

**COLOMBIA**

**Programa de Gestión Eficiente de la Demanda de Energía en Zonas no Interconectadas - Piloto Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CO-L1119)**

Análisis Factibilidad Técnica y de Mercado

Preparado por:

Edgar Botero García I.M. Ph. D.

Consultor BID

Septiembre 2015

**Tabla de Contenido**

1. Introducción 3

2. Objetivos 4

3. Análisis de Potenciales Beneficiarios 5

3.1. Consumos de energía en beneficiarios potenciales. 6

4. Características básicas de las tecnologías seleccionadas para el programa. 12

4.1. Sistemas de Aire Acondicionado 12

4.2. Iluminación del alta eficiencia 14

4.3. Extractores Eólicos y Sistemas de Ventilación. 15

4.4. Sistemas Solares Fotovoltaicos. 16

5. Potenciales de Inversión, Ahorro de Energía y Reducción de Emisiones del Programa. 17

5.1. Potencial de Eficiencia Energética en el Sector Residencial. 17

5.2. Potencial de Eficiencia Energética en sector Comercial. 20

5.3. Potencial de Eficiencia Energética en sector Industrial 22

5.4. Potencial de Eficiencia Energética en el sector Oficial 24

5.5. Resumen de Potencial del Programa de Eficiencia Energética sin Energías Renovables. 26

5.6. Potencial de Inversión en Energías Renovables. 28

6. Propuesta Esquema de Operación del Programa 29

7. Resumen del Análisis Financiero del Programa 32

7.1. Asunciones y metodología 32

Asunciones generales 32

7.2. Modelo de operación del programa 34

7.2.1. Estructuración del programa de eficiencia energética mediante el reemplazo de tecnología e instalación de soluciones de energías renovables. 34

7.2.2. Procedimiento operativo del programa de eficiencia energética – reemplazo de tecnología. 35

7.2.3. Alternativas del esquema de operación del programa 37

7.3. Análisis de Beneficios Económicos 40

7.3.1. Costos Económicos 42

7.3.2. Retorno Económico 42

7.3.3. Análisis de Sensibilidad 44

8. Resumen Análisis Ambiental del Programa. 51

8.1. Tipo de intervenciones esperado en el marco de la presente operación 51

8.1.1. Sustitución de Refrigeradores ineficientes 51

8.1.2. Sustitución de aires acondicionados 51

8.1.3. Sustitución de luminarias 51

8.1.4. Generación fotovoltaica (PV) 52

8.2. Plan de Gestión Ambiental y Social 52

8.2.1. Recolección y almacenamiento de equipos 52

8.2.2. Chatarreo y disposición final de equipos 52

8.3. Posibles impactos ambientales y sociales relacionados con el desarrollo de los sub-proyectos. 52

8.3.1. Potenciales impactos ambientales y sociales positivos 53

8.3.2. Potenciales impactos ambientales y sociales negativos asociados al tipo de intervención 53

8.3.3. Potenciales Impactos negativos durante la instalación de equipos de generación y durante el retiro y disposición de equipos 55

8.3.4. Potenciales Impactos negativos durante la operación 56

8.3.5. Potenciales impactos indirectos y acumulativos 57

8.3.6. Categoría del proyecto en función del nivel de impacto y riesgo socio-ambiental 57

9. Conclusiones 59

# Introducción

En este documento se presenta el análisis del potencial de mercado para el desarrollo de un programa de eficiencia energética y energía solar fotovoltaica en San Andrés Islas. Para el análisis se tuvieron en cuenta la información sobre el número de usuarios reportados por el concesionario a la SSPD y las estudios de potencial de eficiencia energética realizados por la UPME entre los años 2010 a 2013 en los diferentes sectores.

La selección de las tecnologías se estableció teniendo en cuenta la distribución de consumos por estrato y por usuario definido por la UPME en sus estudios de eficiencia energética, para establecer los costos se realizó un sondeo del mercado de las tecnologías con proveedores locales y se consideraron costos adicionales para incluir los costos de transporte y de instalación de los equipos en la Isla. Para el caso de los sistemas solares FV se consideraron costos de inversión de mercado para sistemas conectados a red pero garantizando la no exportación de energía.

Para determinar los potenciales de ahorro de energía, se consideraron la eficiencias promedio de las mejores tecnologías disponibles en comparación con una eficiencia de un equipo estándar, el ahorro se logra mediante la sustitución de equipos considerando que los usuarios van a optar por todas las tecnologías que estarán disponibles en el programa. La limitación de usuarios dentro del programa se da por la disponibilidad de recursos para realizar las inversiones.

El cálculo de reducción de emisiones se realiza teniendo en cuenta que la generación en la isla es un 100 % basada en generación diésel con motores de eficiencia estándar y los factores de emisión dados por la UPME en el software FECOC y el potencial de reducción de consumo de acuerdo con los escenarios de penetración del programa. El factor de emisión utilizado es de 0,67 Kg CO2/kWh. No se consideran otras reducciones de emisiones que se generarían con el programa dado que los motores actualmente instalados tendrían que generar menos energía una vez el programa entre en el mercado.

En la sección final del documento se presenta la propuesta de operación del programa teniendo en cuenta las condiciones específicas de la isla, se establecen los mecanismos a través de los cuales los usuarios podrán acceder a las tecnologías y las reglas generales que permitirían una operación sencilla garantizando que se logren los objetivos finales de reducción de consumo, reducción de emisiones de GEI y generación de beneficios económicos para la economía de la isla y de los usuarios que ingresen a programa. El reglamento detallado de operación del programa se desarrollará una vez sean aprobados los recursos de inversión.

# Objetivos

Los objetivos del estudio son los siguientes:

* Determinar el potencial de mercado para el desarrollo de un programa de eficiencia energética y fuentes no convencionales de energía en el archipiélago teniendo en cuenta los consumos actuales de energía de usuarios.
* Establecer el potencial de ahorro de energía mediante inversiones en sustitución de equipos de uso final de mayor eficiencia y la introducción de sistemas solares fotovoltaicos en los sectores industrial (hoteles de categoría media y baja) y oficial.
* Determinar las tecnologías que se incluirían el programa tomando como referencia las distribuciones de consumo entre los usuarios realizadas por la UPME mediante auditorías energéticas entre 2010 y 2012.
* Establecer el potencial de inversiones que tendría el programa de acuerdo con diferentes escenarios de penetración en los usuarios seleccionados y de acuerdo con las tecnologías incluidas como elegibles por tipo de usuario.
* Entregar los insumos necesarios para la modelación financiera del programa y establecer la cobertura que se podría alcanzar con los recursos disponibles y con las tecnologías seleccionadas.
* Determinar el potencial de reducción de emisiones que tendría el programa de acuerdo con los diferentes escenarios de penetración y considerando los recursos disponibles para el programa.
* Realizar una propuesta de operación del programa teniendo en cuenta las características de los potenciales beneficiarios y considerando los riesgos de operación que no permitan alcanzar los objetivos y los indicadores propuestos.

