas en RD

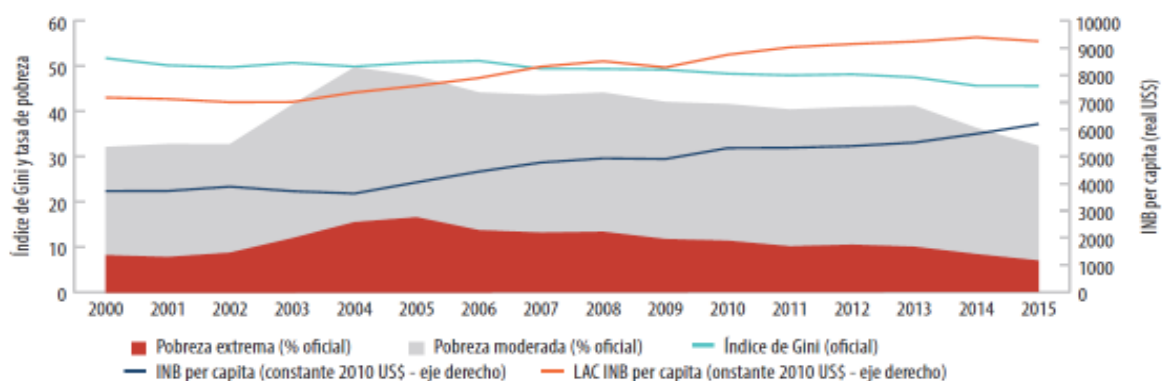
5.1. Contexto económico y social

Durante las dos últimas décadas, la República Dominicana se ha establecido como una de las economías de más rápido crecimiento del continente. Entre 1992 y el año 2000, la economía de la República Dominicana creció a una tasa promedio del 6.7% anual. Durante el período 2001-2013, el crecimiento permaneció alto a una tasa promedio de 5.1%, mejorando recientemente cuando las tasas de crecimiento económico promediaron 7% en 2014-2015.

Dicho crecimiento ha provocado reducciones notables, según fuentes oficiales del Banco Central, de la cantidad de dominicanos viviendo en pobreza moderada (menos de 152 pesos dominicanos diarios), la cual ha bajado considerablemente de 36,4% en 2014 a 30,5% en 2016. El descenso del índice de pobreza moderada se resalta considerando que durante la crisis macroeconómica bancaria daño 2003 dicho índice promedió el 50%.

Gráfico 1 . Evolución de PBI e índices de Pobreza moderada y extrema en RD.

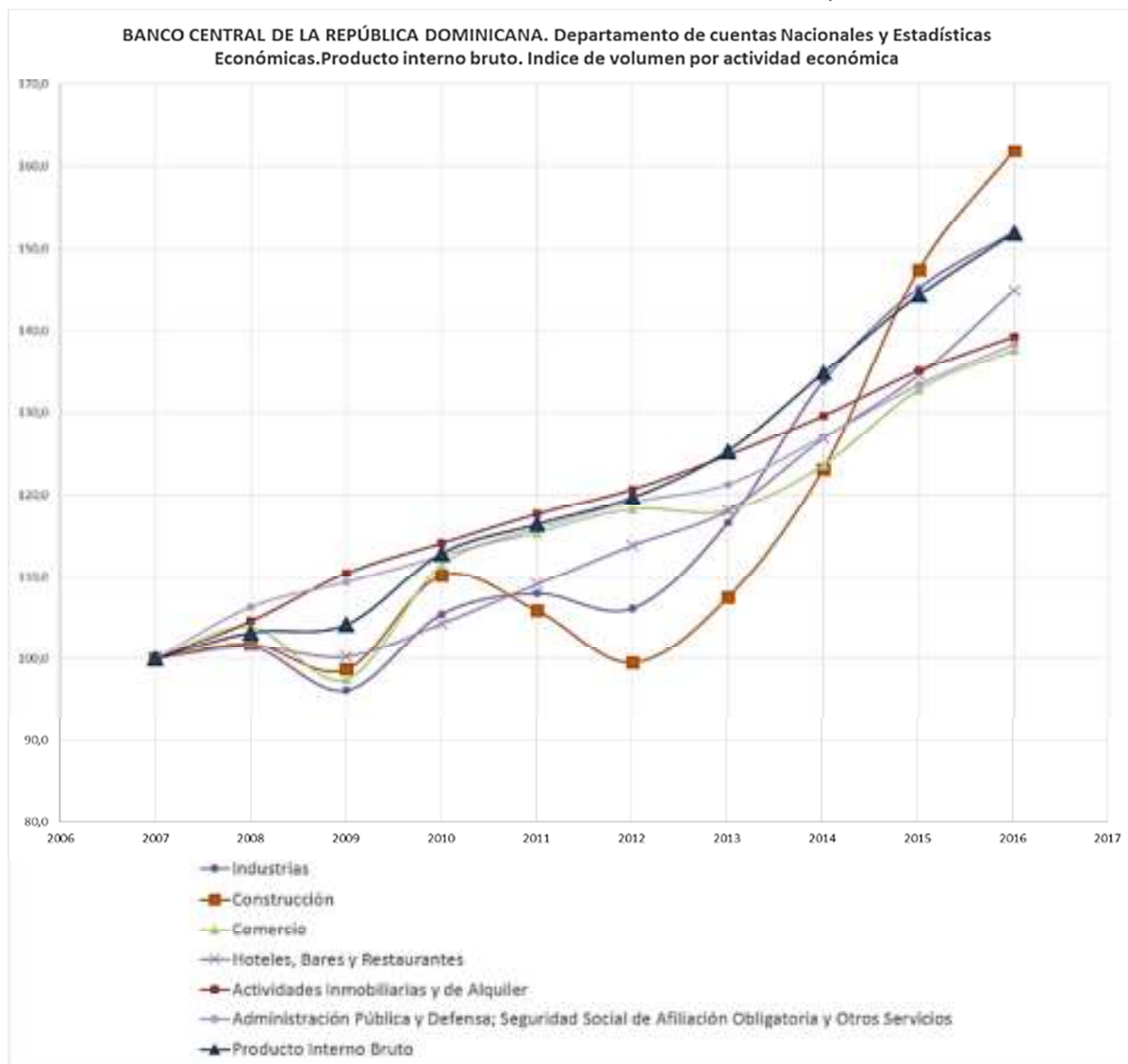
Gráfico 1.1: Crecimiento rápido en ingreso per cápita us. pobreza y desigualdad disminuyendo lentamente



Fuente: Comité Técnico Interinstitucional de Medición de la Pobreza (CTP) e Indicadores del Desarrollo Mundial.

Al respecto del contexto económico en el sector de la construcción se toman las cifras oficiales publicadas por el Departamento de Cuentas Nacionales y Estadísticas Económicas del Banco Central de RD. Donde se destaca que el índice de actividad económica del sector de la construcción, desde su punto de inflexión en 2012, presenta la mayor pendiente de crecimiento en comparación con las restantes actividades económicas, con una tasa media de aumento del 15%

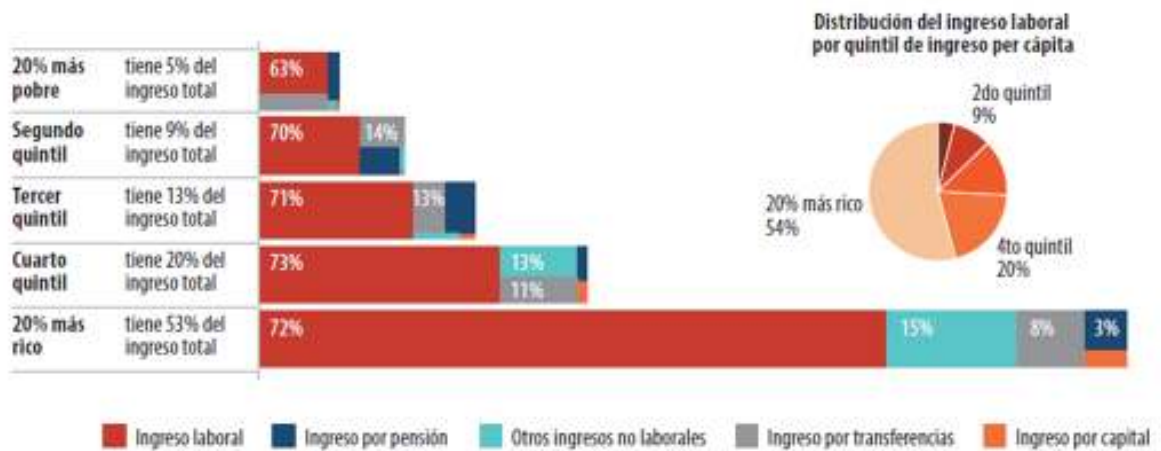
Gráfico 2 Distribución del índice de actividad económica de sectores productivos en RD.



Por último, es de destacarse que a pesar del crecimiento macroeconómico sostenido aún se presentan importantes desafíos para que estos se traduzcan en mejoras inclusivas en la sociedad. Al respecto el reciente informe del Banco Mundial “Notas de Políticas para RD Para construir un mejor futuro juntos” resalta tres prioridades para el logro de una mayor y más continua prosperidad para todos los ciudadanos:

- Mayor inclusión productiva, a través de un mercado laboral con mejor capital humano y mayor participación de mujeres, vínculos entre la inversión extranjera y la economía local, y aumento de la competitividad.
- Un gasto público que sea suficiente y efectivo en el contexto de un espacio fiscal limitado.
- Aumento de la resiliencia al cambio climático y los desastres naturales, y mejora en el manejo de recursos naturales para sostener los altos niveles de crecimiento.

Gráfico 3 Distribución del ingreso por quintil en República Dominicana en 2013



Fuente: Plataforma LAC Equity Lab usando datos de SEDALC (CEDLAS y Banco Mundial).

5.2. Contexto institucional

El sector institucional más relevante en el proceso de implementación de las recomendaciones de la hoja de ruta para mejora de la eficiencia energética de las envolventes de edificaciones sería en particular el sector de la energía eléctrica. Dicho sector ha presentado grandes transformaciones desde el proceso de su capitalización a finales de los 90s y desde entonces no parece haberse asentado eficientemente, constituyendo un serio inconveniente. Si bien, en general, el marco normativo define claramente las funciones de cada institución, en la práctica se presentan confusiones en los roles de las instituciones del sector generando superposiciones en sus funciones y confusiones en las coordinaciones de los distintos proyectos. Recientemente, desde el año 2013 con la creación del Ministerio de Energía y Minas (MEM) se han incrementado las confusiones en el sector ya que por momentos este ministerio ha mantenido una fuerte lucha de poder con la Superintendencia de Electricidad (SIE) y sobre todo con la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE). Otro caso destacable es la Comisión Nacional de Energía (CNE) que, si bien debería depender del MEM, en la práctica se encuentra prácticamente disociado de dicho ministerio.