# Análisis de Potenciales Beneficiarios

El programa busca beneficiar al mayor número de usuarios posibles con los recursos disponibles. El número de usuarios en 2014, de acuerdo con el reporte de concesionario a la SSPD, es de 19.182 distribuidos como se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1. Usuarios con suministro de energía eléctrica 2014** (Fuente: Sopesa)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | Estrato 4 | Estrato 5 | Estrato 6 | Comerciales | Industriales | Oficiales |
| 2.826 | 6.481 | 4.865 | 1.138 | 770 | 155 | 2.556 | 106 | 282 |
| 15% | 34% | 25% | 6% | 4% | 1% | 13% | 1% | 1% |

Como se puede observar, el mayor número de usuarios (85 %) son usuarios residenciales y de estos el 87 % son estratos 1, 2 y 3. En la figura 1 se presenta la distribución de usuarios por tipo.

**Figura 1. Distribución porcentual de usuarios.**

Como se concluye la Figura 1, el programa debe tener un importante enfoque en los usuarios residenciales y especialmente en los estratos bajos que son los usuarios con mayor valor de subsidio en las tarifas de energía.

En la Figura 2 se presenta la distribución de usuarios residenciales por estrato.

**Figura 2. Distribución por estrato de los usuarios residenciales.**

El mayor número de usuarios se encuentran en los estratos 1 y 2 y solamente el 13 % de los usuarios residenciales se encuentran en los estratos 4, 5 y 6. Para el análisis del potencial de mercado se consideraron como potenciales beneficiarios todos usuarios residenciales.

Los usuarios comerciales (2.256) se dividieron para el análisis en usuarios comerciales ventas y usuarios comerciales alimentos y los usuarios industriales, se consideraron únicamente en los hoteles de categoría media y baja que son 68 usuarios de acuerdo con la información entregada por la UPME. No se incluyeron en el análisis los grandes hoteles (8 hoteles de acuerdo con la UPME) teniendo en cuenta que estos cuentan con una línea de financiación de sus proyectos de eficiencia energética a través de Bancóldex con recursos del CTF.

## Consumos de energía en beneficiarios potenciales.

En la figura 3 se presenta la distribución del consumo de energía por usuarios. Como se observa, el sector residencial consume el 32 % de la energía eléctrica generada y aunque los usuarios comerciales e industriales solo representan el 14 % de los usuarios consumen el 57 % de la energía en la isla. El sector industrial (1 % de los usuarios) consume el 28 % de la energía teniendo en cuenta que son principalmente hoteles la principal actividad económica de la isla. El sector oficial solo consume el 8 % de la energía.

**Figura 3. Distribución del consumo por usuarios** (Fuente: UPME)

En la tabla 2 se presenta el resumen de consumo mensual de energía eléctrica por usuario. Como se observa, los usuarios residenciales en los estratos 1, 2 y 3 están muy cerca del consumo de subsistencia definido por la UPME (187 kWh/mes) y los estratos altos, 5 y 6, consumen dos y tres veces la energía de los estratos bajos.

Si bien es importante incluir en el programa los estratos bajos, el impacto se dará más por el número de usuarios que por el potencial que tiene cada uno de ellos de manera individual. La situación contraria se presenta en los estratos altos, sus consumos son altos por el uso del aire acondicionado pero son pocos los potenciales usuarios para entrar al programa.

**Tabla 2. Consumo de energía por usuario. (Fuente: UPME)**

|  |  |
| --- | --- |
| Usuario | Consumo (kWh/mes) |
| Estrato 1 | 193 |
| Estrato 2 | 205 |
| Estrato 3 | 225 |
| Estrato 4 | 410 |
| Estrato 5 | 483 |
| Estrato 6 | 752 |
| Comercial |  |
| Ventas | 1.500 |
| Alimentos | 1.800 |
| Industrial |  |
| Hotel Clase Alta | 150.000 |
| Hotel Clase Media | 40.000 |
| Hotel Clase Baja | 9.000 |
| Oficial | 4.119 |

En la figura 4 y en la tabla 3 se presenta la distribución de los consumos de energía por cada uno de los usuarios residenciales.



**Figura 4. Distribución de los usos finales de energía eléctrica por estrato (Fuente: UPME)**

**Tabla 3. Distribución de los usos finales de energía eléctrica por estrato.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uso | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | Estrato 4 | Estrato 5 | Estrato 6 |
| Refrigeración | 35% | 34% | 29% | 18% | 14% | 10% |
| Ventilación | 23% | 23% | 11% | 8% | 8% | 8% |
| Aire Acondicionado | 0% | 0% | 22% | 52% | 56% | 61% |
| Iluminación | 12% | 13% | 13% | 9% | 8% | 10% |
| Televisión | 19% | 18% | 10% | 8% | 7% | 3% |

Los estratos 1, 2 y 3 los principales consumos se presentan en refrigeración y ventilación, los estratos 1 y 2 no consumen energía para el sistemas de aire acondicionado y es partir del estrato 3 donde este uso comienza con un 22 % y termina con un 61 % en el estrato 6. En los estratos altos el segundo mayor consumo se presenta en los equipos de refrigeración.

El tercer uso más importante en los estratos bajos es la televisión y la iluminación al igual que en los estratos altos.

Teniendo en cuenta la anterior distribución, las tecnologías que se propone incluir en el programa para el sector residencial son: refrigeración para todos los estratos, extractores eólicos para mejorar las condiciones de ventilación de las viviendas en estratos 1, 2 y 3; aire acondicionado para los estratos 3 al 6 e iluminación para todos los estratos.

La fracción de consumo en ventilación es alto en los estratos 1 y 2 (23 %) por ello se recomienda dejar abierta la posibilidad de incluir en el programa el reemplazo de sistemas de ventilación obsoletos e ineficientes por equipos de ventilación de alta eficiencia.

La distribución de consumo en los usuarios comerciales e industriales se presenta en la tabla 5 y en las figuras 5 y 6. En los usuarios industriales, los mayores consumos se presentan en los sistemas de aire acondicionado, iluminación y refrigeración, siendo este último muy importante para los usuarios comerciales que tienen actividades de ventas de alimentos.

Para el sector comercial, se propone incluir en el programa las siguientes tecnologías: refrigeración del alta eficiencia, aire acondicionado de alta eficiencia e iluminación de alta eficiencia.

En el sector industrial (hoteles), los mayores consumos se presentan en los sistemas de aire acondicionado, refrigeración e iluminación. Se propone entonces integrar en este sector las mismas tecnologías que en el sector industrial.



**Figura 5. Distribución de consumos en el sector comercial (Fuente: UPME)**



**Figura 6. Distribución de consumos en el sector hotelero (Fuente: UPME**)

**Tabla 4. Distribución del consumo de energía - usuarios comerciales e industrial**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Usuario | Uso | Participación (%) |
| Comercial Ventas | Aire Acondicionado | 53% |
|  | Iluminación | 29% |
| Comercial Alimentos | Refrigeración | 58% |
|  | Aire acondicionado | 24% |
|  | Iluminación | 10% |
| Industrial |  |  |
| Hotel Clase Alta | Refrigeración | 24% |
|  | Aire Acondicionado | 60% |
|  | Iluminación | 5% |
| Hotel Clase Media | Refrigeración | 13% |
|  | Aire Acondicionado | 64% |
|  | Iluminación | 11% |
| Hotel Clase Baja | Refrigeración | 6% |
|  | Aire Acondicionado | 75% |
|  | Iluminación | 7% |

La distribución de consumos en el sector oficinal se presenta en el la Figura 7

**Figura 7. Distribución de los usos de energía en el sector oficial.**

Dada la distribución de consumos en el sector oficial, se propone incluir para este sector como tecnología de alta eficiencia sistemas de aire acondicionado e iluminación de alta eficiencia.

La matriz energética de la isla es hoy 100 % basada en la generación con tecnología diésel lo cual tiene un importante impacto ambiental y económico dado que todos los usuarios están recibiendo subsidios del gobierno para cubrir la diferencia entre los costos de prestación del servicio y la tarifa que tienen los usuarios. Por tanto, se considera importante comenzar a introducir las tecnologías renovables para la generación de energía eléctrica y aprovechar el programa para demostrar el beneficio de este tipo de tecnologías, se propone entonces desarrollar un programa piloto de energía solar fotovoltaica conectada a la red para autoconsumo en los sectores hotelero y en los edificios oficiales donde las curvas de consumo y la disponibilidad de techos garantiza que se puedan instalar sistemas de 5 kWp sin generar excedentes a la red y se tenga el área disponible para los paneles solares.

Los sistemas solares a instalar podrían ser de potencias mayores pero para evaluación de las inversiones y del impacto se consideran sistemas de capacidad de 5 kWp conectados a red sin baterías para almacenamiento de energía.

En la siguiente tabla se resumen las tecnologías recomendadas incluir en el programa por cada sector de acuerdo con su caracterización energética y el objetivo del programa de desarrollar un proyecto piloto de energías renovables en el archipiélago.

**Tabla 5. Resumen las tecnologías recomendadas por sector**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tecnología | Estrato  1 | Estrato  2 | Estrato  3 | Estrato  4 | Estrato  5 | Estrato  6 | Comercial | Industrial | Oficial |
| Refrigeración | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✗ |
| Aire Acondicionado | ✗ | ✗ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ |
| Iluminación | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ |
| Extractores eólicos | ✔ | ✔ | ✔ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Sistemas solares FV | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✔ | ✔ |

# Características básicas de las tecnologías seleccionadas para el programa.

A continuación se presenta la descripción de las tecnologías y los costos de inversión encontrados mediante un sondeo de mercado en 2015. Todas las tecnologías que se usen en el programa deberán contar con certificación energética mediante el esquema desarrollado por el MME o equivalente como el que se muestra en la Figura 8.

## Sistemas de Aire Acondicionado

Se propone usar sistemas de aire acondicionado (AA) de alta eficiencia, específicamente de tecnología mini *Split Inverter* para la sustitución de equipos antiguos que son los que se usan principalmente en la isla de acuerdo con la auditorías energéticas realizadas por la UPME.

El indicador de eficiencia energética de los sistemas de AA normalmente se mide a través de Coeficiente de Rendimiento (COP por sus siglas en el ingles) y que mide los la relación entre el frío que entrega el equipo y el consumo de energía. Normalmente un aire estándar tiene COP entre 1 y 1,5 o expresado de otra forma entre 1 y 1,5 kW/Ton. El COP también se puede expresar a través del EER (*Energy Efficiency Ratio*) que resulta de multiplicar el COP por 3,41.



**Figura 8. Certificación energética programa RETIQ desarrollado por el MME**

Los sistemas de alta eficiencia que se propone instalar, deberán contar con certificación energética de su rendimiento con COP mínimos de 3 teniendo en cuenta las condiciones de temperatura que existen en la isla. De esta forma el potencial de ahorro que se lograría con esta tecnología sería superior al 50%. De acuerdo con el estándar *Energy Star* de Estados Unidos el EER mínimo que se exige para poder contar con la certificación es de 11,2 con lo cual el COP debe ser superior a 3,3.

Para fines del cálculo del potencial de ahorro de energía en estos sistemas se consideró un potencial de ahorro de energía del 40 %.

En la Tabla 5 se presentan los costos indicativos de aires acondicionados en Colombia haciendo diferencia entre los equipos *inverter* y los que no lo son.

**Tabla 6. Precios de referencia AA en el mercado local (Fuente: Investigación propia)**

| Marca | Referencia | Precio  Col$ | Capacidad (Btu/h) | Garantía | Tecnología |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Haceb | AA AS S12 115 BL | $948.900 | 12.000 | 1año |  |
| Panasonic | CS-YS18PKV | $1.899.000 | 17.000 | 1año | Inverter |
| Haceb | AA AS S24 220 BL | $1.847.000 | 24.000 | 1año |  |
| Panasonic | CS-SS12PKV | $1.899.000 | 11.000 | 1año | Inverter |
| Panasonic | CS-SS18PKV | $2.399.000 | 17.700 | 1año | Inverter |
| Panasonic | CS-YS24PKV | $2.290.000 | 23.000 | 1año | Inverter |
| Haceb | AA AS V08 115 BL | $484.000 | 8.000 | 1año |  |
| Carrier | ND | $2.007.778 | 8.000 | ND | Inverter |
| Carrier | ND | $2.116.893 | 12.000 | ND | Inverter |
| Carrier | ND | $2.837.054 | 18.000 | ND | Inverter |
| Cooltech | ND | $1.487.477 | 12.000 | ND | Inverter |
| Cooltech | ND | $2.237.256 | 18.000 | ND | Inverter |
| Cooltech | ND | $2.805.658 | 24.000 | ND | Inverter |

## Iluminación de alta eficiencia

Para los sistemas de iluminación se está considerando la iluminación LED en la isla en los sectores incluidos. Aunque aún existe iluminación incandescente y muchos de los usuarios pueden tener iluminación fluorescente compacta, el objetivo es que el usuario que se integre al programa deberá recibir la mejor tecnología disponible en el mercado.

Los tabla 7 muestra los parámetros básicos que exige el estándar *Energy Star* para la certificación de luminarias LED y que deberían exigirse a los potenciales proveedores que participen en el programa mediante pruebas en laboratorios acreditados en el país o en el exterior y cuyas pruebas se hagan con estándares reconocidos.