Los temas institucionales del sector se han debatido desde inicios del 2015 en el marco del llamado Pacto Eléctrico, el cual es dirigido por el Consejo Económico Social (CES), consejo institucional y económico integrado por miembros de una muestra representativa de la sociedad, responsable de guiar las discusiones entre todos los sectores involucrados a fin de acordar una propuesta de solución a largo plazo. Finalmente se ha logrado acordar un documento que contiene un consenso entre todas las partes en el 95% de puntos tratados y dejando unos pocos puntos abiertos. El día 1ro de noviembre del 2017 el CES entregó al presidente de la República, Danilo Medina, para su revisión y observaciones. En adelante, luego de la revisión del Estado de dicho pacto se procedería a la firma del mismo lo cual se estima podría suceder antes de que termine el año 2017. La aplicación de lo consensuado en dicho Pacto organizaría institucionalmente al sector y traería la ejecución de numerosos proyectos con el objetivo de sanear el sector eléctrico y, en el caso del estudio que nos ocupa, promover proyectos de eficiencia energética.

5.3. Análisis del parque edificado

La información cuantitativa sobre el sector de la construcción y parque construido en República Dominicana se ha obtenido, principalmente, a través de los datos estadísticos de la Oficina Nacional de Estadística (ONE) disponible en la web <http://www.one.gob.do/>.

A partir del censo de Población y Vivienda se recoge información sobre las características de las viviendas, incluyendo la composición de sus muros, techos y paredes.

Se observa que, en las provincias más urbanizadas, con mayor número de viviendas predomina el bloque de hormigón como material en los muros exteriores. Estas provincias tienen un mayor número de

viviendas en bloque o apartamentos y este sistema constructivo es el único de los habituales en el país que permite la construcción en altura. Por tanto, el fenómeno del crecimiento urbano que han experimentado las principales ciudades del país ha impulsado este sistema constructivo en detrimento de otros sistemas tradicionales elaborados a partir de materiales naturales disponibles en el medio rural como la madera, la tabla de palma o la yagua.

Estos datos están en la línea definida por Gedeón, 2013² en la que señala que el uso de materiales con elementos naturales para cerramientos se ha visto reducido en República Dominicana en las últimas décadas mientras el uso del bloque o concreto ha tenido un aumento muy significativo ya que en el censo de 1981, éste suponía el material predominante en el 31,2% de las viviendas particulares; en el año 2002 su uso se duplicó hasta el 66.4% y en el censo de 2010 alcanza un porcentaje del 74,69%.

Según el Censo de Viviendas de 2010, los principales materiales utilizados en los techos de las viviendas de República Dominicana son los siguientes:

- Los techos de concreto: son los que se configuran mediante una estructura dirección de vigas y viguetas con un posterior hormigonado sobre el correspondiente armado. Por su coste este tipo de cubiertas son habituales en los edificios en altura.
- Zinc: Se trata de una cubierta ligera de chapa de zinc o acero galvanizado ondulada sobre una estructura portante que suele ser habitualmente de madera. Este tipo de cobertura se comenzó a utilizar en el país a finales del siglo XIX y se extendió rápidamente por “la ligereza del material y su resistencia a los terremotos y los fuertes vientos huracanados, además de ser incombustible ante fuego y de presentar un buen aspecto visual” (Díaz, 2012).
- Asbesto cemento: Al igual que el zinc, este material se coloca sobre una estructura ligera. Su uso se extendió en muchos países en la década de los 80, pero la posterior evidencia sobre su efecto cancerígeno ha hecho que se haya ido prohibiendo en la construcción de edificios.
- Caña y yagua: Al igual que en las paredes, la caña y la yagua son materiales tradicionales que se utilizaban para la cobertura de las viviendas, especialmente en las zonas rurales.

La evolución de los materiales utilizados para cubrir las edificaciones en las dos últimas décadas muestra, al igual que en los muros de la envolvente, que se han abandonado técnicas más tradicionales como la caña y la yagua por el zinc y por el concreto. En el caso del concreto, su uso cada vez está más extendido, posiblemente por el aumento de la construcción de viviendas en altura en las zonas más urbanizadas.

Los suelos más utilizados en las viviendas de República Dominicana según el último censo de vivienda son materiales cerámicos y pétreos, como el mármol y el granito, cemento, madera y tierra. No existen datos sobre el elemento estructural que los soporta. Es razonable suponer que en las viviendas unifamiliares el solado se coloque directamente sobre la solera o se deje sin tratamiento y en edificios en altura se utilicen forjados de concreto

No se han encontrado datos estadísticos sobre las características de los edificios comerciales, pero por los datos sobre la evolución de los edificios residenciales, se puede deducir que el crecimiento urbano y la concentración de la población en las grandes ciudades de República Dominicana (Santo Domingo y Santiago) ha supuesto la aparición de grandes centros comerciales de fácil acceso mediante el automóvil privado. Para la construcción de estos centros comerciales se ejecutan grandes contenedores, cuyo diseño no sigue las pautas de una arquitectura contextualizada en el clima y las condiciones propias de lugar en el que se ubican. La envolvente de estos edificios se realiza con grandes superficies de vidrio o de paneles opacos, sobre estructuras metálicas y cubiertas ligeras de chapa, confiando el confort interior a los sistemas de climatización.

² Gedeón, L (2013) Confort y comportamiento térmico en cerramientos con materiales naturales, técnica de construcción tejamanil en República Dominicana. Tesina Universidad Politécnica de Catalunya

5.4. Relación de medidas aprobadas recientemente o en curso

A continuación, se enumeran los proyectos llevados a cabo en República Dominicana relacionados con la eficiencia energética de las envolventes de edificaciones, agrupados por la institución a la cual pertenecen:

Comisión Nacional de Energía:

5.4.1. Formulación del anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética y uso Racional de Energía.

Proyecto en curso desde el año 2012. Desde la Comisión Nacional de Energía (CNE) se ha elaborado un borrador de Ley que hasta la fecha no ha sido aprobado. Desde el año 2015 se cuenta con la colaboración de la Agencia Japonesa de Colaboración Internacional (JICA) con quienes se ha vuelto a redactar gran parte de la propuesta de ley y durante el año 2016 se han celebrado talleres de participación de los sectores relacionados para consensuar los criterios y la redacción de la misma. Hacia finales del año 2017 dicho proyecto de Ley parece estar estancado, en el sector se estima que la firma del “Pacto Eléctrico” (ver apartado 5.2 del Marco Institucional del presente informe) debería generar los acuerdos necesarios para tener el acuerdo final del borrador de Ley y avanzar sobre su aprobación. Los puntos del apartado 8.10 del Pacto Eléctrico se refieren a los temas de Eficiencia Energética.

5.4.2. Consultoría Ecochoice (Sistema de gestión de energía, Certificación de edificios).

Este proyecto es el más relevante en relación con la mejora de la eficiencia de la envolvente de edificaciones, posee los objetivos mínimos de:

- Recoger elementos y datos climáticos locales e integrarlos en la estructura del sistema de certificación energética de edificios.
- Crear bases de la metodología del sistema, considerando edificios nuevos y en funcionamiento.
- Desarrollar un manual de eficiencia energética para edificios, donde se identifiquen las mejoras de eficiencia energética y uso racional de la energía.
- Definir mecanismos de formación para formadores de asesores cualificados del sistema y desarrollar la capacitación en estos formadores.
- Marco regulatorio para el sistema de certificación energética de edificios.
- Análisis y comparación de marcos regulatorios existentes en 5 países (incluyendo Europa y fuera de Europa).
- Propuesta de metodología para los reglamentos de dicho sistema para República Dominicana.
- Plan de implementación de los reglamentos.
- Apoyo en la implementación de estos reglamentos en 3 edificios nuevos y 3 en funcionamiento.
- Gestión del Sistema de Certificación de Edificios y marco regulatorio.
- Identificar la estructura del grupo de trabajo que va a gestionar este sistema en el país.
- Crear las bases para la constitución de una entidad supervisora y fiscalizadora

El resultado del proyecto Ecochoice se concreta en los siguientes informes, ambos revisados, pero todavía no publicamente disponibles a la fecha de este documento:

- Certificación energética de edificios. Fechado el 24 de junio de 2016
- Sistema de etiquetado energético de edificios en la República Dominicana. Fechado en diciembre de 2016.

5.4.3. Auditorías energéticas en instituciones públicas.

Desde los años 2012 al 2015 el departamento de Eficiencia Energética y U.R.E de CNE ha realizado cerca de treinta auditorías energéticas a instituciones públicas. Sus análisis al respecto de mejora de eficiencia en evolutantes han tratado la eliminación de la pérdida de refrigeración tanto en cerramiento como en aperturas, vía su determinación con imágenes termográficas y cálculos de carga fría mediante el uso de softwares aplicables. A partir de estos datos finales, se han propuesto tecnologías y sistemas para un óptimo aislamiento

A continuación, se enumeran las auditorías con sus principales indicadores financieros:

Tabla 3. Auditorías realizadas por CNE del 2012 al 2015.

| No. | Institución | Ahorro Energético (Energía) | Ahorro Económico | Inversión | Retorno Simple (año) |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 | A | 16,360 kWh | RD\$ 127,774.88 | RD\$ 1,894,894.00 | 14.83 |
| 2 | B | 1,061,152 kWh | RD\$ 6,908,106.00 | RD\$ 9,077,345.00 | 1.31 |
| 3 | C | 427,253 kWh | RD\$ 3,089,034.00 | RD\$ 3,135,263.00 | 1.01 |
| 4 | D | 591,879 kWh | RD\$ 3,853,132.29 | RD\$ 897,841.00 | 0.23 |
| 5 | E | 618,261 kWh | RD\$ 4,470,029.00 | RD\$ 24,237,097.00 | 5.42 |
| 6 | F | 591,880 kWh | RD\$ 2,406,511.00 | RD\$ 1,987,421.00 | 0.83 |
| 7 | G | 220,720 kWh | RD\$ 1,723,823.20 | RD\$ 4,216,522.00 | 2.45 |
| 8 | H | 293,647 kWh | RD\$ 4,761,162.30 | RD\$ 14,773,453.00 | 3.10 |
| 9 | I | 100,611 kWh | RD\$ 730,435.86 | RD\$ 9,131,918.00 | 12.50 |
| 10 | J | 298,372 kWh | RD\$ 2,330,285.32 | RD\$ 845,247.00 | 0.36 |
| 11 | K | 588,003 kWh | RD\$ 4,592,303.43 | RD\$ 22,128,233.86 | 4.82 |
| 12 | L | 265,441 kWh | RD\$ 2,073,094.21 | RD\$ 3,820,755.98 | 1.84 |
| 13 | LL | 32,230 kWh | RD\$ 371,611.90 | RD\$ 1,188,253.00 | 3.20 |
| 14 | M | 581,673 kWh | RD\$ 5,363,053.00 | RD\$ 6,574,344.00 | 1.23 |
| 15 | N | 70,756 kWh | RD\$ 1,207,448.00 | RD\$ 3,057,665.00 | 2.53 |
| 16 | Ñ | 241,329 kWh | RD\$ 1,884,779.49 | RD\$ 4,657,507.41 | 2.47 |
| 17 | O | 56,892 kWh | RD\$ 444,328.00 | RD\$ 727,565.00 | 1.64 |
| 18 | P | 699,019 kWh | RD\$ 5,459,336.91 | RD\$ 12,937,657.00 | 2.37 |
| 19 | Q | 275,966 kWh | RD\$ 2,003,512.00 | RD\$ 9,283,077.00 | 4.63 |
| 20 | R | 174,660 kWh | RD\$ 1,364,094.60 | RD\$ 7,566,678.00 | 5.00 |
| 21 | S | 218,369 kWh | RD\$ 1,705,459.00 | RD\$ 10,334,593.00 | 6.06 |
| 22 | T | 994,958 kWh | RD\$ 7,770,628.00 | RD\$ 53,838,137.00 | 6.93 |
| 23 | U | 170,289 kWh | RD\$ 1,329,958.34 | RD\$ 193,710.00 | 0.15 |
| 24 | V | 55,877 kWh | RD\$ 593,860.01 | RD\$ 1,217,982.00 | 2.10 |
| 25 | W | 118,355 kWh | RD\$ 1,271,986.02 | RD\$ 1,316,196.00 | 1.03 |
| 26 | X | 44,979 kWh | RD\$ 1,846,370.44 | RD\$ 2,533,034.60 | 1.37 |
| TOTAL GUBERNAMENTALE | | 8,808,932 kWh | RD\$ 69,682,117.20 | RD\$ 211,572,389.85 | 3.04 |

Fuente: Dirección de Fuentes Alternas y Uso Racional de la Energía de CNE.

5.4.4. Charlas de difusión en Eficiencia Energética y uso Racional de Energía.

A través de su programa de "Difusión de Eficiencia Energética", creado con la finalidad de difundir el uso racional de energía en la población estudiantil y empleados estatales, desde CNE se ha capacitado a miles personas, distribuidas entre instituciones gubernamentales y centros educativos. El principal aporte relacionado con la mejora de la eficiencia de las evolutantes se relaciona con las mejoras en la ventilación

de los ambientes y el evitar las pérdidas de frío en los ambientes climatizados. A continuación, se detalla las cantidades de personas beneficiadas por las charlas de difusión de EE de CNE:

Tabla 4. Personas beneficiadas por el programa de “Difusión de Eficiencia Energética del 2011 al 2016

| Año | Cantidad de personas |
|------|----------------------|
| 2011 | 37,912 |
| 2012 | 17,058 |
| 2013 | 296,118 |
| 2014 | 280,077 |
| 2015 | 436,816 |
| 2016 | 225,452 |

Fuente: Dirección de Fuentes Alternas y Uso Racional de la Energía de CNE.

5.4.5. Banco de Capacitores para acueductos

Con el uso de presupuesto institucional, la Comisión Nacional de Energía promueve la eficiencia energética en instituciones relacionadas con el sector agua.

El proyecto consiste en la instalación de banco de capacitores para reducir el factor de potencia y de esta manera se reduce sustancialmente la facturación de dichas instituciones representando ahorros económicos importantes para el sector que mayor consumo tiene dentro del sector gobierno.

Tabla 5. Detalle del proyecto de capacitores para acueductos desarrollado por CNE

| Fecha de ejecución | Dic-2011 a Jul-2016 | Octubre 2016 | Junio 2017 | TOTAL |
|---|---------------------|---------------|---------------|----------------|
| Instituciones beneficiadas | 8 * | 12 ** | 3 *** | 20 |
| Cantidad de NIC's | 262 | 17 | 27 | 306 |
| Cantidad de Capacitores instalados | 428 | 40 | 33 | 501 |
| Inversión RD\$ | 434,126,310.92 | 54,510,401.90 | 40,059,227.37 | 528,695,940.19 |
| Ahorros económicos proyectados acumulados | 542,298,783.08 | 13,554,312.82 | N/D | 555,853,095.90 |
| Ahorros proyectados acumulados (kWh) | 67,787,347.88 | 1,694,289.10 | N/D | 69,481,636.99 |

Fuente: Comisión Nacional de Energía, julio 2017

* CORAAVEGA, CORAAMOCA, CORAASAN, INAPA, CAASD, CORAAPLATA, MISPAS, BNAC.

** COAROM, ITLA, CERTV, INAPA, FFAA, Ministerio de Agricultura, Consejo del Poder Judicial, Ministerio de Deporte (Arena de Cibao), JCE, Hospital Central de las Fuerzas Armadas, Centro de Desarrollo y Competitividad Industrial, Ministerio de Cultura (Bellas Artes).

*** CAASD, INDRHI, INAPA.

5.4.6. Proyecto Bombilla de Sol

La Comisión Nacional de Energía ha replicado en el país experiencias internacionales en materia de eficiencia energética como es la combinación de la sustitución de bombillos incandescentes por fluorescentes junto con la inclusión de una “bombilla de sol”. Esta mejora consiste en una botella plástica insertada en un pedazo de hoja de Zinc para ser colocada en el techo de la vivienda y la cual contiene agua y otros elementos que evitan la creación de lamas y la formación de bacterias y gusarapos para reflejar con efecto de prisma los rayos de sol a lo interno de la habitación.

Entre los años 2014 y 2016 se han instalado más de 4,000 unidades y reemplazados más de 9,000 bombillos incandescentes. Lo anterior con una inversión superior a los 4 millones de pesos con presupuesto de la CNE.

Tabla 6. Detalle del proyecto de bombilla de sol realizado por CNE

| Año | Cantidad de comunidades | Cantidad de bombillos de sol instalados | Cantidad de bombillos incandescentes reemplazados | Inversión (MM RD\$) |
|--------------|-------------------------|---|---|---------------------|
| 2014 | 7 | 1,111 | 2,768 | 1.2 |
| 2015 | 17 | 2,439 | 5,161 | 2.3 |
| 2016 | 3 | 496 | 1,392 | 0.5 |
| TOTAL | 27 | 4,046 | 9,321 | > 4.0 |

Fuente: Comisión Nacional de Energía, mayo 2016

5.4.7. Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE)

Lanzado en 2011 este proyecto se ha ejecutado desde el Departamento de Planificación de la CNE y consiste en recolectar información estadística del comportamiento energético nacional para establecer indicadores de Eficiencia Energética. Ha contado con la contribución de la Cooperación Alemana GIZ y el apoyo técnico de la Agencia Francesa ADEME, en el marco de la IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation).

5.4.8. En.Lighthen – Iluminación eficiente para países en desarrollo

Proyecto coordinado localmente por el Dpto. de Eficiencia Energética de CNE, tiene por objetivo evaluar la transición a tecnologías eficientes de iluminación en todos los sectores de RD. Desarrollado por 10 países de Centroamérica y el Caribe, con la iniciativa En.Lighthen del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

5.4.9. Proyecto de mejoramiento de la Eficiencia Energética Gubernamental.

Desde la CNE se está muy avanzado en un ambicioso proyecto para mejorar la eficiencia energética del total de las instituciones gubernamentales, reemplando los equipamientos de iluminación, climatización y bombeo. El proyecto estima un financiamiento de US\$100 MM por las instituciones JICA y el BID.

5.4.10. Análisis de envolventes en viviendas de interés social en RD.

La Dra. Virginia Flores y la Dra. Letzai Ruiz dirigen un equipo de trabajo de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) quienes desde el año 2014 investigan la evolución de los parámetros relacionados con el confort humano en viviendas de interés social concretamente estudiando el efecto

térmico producido por las propiedades ópticas y de aislamiento de los materiales de cerramiento. Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

5.4.11. Estudio de Eficiencia Energética en edificaciones hoteleras.

Durante el año 2015 y hasta mediados del 2016 se realizó con el soporte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Se desconoce si el informe abarca temas relacionados con la envolvente de los edificios debido a que, hasta mediados de octubre, no se ha podido contar con dicho informe ni con un borrador del mismo. Según nos informan desde el CNCCMDL este informe debe hacerse público en lo que resta del año 2016, por lo que recién entonces lo analizaremos e incluiremos sus conclusiones en el presente informe.

5.5. Oportunidades para la rehabilitación energética en el sector de la edificación

La rehabilitación en República Dominicana constituye una oportunidad estratégica y esencial. Además de los datos estadísticos, otros elementos muestran las oportunidades de todo tipo que la acompañan. El estado actual de las edificaciones y los consumos energéticos asociados muestran que hay un margen interesante de mejora en la eficiencia energética de la envolvente en edificios residenciales, comerciales y públicos.

5.6. Potencial de transformación de la envolvente hacia la eficiencia energética

Las medidas de eficiencia energética sobre los edificios están destinadas a reducir la demanda de energía garantizando que las condiciones interiores de habitabilidad son las adecuadas. Por otro lado, la eficiencia energética es la estrategia más adecuada para reducir las emisiones de CO₂ (lógicamente, una envolvente muy eficiente podrá incluso eliminar la necesidad de utilizar sistemas convencionales de climatización) aunque para alcanzar este objetivo, algunas medidas se ha demostrado que son menos costosas que otras.

El informe de Aprovechamiento de los Recursos de Energía Sostenible de la República Dominicana (WorldWacth Institute, 2015) (http://www.worldwatch.org/system/files/DR_report_Spanish_hi-res.pdf) señala que, en el sector de los edificios, el cambio de bombillas incandescentes a LED en los edificios comerciales y residenciales y la sustitución de equipos de climatización ineficientes son dos de las medidas menos costosas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, señala también que el aprovechamiento de las condiciones climáticas, la mejora del comportamiento de la envolvente y el uso de equipos eficientes son una oportunidad para reducir el consumo energético de los edificios, ya que la refrigeración supone más de la mitad de la energía que utilizan los edificios residenciales y gubernamentales. A esto se añade que los edificios ineficientes suponen una elevada carga económica para los hogares, provocando situaciones de pobreza energética en el 43,8% de los hogares de República Dominicana (Cruz, 2014).

El análisis del clima de República Dominicana muestra que es posible mejorar la eficiencia energética de los edificios mediante la implementación de medidas pasivas que no suponen un consumo energético a los habitantes. Las auditorías energéticas realizadas en edificios públicos señalan que hay un importante margen de mejora mediante la implementación de medidas en la envolvente. El estudio de las características constructivas del parque residencial y comercial en relación con el clima permite deducir medidas concretas sobre la envolvente que supondrían una reducción del consumo energético manteniendo las condiciones de confort. La "HOJA DE RUTA PARA UN SISTEMA DE ENERGÍA SOSTENIBLE. Aprovechamiento de los Recursos de Energía Sostenible de la República Dominicana" apuesta por soluciones como el aislamiento térmico, la implantación de techos fríos o la reducción de infiltraciones para reducir el consumo energético en edificios con sistemas de refrigeración. También señala *"que el control sobre las instalaciones en los edificios gubernamentales ha supuesto un importante ahorro energético"*.