**Tabla 7. Estándares mínimos de las luminarias LED sin especificar tipo y forma** (Fuente: *Energy Star*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parámetro | Unidad | Valor |
| Mínima eficiencia Lumínica |  |  |
| LED < 10 W | Lm/W | 50 |
| LED > 10 W | Lm/W | 55 |
| Mínima entrega lumínica | Lm | 200 |
| Garantía | Horas de Operación | > 70% luminosidad a 25.000 horas de operación |

Los precios del mercado colombiano para luminarias se encuentran en la Tabla 8.

**Tabla 8. Precios de mercado de luminarias (Fuente: Elaboración propia)**

| Marca | Tipo | Precio  Col $ | Garantía | Potencia | Certificación Energética |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ilumax | LED | $194.900 | 50.000 horas | 36W |  |
| Philips | FC | $29.900 |  | 36W |  |
| Homecollection | FC | $69.900 |  | 28W |  |
| Bester | FC | $43.900 |  | 28W |  |
| Westinghouse | FC | $9.950 | 10 años | 11W | A |
| Westinghouse | FC | $9.450 | 10 años | 20W | A |
| Westinghouse | FC | $16.900 | 10 años | 26W | A |
| Daiku Eco | FC | $7.633 | 10 años | 11W | A |
| General Electric | FC | $15.900 | 8 años | 26W | A |
| General Electric | FC | $25.900 | 12 años | 32W | A |
| General Electric | FC | $30.900 | 6 años | 45W | A |
| General Electric | FC | $17.900 | 12 años | 15W | A |
| General Electric | FC | $9.900 | 6 años | 5W | A |
| General Electric | FC | $13.900 | 12 años | 10W | A |
| Daiku Eco | FC | $6.900 | 10 años | 15W | A |
| General Electric | LED | $25.900 | 25 años | 4.5W |  |
| Westinghouse | LED | $22.900 | 25 años | 5W |  |
| Philips | LED | $22.900 | 15 años | 11W |  |

Para el análisis de inversión se consideraron los precios promedio de luminarias LED con potencia entre 4,5 y 11 W y se incrementaron los costos en un 30 % para considerar costos de transporte a la isla.

## Extractores Eólicos y Sistemas de Ventilación.

Se propone incluir en el programa la financiación de extractores eólicos en los estratos 1, 2 y 3 que permitan reducir consumo de estos estratos en sistemas de ventilación que consumen una fracción importante de energía en estos estratos.

Dado que estos equipos no consumen energía (son operados con el viento) no se debe establecer un estándar para su introducción al programa. El operador deberá evaluar los potenciales proveedores que serán incluidos y establecer las condiciones de calidad de los equipos que deben ser incluidos.

Se deja abierta la posibilidad de integrar en el programa sistemas de ventilación de alta eficiencia para reemplazar equipos viejos en los estratos 1, 2 y 3. Por el momento no se evalúa su impacto en términos de inversión, ahorros de energía y reducción de emisiones de CO2.

## Sistemas Solares Fotovoltaicos.

Para los sistemas solares FV se consideraron los siguientes parámetros de operación y de inversión.

**Tabla 9. Parámetros para la evaluación de los sistemas solares FV**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parámetro | Unidad | Valor |
| Radiación solar media | kWh/mes | 5 |
| Pérdidas del sistema | % | 20% |
| Energía a generar | kWh/año | 7.200 |
| Potencia a instalar | kWp | 5,00 |
| Costos de Inversión | US$/kWp | 2.500 |

Se consideran costos de inversión sin baterías con sistemas conectados a red con capacidad de 5 kWp pero que por la condiciones de consumo de los potenciales usuarios (hoteles y sector oficial) no tendrán excedentes para exportar a la red.

En la Tabla 11 se presentan el resumen de la investigación realizada por BASE UNEP sobre el costo de sistemas solares en diferentes lugares del mundo.

**Tabla 10. Costos de referencia sistemas solares FV (Fuente: Base UNEP)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pais | Fuente | Potencia | Capex |  | Inst + Tpte |  | Total |  |
|  |  | kWp | (US$) | US$/kW | Cost (US$) | US$/kW | Cost US $ | US$/kW |
| Nigeria | Raach Solar 2014 | 30 | 29.077,75 | 969,26 | 36.010,00 | 1.200,33 | 65.087,75 | 2.169,59 |
| Africa | Szabo et al 2011 | 15 | 21.000,00 | 1.400,00 |  | - | 21.000,00 | 1.400,00 |
| Bolivia | BID 2013 | 100 | 38.194,00 | 381,94 | 31.664,97 | 316,65 | 69.858,97 | 698,59 |
| World | ESMAP 2007 | 25 | 35.000,00 | 1.400,00 | 29.500,00 | 1.180,00 | 64.500,00 | 2.580,00 |

# Potenciales de Inversión, Ahorro de Energía y Reducción de Emisiones del Programa.

Para determinar los potenciales de inversión, ahorros de energía y reducción de emisiones se consideraron tres escenarios de penetración del programa de acuerdo con la fracción de los usuarios que deciden beneficiarse del programa.

Escenario alto: 80 % de los usuarios pueden acceder al programa.

Escenario medio: 50 % de los usuarios pueden acceder al programa.

Escenario bajo: 30 % de los usuarios pueden acceder al programa.

## Potencial de Eficiencia Energética en el Sector Residencial.

En la siguiente figura se presenta el potencial de usuarios residencial que se beneficiarían del programa de acuerdo con el escenario de penetración. En un escenario alto, los beneficiarios del programa serían 12.988, en el escenario medio 8.118 beneficiarios y en el escenario bajo 4.871 beneficiarios.

**Figura 9. Potencial de beneficiarios en el sector residencial.**

En la siguiente figura y tabla se presentan las proyecciones de inversiones de acuerdo con los escenarios de penetración y considerando que el usuario que accede al programa instala todas las tecnologías aprobadas para su estrato.

**Figura 10. Potencial de inversión en el sector residencial**.

Como se observa en la figura 10 el potencial de inversiones en el sector residencial en el escenario de penetración alto es de 15,98 MMUS$, en el escenario medio es del 9,44 MMUS$ y en el escenario bajo es de 5,67 MMUS$ (Se considera una TRM de 3000 COP$/US$). Teniendo en cuenta que los recursos de inversión el programa se estiman en 7,5 MMUS$, el programa solo podría cubrir hasta el 35 % de los usuarios residenciales si destinan todos los recursos a este sector.

En las siguientes figuras se presenta el potencial de reducción del consumo de energía y el potencial de reducción de emisiones que se podría lograr con el programa en el sector residencial.

El potencial de ahorro de energía en el sector residencial con las tecnologías consideradas y los escenarios de penetración son 10, 9 GWh/año, 7,6 GWh/año y 3,17 GWh/año para los escenarios alto, medio y bajo respectivamente. Estas reducciones corresponden a potenciales de reducción de consumo del 21 %, 15 % y 6 % con respecto al consumo de sector residencial en 2013.