Como se observa, es posible implementar numerosas medidas en la envolvente de las edificaciones en República Dominicana, pero es necesario identificar diferentes situaciones para aplicar las medidas más adecuadas en cada caso.

En ese sentido, las viviendas tienen unas condiciones de uso muy particulares. Como se indica en el documento de Worldwatch Institute (2015), el consumo energético en las viviendas viene determinado por el nivel de ingresos. Los hogares con mayores ingresos gastan más energía eléctrica, sobre todo en iluminación y refrigeración del ambiente, es decir, el aire acondicionado de dichos hogares. Los hogares urbanos consumen más electricidad que los rurales.

Por tanto, sería razonable plantear medidas en función del tipo de vivienda y la presencia de instalaciones de refrigeración que es el mayor porcentaje de consumo de energía en las viviendas, frente a medidas pasivas que serían de aplicación a todas las viviendas, independientemente de las instalaciones. En este sentido, parece fundamental la existencia de un etiquetado energético de los aparatos eléctricos, que permita concienciar y orientar a los consumidores hacia la eficiencia energética. Un estudio que se está desarrollando en paralelo a esta Hoja de Ruta demuestra que República Dominicana tiene un importante atraso relativo en la región en lo que hace a la puesta en vigencia de estándares y etiquetas de eficiencia energética en edificaciones del sector residencial, comercial y público. El trabajo se llama “Estudio comparativo de estándares de eficiencia energética en edificaciones del sector residencial, comercial y público en países seleccionados de ALC”. Refiere a diez países bajo estudio y uno de ellos es República Dominicana.

Por otro lado, existe en República Dominicana un parque de unas 3.000.000 de viviendas sobre las que es necesario actuar. Así sería necesario plantear medidas no sólo para las edificaciones de nueva planta, sino también para las existentes.

En el caso del sector comercial y gubernamental, más del 75% de la energía consumida en el sector comercial es eléctrica, sobre todo para iluminación, aire acondicionado y electrodomésticos. En este caso es imprescindible la existencia de instalaciones de refrigeración y ventilación para mantener las condiciones interiores de confort.

5.7. Estado del arte en tecnologías y sistemas de construcción

Dado que el objetivo principal del trazado de la Hoja de Ruta se refiere, entre otras, a las tecnologías individuales relacionadas a la envolvente de los edificios, a continuación, indicamos y comentamos el estado del arte en República Dominicana, trabajo que será fundamental para definir la situación actual del país.

5.7.1. Consideraciones previas sobre eficiencia energética y arquitectura sostenible

En este apartado se realiza una breve introducción sobre todo el proceso que acompaña a la edificación, construcción, uso y mantenimiento, ya que, para descubrir las complejas y extensas relaciones entre la arquitectura y el medio ambiente en la actualidad, se debe analizar el proceso completo que engloba.

La arquitectura debería ajustarse a los objetivos básicos del “desarrollo sostenible”, entendiendo el mismo por aquel que permite “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (Informe Brundtland, 1988)

Para cumplir estos objetivos, en cada contexto, habría que revisar y cambiar todo el proceso que acompaña a la edificación y su mantenimiento ya que, para descubrir la incidencia de la arquitectura en el medio ambiente hoy, se debe analizar por entero el proceso que engloba la edificación.

Habitualmente al hablar de la edificación, se valora la adecuación energética de los edificios en función solamente del consumo, gasto o ahorro energético en la climatización e iluminación durante su uso, así como la contaminación que produce en su entorno inmediato.

Sin embargo, las relaciones entre la edificación y el medio ambiente son mucho más extensas y complejas; si se analiza la actividad entera que implica una construcción, se habrá de valorar su incidencia medioambiental en todo el proceso:

- Extracción de rocas, minerales y materiales de todo tipo;
- gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de elementos constructivos;
- gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de sistemas y equipos de instalaciones;
- transportes de materiales, elementos y equipos;
- puesta en obra, medios y maquinaria;

- gastos energéticos en climatización e iluminación y contaminación derivada;
- mantenimiento y uso, agua, residuos y vertidos;
- reutilización y procedimientos para cambios de uso; y
- derribo y derivaciones del abandono de las edificaciones.

La corrección de muchos de los impactos medioambientales derivados de la construcción viene unida a la revisión de procesos de los campos de la minería, la industria, etc., otros se encuentran indisolublemente ligados a replanteamientos urbanísticos y sociales, pero no han de olvidarse al hacer las valoraciones globales de la arquitectura desde lo sostenible.

El futuro ha de tener muy en cuenta la minimización de los consumos tanto en materiales como energéticos y el uso de elementos reutilizables, aprovechando las continuas interacciones en los procesos de reciclado que se están produciendo, tanto de materiales de construcción como de otros aprovechables para la edificación y que provengan de residuos de otros procesos industriales o de fabricación, y que de algún modo sirvan para paliar los problemas derivados de la erosión e impacto medioambiental producidos por la obtención de rocas y minerales de una parte, y de la disminución de los ocasionados por los vertidos.

La arquitectura energéticamente eficiente, busca el mínimo consumo energético y la mínima contaminación derivada de ese consumo.

Tiene pues varios caminos de avance:

- La revisión de los procesos de fabricación e industrialización de materiales y sistemas de instalaciones.
- Las soluciones constructivas que, aprovechando las energías naturales, sobre el control de las condiciones ambientales (radiación solar, temperaturas, etc.) faciliten un ahorro en el consumo habitual durante el uso de las edificaciones en climatización, calentamiento del agua sanitaria, iluminación, etc.
- La elección de sistemas de instalaciones, que sean necesarios para complementar las soluciones pasivas, y que resulten eficientes, ajustados, y que tengan en cuenta el distinto comportamiento medioambiental de los diferentes tipos de energía.

5.7.2. La envolvente como elemento fundamental de eficiencia energética y el confort

La definición de las estrategias de diseño debe tener en cuenta la zona climática donde se ubica el edificio, las características de su envolvente térmica, la tipología edificatoria, el factor de forma, las condiciones de inserción en la trama urbana, orientaciones y empleo de sistemas pasivos, entre otros factores. La cuantificación de esta reducción dependerá fundamentalmente de las características de la envolvente térmica y de la capacidad de aprovechar las condiciones climáticas favorables mediante el diseño del edificio.

Habitualmente, cuando se habla de eficiencia energética y sostenibilidad en la edificación, se utilizan parámetros referentes a consumos, ahorros energéticos y económicos, referidos a la amortización de las actuaciones obviándose, en numerosas ocasiones, un factor fundamental, relacionado directamente con el bienestar y la calidad de vida de los habitantes, como es el confort.

Un buen diseño de los sistemas constructivos que caracterizan la envolvente de un edificio reduce, e incluso, en algunas zonas climáticas, elimina el consumo energético y, con ello, el gasto correspondiente a la energía consumida en climatización a lo largo del año. A ello se le añade el hecho de que un buen diseño de la envolvente tiene un impacto sobre la eficiencia energética a largo plazo, frente a otro tipo de estrategias dirigidas a optimizar las instalaciones, cuyo periodo de vida útil es menor y requieren, por tanto, una mayor renovación que los elementos de la envolvente.

Si analizamos el consumo de energía a lo largo de la vida útil de una edificación, la mayor parte del mismo deriva de su uso y es especialmente importante cuando se combina un uso intensivo de las instalaciones con una envolvente térmica ineficiente desde el punto de vista energético. Esto significa que cualquier estrategia que se adopte en los edificios destinada a reducir el consumo durante su utilización (en primer lugar, mediante el aprovechamiento de las condiciones climáticas, limitando las pérdidas de

energía por la envolvente y en segundo lugar, mejorando la eficiencia energética de las instalaciones), conllevará una reducción significativa del uso de los recursos asociados a alcanzar el confort.

5.7.3. Sistemas constructivos técnicamente aprobados

El objetivo de la hoja de ruta es la transferencia de tecnología de envolventes energéticamente eficientes en edificios residenciales, comerciales y públicos. Para ello, se han analizado las prestaciones de los sistemas constructivos existentes y, por tanto, de uso habitual en el país, en relación con la eficiencia energética, de manera que sea posible establecer un diagnóstico y definir los objetivos y estrategias para mejorar las dinámicas del sector en República Dominicana.

Algunos de los sistemas constructivos más habituales quedan recogidos en la propuesta de Reglamento para diseño e instalación de sistemas de ventilación y climatización.

Los sistemas y materiales de las envolventes más habituales en República Dominicana permiten fácilmente la adición de aislamientos tanto en las caras interiores de los cerramientos, como en las exteriores con los de tipo SATE (Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior), perfectamente compatibles con los modos más comunes de construcción existentes.

Se ha realizado una tabla en la que se indican las transmitancias según los espesores de aislamiento térmico para los muros que más comúnmente se utilizan en los edificios en la República Dominicana y que actualmente están en su mercado.

En los cálculos se ha tomado como aislante térmico el poli estireno expandido de densidad 15 kg/m^3 por tratarse de un material cuyo empleo es válido tanto en posición horizontal como vertical y en interior y en los SATE, así como para los casos de cubiertas invertidas, sus equivalencias para otros aislamientos se encuentran en la tabla correspondiente.

Por otra parte, los espesores que se han considerado para los cálculos son los comúnmente comercializados, desde 2 cm hasta 8 cm.

Estos valores podrían servir de referencia para el establecimiento de limitaciones mediante la normativa técnica en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubica.

Podría ser recomendable introducir en el mercado de materiales de la construcción de República Dominicana bloques cerámicos de termo arcilla, sobre todo en las zonas altas como Constanza. Los bloques de termo arcilla son bloques cerámicos de baja densidad que, por sus características, se configuran muros de una capa que se comportan como si tuvieran varias capas, mejorando, por tanto, su comportamiento térmico y acústico. A continuación, se incluye una tabla con los valores de transmitancia de diferentes muros de bloque cerámico de termo arcilla en los que se ha incorporado aislamiento EPS de 15 kg/m^2 de distintos espesores.

5.7.4. Aislaciones térmicas, materiales y propuestas para República Dominicana

No hay normativa para el uso de aislamientos en los cerramientos de la República Dominicana; la inexistencia de esta reglamentación hace que no se usen habitualmente en muchas de las edificaciones.

Tampoco se ha conseguido información sobre la fabricación de materiales aislantes, con lo que éste es un campo abierto en un futuro a la implementación de nuevas industrias para su fabricación si no se quiere depender solamente de la importación de los mismos.

El comportamiento energético de la envolvente de las edificaciones en relación con las condiciones climáticas es fundamental para la eficiencia energética. En ese sentido, la capacidad aislante puede ser determinante en la reducción del consumo energético.

Si bien en climas fríos es fundamental el uso de materiales con gran capacidad aislante para evitar las pérdidas energéticas, en los climas cálidos, como es el caso de República Dominicana, también es importante la inclusión de materiales aislantes, para evitar la pérdida energética ligada a locales refrigerados y el sobrecalentamiento por radiación solar incidente, sobre todo en determinado tipo de edificios.

En el caso de la cubierta, puesto que la mayor cantidad de radiación a lo largo del año incide sobre los elementos horizontales, es imprescindible contar con una elevada capacidad aislante. En este caso, lo razonable es situar el elemento aislante en la cara más exterior, para evitar que la radiación solar incida

sobre los elementos estructurales y se acumule, produciendo calentamiento en el espacio interior. La combinación de una cubierta aislada con acabado reflectante de la misma que reduzca el calentamiento de este elemento (es lo que se denomina techo frío) es una estrategia adecuada y ampliamente probada en climas cálidos.

En el caso del resto de elementos (paredes, suelos y ventanas) de las edificaciones en República Dominicana, también es interesante definir soluciones constructivas con capacidad aislante. En este clima se trataría de evitar el calentamiento de los espacios interiores tanto por la temperatura exterior como por la incidencia de la radiación solar sobre los paramentos. En el apartado anterior se describen los valores que se alcanzarían con la incorporación de aislamientos a los sistemas de muros, cubiertas y suelos más habituales en RD.

La posición del material aislante dependerá del régimen de funcionamiento y del uso del edificio. La posición del aislante en la cara exterior permite que la inercia del edificio trabaje a favor del bienestar interior ya que evita el calentamiento de la masa térmica del edificio que queda en el interior.

Si el aislante se sitúa en la cara interior, se evitan pérdidas de energía desde el interior al exterior. En el caso de climas cálidos, se trataría de reducir el consumo en la refrigeración del edificio.

A continuación, se describen los materiales aislantes más habituales en la construcción, en orden decreciente respecto a la sostenibilidad en su fabricación y puesta en obra:

- Corcho.
- Celulosa.
- Lanás Minerales.
- Lana de Vidrio.
- Poliestireno expandido EPS.
- Poliéstireno extrusionado XPS sin CFC.
- Poliéstireno extrusionado XPS.
- Poliuretano PUR

El análisis del mercado de productos de la construcción en República Dominicana indica el uso habitual de algunos de estos materiales como la fibra de vidrio o el EPS. Habría una oportunidad de implantación de otro tipo de materiales con mejores prestaciones como el XPS, pero habría que tener en cuenta para su valoración todos los impactos asociados, desde la extracción de los materiales para su fabricación, pasando por el transporte desde el punto de fabricación hasta el de puesta en obra y el final de su vida útil.

5.7.5. Soluciones para la protección solar y el sombreado de la envolvente

La protección solar, según el diagrama de Givoni para el clima dominicano, es necesaria a partir de los 20°C, debiéndose combinar con las demás estrategias que correspondan según los meses del año. La principal misión de estos sistemas es evitar la incidencia de la radiación solar directa en la piel del edificio, bien en los huecos acristalados o de iluminación o ventilación, bien en cualquier tipo de cerramiento.

Estos sistemas de protección solar son de gran utilidad durante todo el año siendo imprescindible en muchas ocasiones la adopción de alguna de las medidas que se exponen a continuación.

- La intercepción de la energía se produce en el lugar adecuado, es decir, antes de su incidencia en el edificio. Así la radiación obstruida es reflejada, o absorbida, y puede disiparse en el aire exterior.
- La eficiencia de estos medios es indiscutible, con un buen diseño se pueden garantizar sus prestaciones en épocas cálidas, permitiendo la captación de radiación en los lugares o los momentos en los que sean necesarias.

El parámetro con el que se indica el grado de eficacia es el **factor de sombra**, que es la fracción de radiación incidente en el hueco no bloqueada por algún elemento. Cuanto mayor sea este valor, menor será la eficacia del sistema, ya que la cantidad de radiación en el interior será mayor. Un factor de sombra igual a 1 indica que toda la radiación incide en el hueco. Un factor de sombra igual a 0 indica que la protección solar es completa y ninguna radiación solar incide en el hueco. El factor de sombra actúa de forma combinada con el factor solar del vidrio, que es la fracción de radiación solar incidente en el vidrio que lo atraviesa.

Un sistema efectivo está subordinado a múltiples factores: al sol, a la cantidad de radiación, o a su ángulo de incidencia; estos factores son acordes a la orientación, latitud y posición geográfica en la que se encuentre el edificio, lo que implica la imposibilidad de la estandarización, teniendo que diseñar la protección solar específicamente para el lugar de aplicación.

Existen unas tipologías básicas, que adaptándolas y combinándolas darán la protección ideal para cada lugar; la elección del sistema y sus posibles combinaciones son atribuciones del diseñador.

La protección puede darse en los huecos, limitando la cantidad de radiación que los atraviesa o también pueden montarse protegiendo los cerramientos, disminuyendo la temperatura sol-aire de los mismos.

En el caso de República Dominicana los meses para los que hay prever protecciones solares en cada una de las zonas climáticas definidas se describen en el apartado correspondiente sobre la relación del clima y la edificación. A la hora de establecer requerimientos normativos conviene recordar la previsión de un incremento de temperaturas y olas de calor a lo largo del año, lo que incrementa los periodos a lo largo del día y del año en el que son necesarias protecciones solares en las edificaciones para alcanzar el bienestar interior.

No se ha encontrado actualmente en el mercado de productos de la construcción de República Dominicana una gran diversidad de sistemas para la protección solar, por lo que es un campo con un amplio rango de mejora. Existen sistemas y materiales muy diversos como toldos, textiles con diversas características, lamas, parasoles, sistemas mecánicos de control solar que amplían las posibilidades de diseño y calidad de los edificios y contribuyen a la eficiencia energética de las envolventes que podrían implementarse en República Dominicana.

5.7.6. Colores y superficies apropiados

La disminución de la temperatura de la superficie exterior del cerramiento tiene una gran influencia en la distribución interior de temperaturas. Este efecto de disminución de temperaturas puede conseguirse, bien aumentando las cualidades de reflexión del paramento por medio de colores claros, revestimientos reflectantes, etc., o bien mediante algunos de los sistemas ya vistos para los huecos, que interceptan la radiación solar antes de incidir sobre el muro (parasoles, umbráculos, vegetación, etc.)

Dadas las condiciones climáticas de República Dominicana, sobre todo en áreas costeras, las recomendaciones nos llevarán a utilizar en la cara exterior de los elementos de la envolvente colores claros y superficies con materiales fríos, que reflejan un porcentaje elevado de la radiación solar. En ese sentido, en la zona hay algunas experiencias de techos fríos que han obtenido buenos resultados y que podrían dar lugar al desarrollo local de productos específicos para este tipo de soluciones.

5.7.7. Infiltraciones de aire y sistemas de intercambio de aire

La zona denominada como refrigeración por ventilación natural y mecánica, estrategia fundamental para las edificaciones en República Dominicana, ocupa un área del diagrama de Givoni comprendido entre las líneas de 75% y 20% de humedad relativa, por la zona de confort y por una línea quebrada, que en su tramo vertical inferior corresponde a los 31,5°C, y que llega hasta el 50% de humedad, donde se quiebra la línea hasta el punto determinado por 29°C y 75% de humedad

Mediante la utilización de la ventilación se consigue una renovación del aire interior eliminando el aire viciado, o con exceso de vapor de agua, incidiendo en la mejor calidad del ambiente interior a la vez que se mejora la sensación térmica. Desde el punto de vista normativo, en República Dominicana existe un documento de recomendaciones provisionales para ventilación natural (Boletín NO. 16/86 de la DGRS - Dirección General de Reglamentos y Sistemas) que de modo general explica las estrategias más habituales para la ventilación.

5.7.8. Tecnologías para producción y control de climatización

En base a la experiencia local y considerando también dichas auditorías se han obtenido las conclusiones que se muestran en los siguientes puntos.

5.7.8.1. Sistemas de climatización habituales

En general en República Dominicana se instalan masivamente los siguientes sistemas de climatización:

- Equipos individuales de expansión directa, tecnología convencional (SEER hasta 10) y tecnología Inverter (SEER 14 a 26)
- Equipos de climatización central (chillers), cuya configuración regular es con enfriadoras condensadas por agua o aire, un circuito de agua helada y un fancoil (o Unidad de Tratamiento de Aire, UTA) en cada punto a climatizar. Las tecnologías de chillers que se encuentran son Centrífugos, Tornillo, Reciprocantes (los más viejos), Tornillos, Absorción y en mucha menor medida los centrífugos con cojinetes magnéticos (por ejemplo, la cadena Iberostar los tiene en sus hoteles).

Adicionalmente, en equipos centralizados (pero para bajas potencias) pueden considerarse los siguientes dos tipos muy comunes:

- Equipos de aire acondicionados de “paquete”, que son de expansión directa y directamente inyectan aire climatizado por ductos y los distribuyen en distintas salidas, esto es muy común en oficinas y viviendas grandes, pero en potencias de refrigeración 10.5 a 123 kWf
- También se encuentran los aires “multi Split” que en lugar de llegar el aire climatizado llevan a cada habitación u oficina el líquido refrigerante donde se coloca un evaporador en cada sitio a enfriar.

Cabe destacar que sólo las viviendas con niveles socio económico medio y alto poseen equipos de climatización sobre todo en los dormitorios. El resto de viviendas no suelen tener sistemas de climatización.

Por otra parte, no existe normativa al respecto, que obligue a la instalación o que fije condiciones de eficiencia energética de los equipos. Cada caso está sujeto a las recomendaciones del fabricante, diseñador o instalador.

5.7.8.2. Controles de calidad del aire, emisiones y de humedad

Tampoco hay normativas sobre calidad de aire, ni controles del CO₂, ni reglamentación que determine los niveles de temperatura y humedad para confort interior. Localmente, los grandes comercios, oficinas y hoteles se basan en normas internacionales al respecto, por ejemplo, la 2013.ASHRAE 90.1, 2014.ASHRAE-USGBC 189.1, y los hoteles de cadenas españoles en normativas europeas y españolas al respecto.

En lo relativo al control de la humedad interior, sólo se ha constatado su instalación en ductos de grandes espacios climatizados por chillers, instalados en parte final de la rejilla de salida, a continuación de la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA).

No parece en todo caso habitual realizar un control local de la humedad, que no debería superar el 60 % en valor relativo. Por ello los equipos de aire acondicionado normalmente trabajarán a temperaturas inferiores a las que se requerirían con un nivel de humedad más razonable, lo que incide en un innecesario aumento del consumo energético.