**Figura 11. Potencial de ahorro de energía por estrato (kWh/año)**

**Figura 12. Potencial de reducción de emisiones en el sector residencial (Ton/año)**

El potencial de reducción de emisiones en el sector residencial es de 7.306 Ton/año, 5.109 Ton/año y 2.117 Ton/año en los escenarios alto, medio y bajo respectivamente.

## Potencial de Eficiencia Energética en sector Comercial.

En las siguientes figuras se presentan los potenciales de inversión, ahorros y el sector comercial. Para el análisis se consideró que el 50 % de los usuarios son comerciales ventas y el 50 % son comerciales alimentos dado que no se conoce la distribución exacta de los usuarios.

**Figura 13. Potencial de inversiones sector comercial.**

Las inversiones potenciales en el sector comercial se estiman en 11,3 MMUS$ en el escenario alto, 7,06 MMUS$ en el escenario medio y 4,2 MMUS$ en el escenario de participación bajo.

En la figura 14 y 15 se presenta el potencial de ahorro de energía y el potencial de reducción de emisiones que tiene el programa en el sector comercial. El potencial de ahorro de energía son 27 %, 17 % y 10 % en los escenarios de participación alto medio y bajo. El sector comercial tienen un potencial de eficiencia energética mayor debido a que consumen una cantidad de energía mucho mayor que los usuarios residencial.

**Figura 14. Potencial de ahorro de energía en el sector comercial.**

**Figura 15. Potencial de reducción de emisiones en sector comercial.**

## Potencial de Eficiencia Energética en sector Industrial

En el sector industrial se consideraron como potenciales usuarios del programa los hoteles de nivel medio y bajo, en total se consideraron 68 hoteles, 30 de nivel medio y 38 de nivel bajo. Para los hoteles de nivel medio se consideraron en promedio 50 habitaciones y en los hoteles de nivel bajo 25 habitaciones. Las medidas consideradas en este sector fueron refrigeración, aire acondicionado e iluminación.

En la figura 16 se puede observar el potencial de inversión en eficiencia energética teniendo en cuenta los niveles de penetración de programa. En el escenario alto, las inversiones estimadas sería de 1,8 MMUS$, 1,13 en el escenario medio y 0,68 MMUS$ en el escenario bajo.

**Figura 16. Potencial de inversiones en el sector industrial**

En las figuras 17 y 18 se presenta el potencial de reducción de reducción de consumo y el potencial de reducción de emisiones en este sector. En potencial de reducción de consumo en los tres escenarios son 11 %, 7 % y 3 % respectivamente y el potencial de reducción de emisiones es de 3.448 ton/año, 2023 ton/año y 1031 ton/año en los tres escenarios considerados.

**Figura 17. Potencial de reducción de consumo en el sector industrial (kWh/año)**

**Figura 18. Potencial de reducción de emisiones en el sector industrial (kWh/año)**

## Potencial de Eficiencia Energética en el sector Oficial

Para el sector oficial se consideraron dos opciones de eficiencia energética, aire acondicionado e iluminación que de acuerdo con las auditorías energéticas realizadas por la UMPE son los principales consumos. En las siguiente figuras se presentan los potenciales de inversión, reducción de consumo y reducción de emisiones de GEI en el sector oficial.

En las siguientes figuras de presenta el resumen de los resultados del análisis en el sector oficial de acuerdo con la penetración de mercado consideradas.

**Figura 19. Inversiones potenciales en el sector oficial.**

Los potenciales de inversión son de 3,7 MMUS$, 2,3 MMUS$ y 1,4 MMUS$ de acuerdo con los escenarios de penetración. Los potenciales de reducción del consumo de energía son de 3,7 GWh/año, 2,3 GWh/año y 1,37 GWh/año que equivalen al 26 %, 16 % y 10 % del consumo actual de energía del sector.

**Figura 20. Potencial de ahorro de energía en el sector oficial.**

**Figura 21. Potencial de reducción de emisiones en el sector oficial.**

## Resumen de Potencial del Programa de Eficiencia Energética sin Energías Renovables.

En las siguientes figuras se presentan el resumen de potenciales de inversión del programa de acuerdo con el nivel de penetración de los usuarios.

Las inversiones en el escenario alto con de 29,1 MMUS$, 17,6 MMUS$ en el escenario medio y 10, 6 MMUS en el escenario bajo. Teniendo en cuenta los recursos disponibles para la financiación del programa de 7,5 MMUS es posible concluir que no se podrán atender más allá de 30 % de los potenciales usuarios de acuerdo con las tecnologías seleccionadas.

**Figura 22. Potencial de inversión del programa sin energías renovables (US$)**

En términos del potencial de reducción de consumo el programa permitiría ahorros de energía de 32,4 GWh/año, 20,9 GWh/año y 10,8 MWh/año en los tres escenarios evaluados que equivalen al 20 %, 13 % y 7 % de los consumos actuales de energía eléctrica (Base 2013). De esta manera, con los recursos que se tienen disponibles para el programa los potenciales de eficiencia energética no superarán ahorros el 5 % del consumo actual. El análisis financiero con la asignación de los recursos establecerá los usuarios beneficiados y el ahorro energético que es posible alcanzar.

El potencial de reducción de emisiones se estima en 21.614 Ton CO2/año, 13.919 Ton CO2/año y 7.221 Ton CO2/año en los tres escenarios considerados. Teniendo en cuenta un horizonte de evaluación del programa de 10 años (plazo en el cual estarían en operación las tecnologías financiadas por e programa), el potencial de reducción de emisión sería cercano a 50.000 toneladas de CO2 contando con los recursos de inversión disponibles.

**Figura 23. Potencial de ahorro de energía del programa (kWh/año)**

**Figura 24. Potencial de reducción de emisiones de GEI del programa (Ton/año)**

Teniendo en cuenta los potenciales ahorros y la reducción de emisiones que se pueden lograr con el programa de eficiencia energética en un plazo de 10 años considerado como el periodo de vida útil de las tecnologías que se planea financiar, reducir un tonelada de CO2 cuesta en el escenario alto 135 US$, en el escenario medio 127 US$ y en el escenario bajo 147 US$. Los ahorros por tonelada generados (considerando un costo por kWh de 900 COP$) son de 450 US$/ton en 10 años de vida útil de la tecnología en un promedio entre todos los sectores considerando que el precio de le energía se mantiene constante en el periodo de evaluación. De esta forma se logran beneficios de 316 US$/ton, 324 US$/ton y 304 US$/ton en cada uno de los escenarios evaluados.

Teniendo en cuenta las inversión y los ahorros anuales generados por la introducción de electrodomésticos eficientes (ahorros para el usuario final y ahorros por subsidios) el payback simple de las medidas de eficiencia energética son de 3, 2,8 y 3,3 años en los escenarios de penetración alto, medio y bajo respectivamente.