5.7.8.3. Producción de agua caliente sanitaria (ACS)

Referente al agua caliente sanitaria (ACS) para duchas, lavado, limpieza, etc., hay que tomar en consideración que en la República Dominicana no existe red de gas natural. Todos los suministros (residencial, comercial, industrial, etc.) que requieran gas tienen tanques de almacenamiento en sus instalaciones y son llenados periódicamente por camiones “gaseros”.

A nivel residencial, la forma más común de obtener el ACS es vía termo-tanques eléctricos, que directamente se conectan a 120 V da. La amplia mayoría de las residencias, que poseen sistemas de ACS, lo tienen alimentado eléctricamente. También para nivel residencial existen sistemas de termo-tanques y de paso de calentadores a gas, pero su utilización es mínima.

En el ámbito residencial, dadas las altas temperaturas del agua de la red en cada mes, que figuran en la tabla siguiente comúnmente en las viviendas de bajos recursos económicos no cuentan con sistemas de ACS.

Tabla 7. Datos climatológicos en el ámbito residencial.

| | Temperatura mínima | Temperatura Máxima | Temperatura del agua | Horas de sol | Probabilidad de Lluvia | Humedad |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------|------------------------|---------|
| Enero | 21°C 70°F | 29°C 84°F | 27°C 81°F | 8 | 35% | 83% |
| Febrero | 21°C 70°F | 30°C 86°F | 26°C 79°F | 8 | 32% | 82% |
| Marzo | 22°C 72°F | 30°C 86°F | 25°C 77°F | 8 | 23% | 81% |
| Abril | 23°C 73°F | 31°C 88°F | 26°C 79°F | 8 | 31% | 79% |
| Mayo | 24°C 75°F | 31°C 88°F | 27°C 81°F | 8 | 36% | 82% |
| Junio | 24°C 75°F | 32°C 90°F | 27°C 81°F | 9 | 38% | 83% |
| Julio | 25°C 77°F | 32°C 90°F | 27°C 81°F | 7 | 39% | 82% |
| Agosto | 25°C 77°F | 32°C 90°F | 28°C 82°F | 8 | 37% | 83% |
| Septiembre | 25°C 77°F | 32°C 90°F | 28°C 82°F | 6 | 47% | 84% |
| Octubre | 24°C 75°F | 32°C 90°F | 29°C 84°F | 7 | 43% | 85% |
| Noviembre | 23°C 73°F | 31°C 88°F | 28°C 82°F | 8 | 31% | 83% |
| Diciembre | 22°C 72°F | 30°C 86°F | 27°C 81°F | 7 | 42% | 84% |

Fuente: ONAMET (Oficina nacional de Meteorología)

En grandes establecimientos y sobre todo hotelería, el ACS se obtiene generalmente vía sistemas de calderas piro tubulares alimentadas por GLP (en la década del 2000-2010 se cambiaron de diésel a GLP en la mayoría del país, aunque deben quedar algunas a diésel); en algunos casos minoritarios el ACS se obtiene de la recuperación del calor de los chillers.

No hay ningún reglamento que obligue a instalar paneles solares térmicos para calentamiento de agua caliente sanitaria y por el momento desconocemos si se fabrican en República Dominicana. No obstante, desde la última década, pero sobre todo en los años recientes, se empieza a ver muchas instalaciones solares térmicas residenciales, dadas las buenas condiciones de radiación en República Dominicana. En el sector de las “cabañas” (hoteles transitorios) y pequeños hoteles, este tipo de tecnología para el ACS es la más extendida.

5.7.8.4. Recomendaciones para la mejora de la climatización

Se recomienda adoptar las siguientes medidas para climatización de interiores, además de las ya descritas para el edificio en conjunto.

- Prever sistemas de ventilación centralizados, con des humectación, que permitan mantener el valor relativo en zonas ocupadas, inferior al 55-60%.
- Al reducir la humedad podrían mantenerse temperaturas de confort interiores de 24-.25°C, que, por su similitud con la temperatura exterior media, provocarán una muy sensible reducción de pérdidas térmicas.
- Dedicar los aparatos de aire acondicionado local, normalmente sin control de humedad, únicamente a compensar las cargas internas: equipos, iluminación y las pérdidas térmicas.
- En aquellos establecimientos con demanda de ACS u otra necesidad de calor, prever los elementos de producción de agua helada, con sistemas de recuperación de calor.
- En los establecimientos citados en el guion anterior, prever el uso de sistemas de calentamiento mediante energía solar térmica.
- Como criterio general, el uso de la energía eléctrica para climatización, por obtenerse aquella mediante transformación a partir de otras energías primarias da lugar a un mayor consumo de éstas que si dichas energías se usaran directamente una vez restadas las pérdidas por su transporte y distribución. Es por ello por lo que el uso de dicha energía eléctrica debería limitarse. Como referencia en la Unión Europea, por cada kWh de energía eléctrica, se precisan 2,5 kWh de energía primaria, lo cual viene a representar un rendimiento del 40% en el proceso: generación eléctrica más pérdidas en transporte y distribución.

5.7.8.5. Descripción del documento en Encuesta Pública: reglamento para diseño e instalación de sistemas de ventilación y climatización en edificios

Se ha podido obtener este documento y se ha realizado una descripción del mismo. En él:

- Se fijan las condiciones de confort en temperatura y húmeda relativa del aire, muy similares a las mencionadas en el punto anterior.
 - Se describen los diferentes equipos y componentes que deben formar parte del sistema de climatización.
 - Se describen los diferentes sistemas de distribución de aire.
 - Se proporcionan requisitos de calidad de aire.
 - Se introducen los diagramas psicrométricos y los sistemas de ventilación con recuperación y de extracción.
 - Se introducen métodos, procedimientos y formulaciones para el cálculo de cargas térmicas.
 - Se plantean valores de transmitancias térmicas ($W/m^2 K$) según los tipos de cerramientos, forjados, techos, etc.
 - Se facilita simbología y su descripción, lo que sin duda facilitará la interpretación de planos.
 - Se dan requisitos específicos para establecimientos sanitarios.
- En el documento se echa de menos:
- El tratamiento del agua caliente sanitaria (ACS) tanto en su elaboración como en su distribución, así como una relación de temperaturas del agua de la red para las diferentes zonas climáticas. Debe considerarse en este apartado las medidas necesarias para protección contra la legionelosis.
 - La inexistencia de coeficientes de paso de los diferentes tipos de energía a energía primaria y también los factores que permitan cuantificar las emisiones contaminantes asociadas a cada tipo de energía.

Por lo aquí descrito, creemos que este reglamento mejorado será un excelente punto de partida para esta Hoja de Ruta en lo referente a climatización interna.

5.7.9. Ventanas: tipos y análisis de normas existentes

El Censo de Población y Vivienda no recoge datos sobre las características de los huecos en las viviendas. En la arquitectura vernácula del país, el material más utilizado es la madera. Debido a las necesidades de ventilación, esas viviendas contaban con diferentes mecanismos que permitían la circulación de las corrientes de aire en el interior de la vivienda como celosías y calados al mismo tiempo que actuaban como protecciones solares (Núñez Zorrilla, 2011).

Puesto que no existe una normativa que obligue al uso de ventanas (carpinterías y vidrios) con unas características térmicas definidas, los materiales utilizados son diversos. Por el trabajo de campo realizado, las edificaciones modernas utilizan carpinterías metálicas o de PVC así como vidrios sencillos y dobles, pero sin ningún tipo de protección solar.

En los edificios con una mayor calidad se utiliza el vidrio doble con cámara de aire, disponible en el mercado de materiales del país. Además de este tipo de acristalamiento, existen soluciones de vidrios de baja emisividad, reflectantes o con control solar cuyo uso sería adecuado en República Dominicana ya que contribuyen a reducir las ganancias solares y, por tanto, mejoran la eficiencia energética de la envolvente.

Además de las características de la carpintería, en la eficiencia energética de las envolventes son fundamentales las características de los vidrios. En el cuadro siguiente se recogen principales características de diferentes tipos de vidrios. Conviene recordar que, en las orientaciones más expuestas a la radiación solar en verano, y que no necesiten aporte solar en los meses fríos, un vidrio de baja emisividad tiene un menor factor solar y por tanto, evita un mayor porcentaje de radiación solar incidente.

5.7.10. Sistemas de control sobre envolventes

En la actualidad no existen sistemas de control obligados sobre las exigencias de eficiencia energética de las envolventes, ni sobre el conjunto del edificio, ni sobre las transmitancias máximas que serían exigibles para cada plano de la envolvente.

Los sistemas de control, que pueden ser teóricos o prácticos, deberían exigirse desde la información de los elementos constructivos que el fabricante debe indicar, hasta la evaluación de su detalle para la puesta en obra o, finalmente, en la medición directa sobre la obra efectuada.

5.7.11. Incorporación de soluciones con uso de energía renovable

No hay en la República Dominicana fábricas de elementos integrados para el aprovechamiento de energías renovables, con lo que soluciones de estos tipos deberían actualmente adquirirse fuera del país.

Con las condiciones de radiación solar existentes en la República Dominicana, hay posibilidad de implementar soluciones con sistemas fotovoltaicos integrados que resultarían muy eficientes, sobre todo en las cubiertas. También de energía solar térmica según se ha indicado en apartados anteriores.

También sería posible la incorporación de sistemas como chimeneas solares de refrigeración natural, que podrían aplicarse en edificaciones de una complejidad y tamaño suficientes.

Por último, existen en el mercado máquinas de refrigeración por absorción que pueden proporcionar agua helada a partir de agua caliente a unos 90°C, obtenible perfectamente mediante calderas de combustión de biomasa. El COP de estas máquinas de absorción es del orden de 0,7, pero en determinados casos puede dar lugar a unos costos de generación del kWh frigorífico inferiores al que se obtiene mediante energía eléctrica en una enfriadora (chiller) sobre todo si ésta es de baja potencia.

5.7.12. Análisis de proyección de sombra

Tras el análisis bioclimático de varias zonas representativas del país, se puede afirmar que la necesidad de sombreado en edificios y espacios públicos en República Dominicana es necesaria a lo largo de todo el año, principalmente en los meses más calurosos. Como casos excepcionales, existen algunas áreas ubicadas hacia el interior de la isla, y a cotas superiores a 1.000 m de altitud, donde la necesidad de sombreado disminuye, como es el caso de Constanza o en menor medida en Santiago (aunque sigue siendo una estrategia fundamental para el confort).

Las proyecciones de cambio climático para la región empeoran la situación respecto al estado actual, siendo la estrategia de sombreado imprescindible para alcanzar el confort en el interior de las edificaciones y en el espacio al aire libre e, incluso, en muchos casos tendrá que ser apoyada con métodos activos.

Se recomienda que el uso de protecciones en el edificio, siempre que sea posible, se sitúen por el exterior, para impedir que la radiación solar incida de forma directa en la envolvente, especialmente en los huecos acristalados de fachadas y cubiertas (principales elementos captadores en el edificio). De esta forma serán mucho más eficaces. Además, es fundamental tener en cuenta las distintas orientaciones de las fachadas para un buen diseño pasivo de las protecciones solares.

Otra estrategia para combatir el exceso de radiación solar es la implementación de vidrios con control solar, como se menciona en puntos anteriores, aunque sean menos eficaces que las protecciones exteriores pueden ser una estrategia de apoyo.

5.7.13. Evaluación de fachadas, techos y tanques de almacenamiento de agua

No hay ninguna normativa ni estadística que indique la situación ni el estado de la cuestión en la actualidad.

La posibilidad de realizar fachadas captoras de lluvia o con almacenamiento en cubiertas, en principio no afecta directamente a la transmitancia de dichos elementos, salvo que en sus soluciones se planteen diseños integrados en que el agua forme parte de las capas aislantes del cerramiento.

Las posibilidades de sistemas de cerramientos en los que se aproveche la refrigeración por evaporación habría que evaluarlas, aunque a priori no parecen muy eficaces en climas como los costeros de la República Dominicana, dada la elevada humedad relativa que dificultaría dicha evaporación en una atmósfera saturada.

Otra cosa será el ahorro energético derivado de minimizar el utilizado para el suministro de agua a las edificaciones, pero para ello los sistemas de recogida, almacenamiento y uso, tienen que tener unas condiciones higiénicas aceptables.

5.8. Análisis de la madurez tecnológica del mercado

Al respecto de la madurez tecnológica del mercado relacionada con envolventes energéticamente eficientes, hasta la fecha se ha consultado al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), Cámara Dominicana de la Construcción (CADOCCO) y Sociedad de Arquitectos de la República Dominicana (SARD). Dicha consulta se ha enfocado desde el punto de vista de los materiales de construcción, de las empresas proveedoras de los servicios y los estudios de diseño relacionados con las envolventes.

En general, todos los entrevistados, desde los distintos puntos de vista de cada institución o asociación coinciden que en la actualidad son prácticamente nulos los proyectos que se estén abordando en República Dominicana en las envolventes de edificios con el objetivo de mejorar su eficiencia energética y se le atribuye como principal causa la falta de normativa que obligue a las construcciones nuevas en este sentido.

Vista la inexistencia de normativas que condicionen las envolventes desde el punto de vista de su eficiencia energética, la amplia mayoría de las empresas constructoras y clientes sólo construyen y exigen lo que es conocido por el mercado. Sólo algunas pocas empresas, en general de cadenas internacionales (tales como bancos, hoteles y grandes centros comerciales (malls) han tomado medidas concretas, para lo que han tenido que basarse en normativas extranjeras.

Concretamente, es común en el mundo del diseño electromecánico de los equipos de climatización que los diseñadores se fundamenten sobre todo en la normativa de ASHRAE (American Society of Refrigeration Air Conditioning Engineers) la cual en el año 2016 estuvo conformando su capítulo local en R.D., ante la inexistencia de exigencias locales como lo empezará a ser el Reglamento para HVAC impulsado por el MOPC. Y al respecto de las envolventes, lo más concreto en la actualidad es la certificación bajo el estándar LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) de un conocido mega centro comercial inaugurado en 2013 en Santo Domingo y de la búsqueda actual de la misma certificación en la construcción de la sucursal de este mega centro en la ciudad de La Romana.

En la entrevista con el arquitecto Neiquel Filpo, gerente de Arquitectura de la empresa de bienes raíces comerciales Landmark Realty Corp., miembro del USGBC (United States Green Building Council) desde 2008 y cuyo personal de arquitectura está acreditado ante ésta, ha informado que la plaza comercial Ágora Mall ha certificado el estándar LEED en nivel “silver”, lo que posiciona a dicha plaza como la primera en su género en alcanzar esta certificación en el país. En la actualidad están trabajando en la construcción y certificación de una nueva plaza en la ciudad de La Romana.

Visto que ya existe mucha experiencia trabajando bajo estándares como ASHRAE y una creciente experiencia con LEED, los responsables de cada institución entrevistados coinciden en que el mercado podría adaptarse rápidamente al respecto de nuevas normativas que regulen las construcciones de las envolventes. Como ejemplo que soporta este pensamiento se destaca lo sucedido en R.D. en las construcciones con los entresijos de poli estireno expandido, “losas aligeradas o paneles de foam” como se llaman localmente.

Dichos paneles, que se utilizan en las construcciones para aligerar los entresijos y acelerar el proceso de construcción, se empezaron a ver en construcciones esporádicas a partir del año 2005, de procedencia importada. En la actualidad dichos paneles se han convertido en un material común en la mayoría de las construcciones de torres comerciales y de viviendas y existen gran número de fabricantes locales con diversas gamas de calidades, lo que ha permitido el abaratamiento de los mismos y su utilización masiva en relativamente poco tiempo. Estos paneles no son exigidos por una normativa particular, pero muestran una adaptación rápida de los sistemas de diseño, construcción, fabricación local y respuesta comercial de los proveedores, que destaca la adaptabilidad del sector a cambios tecnológicos.

Un ejemplo más de la adaptabilidad del sector, lo destaca el mismo arquitecto Filpo, cuando revela que, en los orígenes del proyecto de la certificación LEED, al momento de contactar a los contratistas se dieron cuenta de que la mayor parte no tenían experiencia en edificaciones sostenibles ambientalmente, por lo

que el proyecto se convirtió en un aprendizaje y una experiencia novedosa y enriquecedora donde toda la cadena respondió favorablemente.

A grandes rasgos se puede inferir que el sector de la construcción en República Dominicana podría adaptarse a una normativa que exija nuevas condiciones a las envolventes de edificios, capacitando los profesionales en la adaptación de sus diseños, impulsando a empresas locales en la mejora de sus materiales y sistemas de construcción y a las constructoras en el correcto manejo e instalación de los mismos.

Finalmente se destacan los resultados de entrevistas con 14 instituciones relacionadas con el sector de la eficiencia energética en RD, al respecto, entre otros temas, de las estimaciones de la adaptabilidad del mercado a posibles nuevas condiciones. Dicha ronda de entrevistas se realizó en el marco de la Propuesta del Marco Institucional de Eficiencia Energética llevado a cabo por el Ministerio de Energía Minas (MEM) con la colaboración de Olade ejecutado de Julio a Noviembre del 2017. Las 14 instituciones entrevistadas fueron el MEM, CNE, MOPC, DGII, Hacienda, MINARENA, SIE, INDOCAL, CNCCMDL, UASD, PCMM, ITEC, AIRD y AEE-RD. Al respecto de la percepción de los entrevistados sobre la madurez tecnológica del mercado la décima pregunta consultó textualmente “¿Como cree que reaccionaría el mercado de proveedores e instaladores de materiales y equipamiento ante las exigencias en las nuevas normativas, al respecto de la mejora de la eficiencia energética? A lo cual, en general, todos los entrevistados coincidieron que el mercado se adaptaría a las nuevas exigencias del sector. Para ello sería imprescindible que la normativa sea clara, de cumplimiento obligatorio y de aplicación pareja para todos los actores. Si bien podrían existir una resistencia inicial a la larga se crearían nuevas oportunidades para dichos proveedores los cuales se adaptarían.

6. Hoja de Ruta

6.1. Consideraciones generales

El paso final es la definición del plan estratégico para el desarrollo de la Hoja de Ruta. En él se establecen metas e hitos, se describen brechas y barreras, los elementos de acción para superación e impulsión y por último las prioridades y plazos requeridos para su implementación.

6.2. Metas

El período propuesto comprende desde este año 2018 hasta 2030 y se plantean objetivos según la tabla adjunta:

Tabla 8 Metas de la Hoja de Ruta

| Sector | Metas anuales | | | | Metas globales hasta 2030 | | | PRSI (años) | Observaciones |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------|---|
| | Ahorro de energía (ktep/año) | Ahorro de energía (%/año) | Reducción CO2e (kt/año) | Inversión estimada (MUSD/año) | Ahorro de energía (ktep_2030) | Reducción CO2e (kt_2030) | Inversión estimada (MUSD_2030) | | |
| Residencial | 6.86 | 5 % | 33 | 82.3 | 625 | 3,009 | 1,070 | 7 | Inversión más desfavorable (12.000 USD/tep) |
| Comercial y de servicios públicos | 2 | 17 % | 9.62 | 24 | 182 | 876.3 | 312 | 7 | Inversión más desfavorable (12.000 USD/tep) |
| Otros | 31.54 | 78 % | 151.85 | 189.23 | 2,871 | 13,823 | 2,460 | 7 | Inversión más desfavorable (12.000 USD/tep) |
| Total | 40.4 | 100 % | 194.5 | 295.5 | 3,678 | 17,708 | 3,842 | 7 | Inversión más desfavorable (12.000 USD/tep) |

Todos ellos se han cuantificado en valores anuales y globales en el período de vigencia de esta Hoja de Ruta. Para cada objetivo se formula su equivalente en inversión requerida y su cuantificación en reducción de emisiones de CO2e. Todo esto queda no obstante condicionado a una evolución similar a la aquí planteada, en el crecimiento económico y poblacional

6.3. Elementos de acción

Se proponen elementos de acción en los siguientes ámbitos:

- Tecnología.
- Cultura
- Política
- Innovación.
- Normativa.
- Financiación

A continuación se desglosan en la tabla adjunta

Tabla 9 Elementos de acción

6.4. Plazos y responsables

6.4.1. Ley de Eficiencia Energética.

Promulgada antes de final de 2017.