## Potencial de Inversión en Energías Renovables.

Además de potencial de eficiencia energética, se evaluó el potencial de introducción de energía solar fotovoltaica para autoconsumo en dos sectores: industrial hoteles y en el sector oficial como un proyecto piloto que permite demostrar los beneficios de la tecnología y una manera de comenzar a cambiar la matriz energética de la isla basada actualmente en la generación diesel en un 100 %. Los condicionantes considerados para elegir estos dos sectores fueron la posibilidad de consumir toda la energía producida por los sistemas solares de 5 kWp (valor considerado para el análisis de producción de energía y el análisis de inversión) y la disponibilidad de áreas para la instalación de los paneles solares.

A continuación se presentan los resultados de la modelación en las condiciones descritas arriba.

**Tabla 11. Potencial de inversión, reducción de consumo y reducción de emisiones de GEI por la introducción de sistemas solares FV**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Penetración | Inversión (US$D) | Generación de Energía (kWh/año) | Reducción GEI (Ton/año) |
| Alta (80%) | $3.500.000 | 2.016.000 | 1.343 |
| Media (50%) | $2.187.500 | 1.260.000 | 839 |
| Baja (30%) | $1.312.500 | 756.000 | 504 |

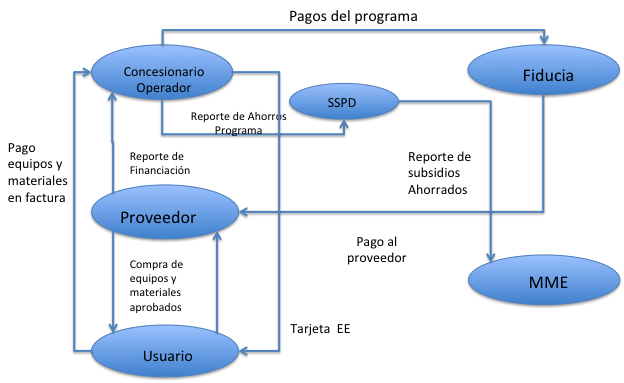
Como se puede observar en la tabla 8, el potencial de inversiones varía entre 3,5 MMUS$ y 1,3 MMUS$ de acuerdo con los escenarios de penetración y los sectores consideraos y el potencial de reducción de emisiones varía entre 1.343 Ton/año y 504 Ton/año.

De esta forma, teniendo en cuenta la vida útil de la tecnología solar de 25 años (garantías dadas por los fabricantes actuales), el valor de inversión para lograr un reducción de una tonelada de CO2 es de 104 US$. Los ahorros generados por la tecnología en el periodo considerando un costo de prestación del servicio de 900 COP$/kWh (incluye el valor pagado por el usuario y el valor del subsidio) en un periodo de 25 años son de 450 US$/ton de CO2 dejada de emitir (considerando un precio de la energía constante), con lo cual la tecnología tiene un beneficio neto de 346 US$/ton de CO2 en 25 años de vida útil.

Tomando en cuenta los ahorros potenciales anuales y el costo de inversión, el payback simple de esta medida es de 6 años sin descontar los costos de operación que son mínimos dado que únicamente consiste en la limpieza de los paneles solares periódicamente dado que no se considera la instalación de baterías en los sistemas.

# Propuesta Esquema de Operación del Programa

En este capítulo se presenta el esquema de operación que se propone para la operación del programa de eficiencia energética y energías renovables. La siguiente figura se presentan los flujos de información que se prevén existirán.



**Figura 25. Esquema de operación del programa**

El programa que se propone es un programa de sustitución de las tecnologías incluidas: refrigeración, aire acondicionado, iluminación LED, extractores eólicos y sistemas solares fotovoltaicos para los sectores hoteleros y oficial. En las tres primeras tecnologías será necesario que el usuario entregue el equipo viejo para recibir el equipo nuevo. El operador del programa debe asegurar mediante el proceso de instalación que solo se entregue el equipo nuevo

Los principales actores del programa son:

* **Operador del programa**. Se propone designar un operador del programa y que gestione todas las operaciones que se den dentro de este. El operador deberá tener la relación con el usuario y asegurar que se cumpla con el reglamento que se establecerá en el futuro. El operador podría ser el concesionario u otra entidad con experiencia y conocimiento suficiente en la gestión de programas y proyectos de eficiencia energética.
* **Proveedores e instaladores**. Se debe establecer una red de proveedores e instaladores que entreguen los equipos a los usuarios finales y presten el servicio de instalación y que sean aprobados por el operador del programa. Sólo se podrán entregar equipos nuevos una vez se retiren los equipos viejos. No se permitirá la entrega de equipos que no sean aprobados en el programa y se debe asegurar que no se entreguen más de los equipos aprobados por usuario. Deberán entregar periódicamente el reporte de los usuarios que se beneficiaron con el programa y el monto de los equipos instalados además de los comprobantes de entrega de los equipos viejos y que deberán ser gestionados por el programa de post-consumo.
* **Usuarios**. Serán los incluidos en el programa de acuerdo con la modelación realizada y los recursos disponibles. Para ingresar al programa el usuario recibirá una tarjeta de Eficiencia Energética que permita controlar la cantidad de equipos que podrá recibir de acuerdo con el diseño del programa. La tarjeta permitirá un control del programa y que no se dupliquen los equipos entregados o se entreguen equipos que estén aprobados. Esta solo podrá ser utilizada con los proveedores autorizados por el operador.
* **Fiducia**. Se propone que los recursos del programa operen a través del FENOGE en una subcuenta que permita el control financiero del programa y el operador. Los recursos se pagarán a los proveedores aprobados una vez se entreguen los comprobantes que los equipos fueron entregados e instalados en las condiciones que exige el programa y se entregaron los equipos viejos al programa de post-consumo.
* **SSPD**. En caso de que el operador sea el concesionario, se propone que los impactos del programa sean reportados a través del reporte que debe entregar este a la SSPD mensualmente sobre la generación y costos de operación y mantenimiento. En caso que el operador sea diferente al concesionario, deberá diseñarse un mecanismo de monitoreo y verificación.

Las responsabilidades de cada actor se resumen a continuación.

* Operador del programa
  + Aprobar los equipos y materiales a ser financiados
  + Aprobar los proveedores e instaladores
  + Administrar la información del programa
  + Medir y reportar el impacto del programa
  + Recuperar los recursos el programa en aquellos usuarios que se establezca que retornarán parte del costo de los equipos entregados.
* Proveedor e instalador
  + Entregar equipos y materiales aprobados en el programa
  + Prestar servicio de instalación, mantenimiento y reparación de equipos
  + Reportar las operaciones que ha hecho el programa
* Concesionario
  + Recuperar inversiones en la factura
  + Reportar los niveles de consumo del usuario del programa
  + Reportar el impacto global del programa
* SSPD
  + Verificar los niveles de ahorro reportados por el concesionario
  + Reportar el MME
* MME
  + Girar los recursos el programa al FENOGE
  + Verificar que los objetivos del programa se están cumpliendo en términos de inversión e impactos en la reducción del consumo de energía y reducción de emisiones de GEI.