6.4.2. Reglamento de envolventes energéticamente eficientes en edificios

Promulgado antes de final de 2018: Ministério de obras públicas. MOPC

6.4.3. Reglamento de climatización de edificios

Promulgado antes de final de 2018. Ministério de obras públicas. MOPC. Como base para este documento se puede tomar el borrador del actual Reglamento de Aire Acondicionado

6.4.4. Inventario de edificios públicos

Realizado antes de final de 2018

6.4.5. Medidas directas sobre la edificación (Incluidas en la Reglamentación)

Tabla 10 Medidas directas sobre la edificación

| CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN | | | | | Medidas directas sobre la edificación | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| USO | ÁMBITO GEOGRÁFICO | TIPOLOGÍA | TIPO DE OBRA | SISTEMAS CLIMATIZACIÓN | Recomendaciones | Normativa técnica | | | |
| | | | | | Estrategias bioclimáticas | Limitación de la demanda energética | Limitación del consumo energético | Incorporación de energías renovables | Certificación energética |
| RESIDENCIAL | Urbano (76 %) | Bloque de viviendas | Nueva | CON instalaciones | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | | Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | | Vivienda Unifamiliar | Nueva | CON instalaciones | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | | |
| | | SIN instalaciones | | | | | | | |
| | Rural (24%) | Bloque de viviendas | Nueva | CON instalaciones | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | | Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| Vivienda Unifamiliar | | Nueva | CON instalaciones | | | | | | |
| | | SIN instalaciones | | | | | | | |
| Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | | | |
| | SIN instalaciones | | | | | | | | |
| COMERCIAL | Urbano | Centro Comercial | Nueva | CON instalaciones | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | | Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |
| | Comercio Tradicional | Nueva | CON instalaciones | | | | | | |
| | | SIN instalaciones | | | | | | | |
| Intervención en edificio existente | CON instalaciones | | | | | | | | |
| | SIN instalaciones | | | | | | | | |
| USO PÚBLICO | Urbano | Bloque | Nueva | CON instalaciones | | | | | |
| | | | CON instalaciones | | | | | | |
| | | | SIN instalaciones | | | | | | |

Medidas a corto plazo (Hasta 2020)
 Medidas a medio plazo (Hasta 2025)
 Medidas a largo plazo (Hasta 2030)

6.5. Brechas y barreras para la implementación de la Hoja de Ruta

Respecto a las barreras más destacables cabe resaltar la falta de legislación, reglamentos y normativas y la lentitud de los procesos de revisión y comentarios requeridos hasta su aprobación; la debilidad institucional; las tasas aduanales; la insuficiente capacitación de los recursos humanos en las empresas de arquitectura y construcción, además de, en el plano académico; el deficiente sistema de información y concienciación, la falta de cultura en eficiencia energética y la inexistencia de planes de control de calidad y revisión de edificios y la falta de incentivos fiscales, financiación o subvenciones para esta actividad.

6.5.1. ¿Cómo superar estas barreras?

- En primer lugar, creando un Marco Regulatorio: primero una Ley General y a continuación desarrollando nuevos reglamentos específicos que incluyan parámetros de medida de la eficiencia energética, sistemas de reporte y verificación de calidad en este campo en los edificios existentes y nuevos y su seguimiento y cumplimiento.
- Estableciendo líneas de financiación públicas tanto reembolsables como no reembolsables que hagan atractiva la inversión privada en este sector.
- Canalizando fondos de bancos exteriores a través de instituciones financieras locales para desarrollo de estos proyectos, también en forma reembolsable y no reembolsable.
- Incorporando la eficiencia energética en todos los niveles educativos del sistema nacional e incentivando el desarrollo de la investigación y desarrollo en este campo.
- Capacitando arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción y climatización.
- Desarrollando campañas públicas de concienciación en redes sociales, radio, televisión y prensa.
- Reduciendo o eliminando aranceles y tasas fiscales para materiales de construcción y equipos de climatización eficientes dirigidos a eficiencia energética. Los elementos susceptibles de esta reducción deben ser reglamentados.

6.6. Mecanismos de seguimiento y fiscalización

6.6.1. ¿Qué mecanismos de seguimiento y fiscalización se aplicarán?

- Se proponen **revisiones de avance en 2020, 2025 y 2030** de:
 - Los objetivos de eficiencia energética fijados en el apartado anterior
 - Las inversiones efectuadas, globales y específicas
 - Los factores de conversión de energía primaria y emisiones de CO₂, según los tipos de energía. Los últimos valores figuran en la tabla excel disponible en la web: <https://cambioclimatico.gob.do/emisiones-co2>,
- Obligatoriedad de EDES y Compañías comercializadoras y distribuidoras (aquellas empresas que compran y venden estos productos energéticos) de combustibles, gas natural y productos petrolíferos de informar a CNE la energía suministrada mensual y anualmente.
- Elaboración de informe energético anual comparativo de generación, consumo de energía distribuido por fuentes energéticas y sectores. Debería incluir también la evolución de la intensidad energética en dichos sectores y los parámetros macroeconómicos básicos: PIB, población, tipo de cambio USD/RD\$, además del incremento habido en construcción comercial, residencial y pública, todas por separado.
- Revisión anual de las emisiones de GEI y de los factores de emisión para cada tipo de energía.
- Constitución de una Comisión para supervisar la ejecución del Plan. Esta comisión se reunirá cuando menos quinquenalmente y previamente cada uno de sus miembros habrá recibido y analizado los diferentes informes anuales. En dicha reunión se determinarán acciones para los siguientes 5 años. Esta Comisión estaría compuesta por representantes de:
 - CNE (Coordinador general)

- Ministerio de Hacienda
- Ministerio de obra públicas (MOPC)
- CODIA
- AIRD

Y debería contar con asesores externos para colaborar en la elaboración de Reglamentaciones

- Recopilación de las Instituciones Financieras del número de recursos reembolsables y no reembolsables dedicados a apoyo a proyectos de eficiencia energética.
- Establecimiento de indicadores: Estos indicadores se han definido y agrupado en tablas por diferentes tipos:
 - Globales
 - Macroeconómicos.
 - Específicos para el sector residencial
 - Específicos para el sector público.
 - Específicos para el sector comercial y de servicios

En cada una de las tablas, no incluidas en este resumen ejecutivo, se incluye una columna para designar la Institución Responsable de obtener o calcular el valor y otra columna en la que se complementaría es estado, es decir, si la información es nueva o existente.

7. Conclusiones

El trabajo realizado pretende dar las pautas para lograr una evolución de la nueva construcción y la rehabilitación de edificios residenciales, comerciales y públicos en RD hacia metodologías, materiales y sistemas de mayor eficiencia energética. Cabe destacar que no se han detectado limitaciones relevantes por indisponibilidad de estos materiales o equipos, ni por cualificación técnica en los aspectos de construcción e instalaciones, ni por la madurez tecnológica del mercado. Sí en lo referente a:

- Legislación, Normativa y Reglamentación.
- Concienciación del valor de la eficiencia energética.
- Capacitación técnica en eficiencia energética.
- Adecuación de las construcciones a las condiciones climáticas del país
- Definición de condiciones internas de confort y diseño energéticamente eficiente de instalaciones interiores de agua caliente sanitaria, climatización, ventilación y alumbrado.
- Fuentes de financiación para proyectos de eficiencia energética.
- Exenciones fiscales para este tipo de proyectos.

Centrándonos en el primer guion, actualmente no existe una Ley ni Reglamentación de base que permita esta evolución, así pues, el primer paso es desarrollarlos y con esta finalidad se dan recomendaciones en este documento.

Otros pasos que ya procede activar simultáneamente son tanto la concienciación cómo la formación en eficiencia energética a todos los niveles, incluyendo la aplicación de buenas prácticas de uso energético.

Respecto a las vías de financiación deben habilitarse líneas de apoyo público (préstamos recuperables y subvenciones) incluidas en los Presupuestos del Estado y a la vez favorecer las de tipo privado.

Esta financiación debe completarse con incentivos fiscales para la compra e instalación de equipos de alta eficiencia energética: electrodomésticos, material informático, equipos y sistemas de climatización y ventilación, paneles solares térmicos, sistemas de control y monitorización energética para edificios, elementos de regulación tanto para alumbrado, como para climatización, etc.

8. Recomendaciones para una implementación exitosa de la Hoja de Ruta.

Para la implementación exitosa de la hoja de ruta y como ya se ha descrito en el apartado 6.6, se considera necesario crear una Comisión Supervisora, pero con claro liderazgo que actúe de inspirador e impulsor. Este papel de liderazgo parece más adecuado que se reserve a la CNE, pero sin duda respaldado por el Ministerio de Energía y Minas. El primer objetivo de esta Comisión es la elaboración y asesoría hasta su promulgación, de Reglamentos y posteriormente el seguimiento de la ejecución de planes de eficiencia energética sectoriales, en particular el tratado en este documento para el sector de la edificación, pero también de otros relativos al transporte, industria, generación más eficiente, aplicación de energías renovables, etc.

La Ley de Eficiencia Energética todavía no promulgada, debe sin duda incluir objetivos de ahorro energético. Pueden servir las orientaciones aquí presentadas. Establecer estos objetivos y garantizar su cumplimiento contribuirá también en gran medida a lograr el objetivo previsto de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2030.

La Ley de Eficiencia Energética debería establecer la obligatoriedad de realizar auditorías energéticas al menos en edificios públicos, para lo cual sería necesario efectuar un inventario previo de éstos. Dichas auditorías deberían incorporar medidas de ahorro energético con ahorros reales garantizados y que deberían ser medidos y corroborados según protocolos internacionales (por ejemplo, IPMVP). Esto corresponde a un papel ejemplarizante de la Administración Pública.

En el ámbito privado, debería favorecerse la realización de auditorías energéticas, mediante algún porcentaje de subvención. Estas auditorías deberían tener el mismo alcance que el descrito en el punto anterior.

Para concienciación en eficiencia energética debería llevarse a cabo una campaña nacional involucrando tanto a la Administración Central como a las Locales, a los centros educativos (primaria, media y superior), a los Colegios Oficiales, Centros Comerciales, Industria, Empresas de construcción, rehabilitación y climatización, Promotores de obra, profesionales de la construcción, etc. Como primer resultado, cabría esperar un mejor uso de la energía y también del agua.

Por otra parte, **la Tabla 10** proporciona recomendaciones y plazos para la aplicación de **Medidas Directas sobre la construcción a corto, medio y largo plazo**. Estas serían, ordenadas de mayor a menor prioridad:

- Aplicación de estrategias bioclimáticas. Adaptadas a cada una de las zonas climáticas definidas en este informe.
- Limitación de la demanda energética, a través de la mejora del aislamiento del edificio y su interrelación con el entorno.
- Limitación del consumo energético. Equipos y sistemas más eficientes para atender a la demanda.
- Incorporación de energías renovables: solar térmica y fotovoltaica, biomasa, etc.
- Certificación energética. Ya se dispone a la fecha de este informe de la propuesta realizadas en este sentido por la Consultora Ecochoice.

También es imprescindible la creación de líneas de financiación o subvención. Como ya se ha indicado, estamos hablando de inversiones cuando menos recuperables. Existe una metodología en la Unión Europea mediante la cual se aplica un programa de colaboración entre empresas locales del país beneficiario y otras del ámbito europeo para elaborar propuestas de proyectos concretos y definir su posterior financiación. Estos programas requieren la participación de consultores externos contratados por dicha Unión Europea. Actualmente ya están en curso programas de este tipo en México y Brasil y podrían replicarse en RD. Asimismo, debería recurrirse a Instituciones canalizadoras de fondos de Bancos de Desarrollo y por supuesto a la habilitación de partidas en los Presupuestos del Estado.

Sin duda la rehabilitación de edificios contribuiría enormemente a la consecución de los objetivos de ahorro energético, ahora bien, requiere fuertes inversiones. Sin embargo, los altos costes energéticos en RD favorecen la reducción de los tiempos de recuperación de inversiones por lo que un apoyo decidido estatal a esta actividad habilitando fondos específicos sería muy beneficiosa.

Respecto a las exenciones fiscales, el papel de Ministerio de Hacienda es fundamental a fin de establecer nuevas y aplicar rápidamente ya existentes para proyectos de eficiencia energética.