# Resumen del Análisis Financiero del Programa

a

El programa con duración de 10 años, cuenta con un total de 10 Millones de Dólares, de los cuales 7.5 MMUS$ (desembolsados en los 5 primeros años) se destinarán a la ejecución de proyectos de eficiencia energética (refrigeración, iluminación y acondicionamiento de aire) e instalación de fuentes no convencionales de energía (solar foto voltaica). La incorporación de estas tecnologías se realizará mediante un proceso de recambio de equipos definido dentro del marco de operación del programa. Los recursos destinados a la ejecución cubren además de los equipos, los costos transaccionales de operación, así como una porción de los costos de chatarrización asociados a la disposición final de los equipos obsoletos y con esto evitar que se genere un mercado “negro” de que afecte los resultados del programa.

Como complemento a lo anterior, se realiza un análisis de sensibilidad sobre la viabilidad económica del programa, con la cual se valida la distribución de beneficiarios del programa según sector y tecnología, así como las condiciones del modelo económico que sustenta el programa, logrando una tasa interna de retorno por encima del 12% y un valor presente neto positivo al final de los 10 años del programa.

## Asunciones y metodología

Como parte de la estructuración del programa, se realizaron reuniones con el equipo de trabajo definido por parte del BID, así como con representantes del Gobierno de Colombia de las distintas entidades relacionadas con el programa Piloto de gestión eficiente de la demanda en San Andres Islas.

## Asunciones generales

Las principales asunciones identificadas a lo largo de este proceso de estructuración del programa se presentan a continuación:

1. La segmentación se realiza con base en el análisis técnico de las soluciones en su potencial de ahorro y complejidad de ejecución. La prioridad inicial del programa es atender el sector residencial en sus estratos 1,2 y 3 y el hotelero de pequeña escala. Se incluyen sectores adicionales, dependiendo la segmentación, el costo de las soluciones y las condiciones económico financieras de operación del programa.
2. Dado el límite de recursos existente y la ausencia de regulación para la entrega de excedentes de autogeneración en pequeña escala, se decide excluir este aspecto como parte de los potenciales del programa. Los sistemas de autogeneración contenidos en el programa, se definen para satisfacer el consumo base sin generación de excedentes.
3. El programa se financiará exclusivamente con los recursos provenientes del CTF, el monto total será de 10 Millones de dólares americanos. De esta suma, los fondos asignados para ejecución son 7.5 Millones de dólares americanos. Estos fondos serán desembolsados en los primeros 5 años de acuerdo con las condiciones que se definan más adelante. Para efectos del análisis realizado, se estima un desembolso de 500,000 dólares durante los años 1 y 2, y el monto restante se reparte por partes iguales durante los 3 años siguientes. Los 2.5 Millones de dólares restantes se destinarán a intervenciones, gestión social, etc. Estos recursos están presupuestados en el modelo para ser desembolsados en partes iguales a lo largo de los 5 años, a razón de 500,000 dólares por año.
4. Los recursos de 7.5 millones de dólares para ejecución no incluyen programas de sensibilización, ni programas de disposición y chatarrización. En el modelo económico se incluye una suma fija por usuario final beneficiado del programa, la cual puede ser destinada al componente logístico del proceso de chatarrización.
5. Los recursos serán incorporados en el FENOGE para su ejecución. Las condiciones y modelo de ejecución serán propuestos por el BID y se acordarán con el administrador fiduciario del FENOGE para la creación del Patrimonio Autónomo del programa. Este patrimonio será una “bolsa” independiente a la generada por el recaudo en tarifa definido en el PND 2014-2018. El costo de operación de la fiducia establecido en el decreto de reglamentación del FENOGE es del 2%.
6. El modelo económico no incluye dentro de su análisis los incentivos tributarios existentes o en discusión para las tecnologías y proyectos a realizar como objeto del programa. Estos incentivos, de acuerdo con el borrador de decreto consultado, podrán ser aprovechados en el momento de ejecución de las soluciones planteadas en el programa, por parte del usuario final de la misma, siguiendo el procedimiento que se defina para su aplicación.
7. El análisis económico está construido con base en el modelo operativo que se describe más adelante en el documento. A pesar de que el modelo operativo todavía contempla un escenario con participación del concesionario y otro con la operación a cargo de un tercero, en términos de costos transaccionales y de operación no habría diferencia, por cuanto los procedimientos operativos son en esencia los mismos, con la única diferencia de quién recibe las comisiones. Estos modelos operativos han sido objeto de conceptos jurídicos que aseguran su validez e identifican las implicaciones y riesgos de cada caso. Dependiendo del modelo operativo de ejecución en el que se incluye o no al concesionario, se deben aclarar las implicaciones jurídicas contractuales para lo cual el grupo de consultores ha realizado reuniones con el consultor jurídico como con el Ministerio de Minas y Energía como concedente del Área de Servicio Exclusivo.
8. Se incluye una opción donde la operación financiera pueda ser realizada por un tercero, en la cual este tercero asume parte del riesgo de crédito de la operación a usuario final y puede apalancar los recursos del programa como no reembolsables, compensación de tasa, entre otros.

## Modelo de operación del programa

### Estructuración del programa de eficiencia energética mediante el reemplazo de tecnología e instalación de soluciones de energías renovables.

Como parte de la planeación, estructuración y reglamentación del programa, será necesario definir una serie de elementos del mismo, que facilitarán su operación y reducirán drásticamente los riesgos asociados con su operación. Dentro de las definiciones identificadas como críticas están:

* + Selección de la tecnología a ser reemplazada: modelos / referencias de aparatos que serán instalados a los usuarios finales, precios de referencia para el usuario final, precio a ser pagado al proveedor.
  + Red de proveedores e instaladores autorizados: buscando maximizar la cobertura y asegurar un alto nivel de servicio al usuario con una adecuada gestión de los riesgos.
  + Canales / mecanismos de recaudo de las cuotas de créditos generados: garantizando cobertura geográfica, eficiencia en costos transaccionales y procesos que incorporen mitigación de los riesgos.
  + Reglamento operativo del programa: detalle del procedimiento que se describe a continuación, definiendo los elementos necesarios en cada paso para que el proceso pueda ejecutarse adecuadamente (herramientas, tecnología, documentación, plan de comunicaciones, etc.)

El programa fue acordado para ser ejecutado a través del Fondo de Energías Renovables y Gestión Eficiente de la Energía FENOGE, el cual fue introducido por la Ley 1715 de 2014. Este fondo opera mediante una fiducia, a la cual se le definirá un reglamento de operación y se le asignará un administrador. El FENOGE puede recibir recursos definidos en la estructura tarifaria de la energía eléctrica, así como recursos aportados por entidades multilaterales u otros promotores de programas asociados con el objeto del FENOGE.

Este programa recibe los recursos del CTF, los cuales serán asignados al fondo para su ejecución. De acuerdo con las condiciones que se definan en el manual de operación del FENOGE, se constituirá un Patrimonio Autónomo con un manual de operación adecuado para la ejecución de la propuesta técnica y económica desarrollada como parte de este programa.

El programa requiere de un operador técnico y financiero para el éxito del programa, el cual funcionará como administrador del Patrimonio Autónomo. Este operador administrador, será definido teniendo en cuenta el marco jurídico del área de servicio exclusivo y el alcance del programa. Los equipos definidos en el alcance técnico del programa de acuerdo a cada segmento atendido, deberán ser licitados para la asignación de un proveedor idóneo que se encargue del aseguramiento de la entrega de los equipos nuevos y la recolección y disposición de los equipos obsoletos.

### 

### Procedimiento operativo del programa de eficiencia energética – reemplazo de tecnología.

Una vez se encuentre el patrimonio autónomo del programa debidamente estructurado y se haya hecho el depósito inicial de recursos, se podrá comenzar la operación de programa. El modelo operativo del mismo es el siguiente:

#### En primer lugar, el usuario final interesado en ser beneficiario del programa deberá preinscribirse directamente con el operador, quien analizará en cada caso su comportamiento de pagos y nivel de consumo. Con base en esta información, se le asignará a cada usuario un cupo que podrá utilizar en la sustitución de los aparatos eléctricos pertenecientes a las tecnologías contempladas dentro del programa.

#### Si con base en esas condiciones el usuario toma la decisión de participar en el programa, recibirá una tarjeta electrónica precargada con el cupo, el cual podrá utilizar exclusivamente en los proveedores, tecnologías y referencias autorizados por el programa. Esto quiere decir, que el usuario final nunca recibirá dinero ni podrá destinar los recursos asignados a una utilización distinta a las contempladas en el programa.

#### Una vez el usuario reciba su tarjeta precargada, podrá llevar su(s) aparato(s) viejo(s) al proveedor (o al sitio designado en el programa para la recepción de aparatos para su adecuada disposición). En ese momento, se hará la actualización en el registro de beneficiarios del programa certificando que se ha cumplido el requisito de entrega de aparatos viejos.

#### Estando con el proveedor, el usuario final seleccionará los aparatos que adquirirá con el cupo cargado en la tarjeta. Al formalizar la adquisición de los aparatos nuevos, el proveedor actualizará en las tarjetas el valor del cupo disponible y solicitará al usuario final llenar la documentación necesaria para que el operador del programa puede generar el crédito y/o formalizar la entrega del subsidio al beneficiario. El proveedor será el responsable de entregar e instalar el aparato nuevo.

#### Una vez completado el proceso de instalación, el proveedor podrá presentar al operador la prueba de entrega e instalación del aparato, documento indispensable para que el operador del programa efectúe el pago correspondiente al proveedor, de acuerdo con el calendario y condiciones de pago definidos previamente dentro del reglamento del programa.

#### En caso de que el usuario final pertenezca a cualquier segmento que requiera un repago total o parcial del cupo utilizado, será responsabilidad del operador la generación del crédito y la facturación directa al usuario final de cada una de las cuotas del crédito de acuerdo con las condiciones pactadas dentro del programa. Para facilitar la puesta en marcha del programa, se recomienda que la facturación del crédito sea independiente de la facturación por consumo de energía.

#### Con la factura del crédito recibida, el usuario deberá efectuar los pagos correspondientes a través de los canales definidos dentro del programa para tal fin (entre otros: entidades financieras, corresponsales no bancarios, otros canales). El operador del programa recibirá los recursos correspondientes a los pagos y actualizará la información de créditos activos de acuerdo con los pagos efectuados por los usuarios. Es importante anotar que es el operador el responsable de la gestión de cartera cuando los usuarios incumplan los compromisos pactados al momento de recibir su aparato nuevo.

#### Los recursos que reciba el operador como pago por los créditos serán depositados directamente en el patrimonio autónomo, donde podrán destinarse para nuevos beneficiarios del programa.

#### Durante la ejecución del programa, la participación del concesionario será necesaria para el monitoreo y reportes de consumo al Ministerio de Minas y Energía o la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, para que sean estas entidades las que se encarguen de evaluar el cumplimiento de objetivos de reducción de consumo previstos, calcular el ahorro en subsidios para el Gobierno de Colombia, y estimar los demás beneficios ambientales y económicos que se deriven del programa.

### Alternativas del esquema de operación del programa

La operación del programa en esencia es la misma que se describe en la anterior sección. Sin embargo, se presentan pequeñas variaciones en función de quién actúa como operador (el concesionario o un tercero – entidad financiera u otra organización) y de cómo se configuran los canales de recaudo de los pagos de usuarios finales. A continuación se presentan los tres escenarios analizados, describiendo las diferencias frente al esquema general presentado anteriormente.

**Escenario 1 – El concesionario actúa como operador del programa**



Bajo este esquema la principal diferencia radica en que la operación se apalanca en la infraestructura de atención y servicio, y los canales de recaudo que actualmente utiliza el concesionario. Desde el punto de vista operativo, se simplifica el modelo al contar con menos actores lo que elimina una serie de movimientos de información y recursos entre entidades.

No obstante, es importante mencionar que es probable que el concesionario no cuente con muchas de las capacidades operativas y tecnológicas requeridas para ser el operador del programa, entre otras la generación y gestión de créditos. Por otro lado, para asegurar la transparencia del programa, sería indispensable mantener totalmente separadas la prestación del servicio público y la operación del programa. De ser elegida esta opción para implementarse en el programa, será necesario definir claramente en la reglamentación del programa los mecanismos y medidas de mitigación de riesgos que se pondrán en marcha para asegurar la adecuada utilización de recursos del programa que genere los resultados esperados en el corto, mediano y largo plazo.

**Escenario 2 – Un tercero actúa como operador del programa, pero el concesionario queda a cargo del recaudo a través de la factura de energía**



Esta opción garantiza la total separación del programa de eficiencia energética y la prestación del servicio de suministro de energía. La alternativa de tener un tercero actuando como operador del programa genera la posibilidad de contar con una organización con experiencia en este tipo de operaciones. Adicionalmente, la utilización de la infraestructura de recaudo con que cuenta actualmente el concesionario y la consolidación de facturas de energía con la del crédito facilita el proceso de pago por parte de los usuarios y probablemente mejoraría los indicadores de cartera.

Sin embargo, dependiendo de la tecnología con que cuente actualmente el concesionario, el proceso de integración de la facturación puede ser complejo y/o requerir desarrollos adicionales.

**Escenario 3 – Un tercero actúa como operador del programa, y los procesos de facturación y recaudo se ejecutan a través de canales independientes a los que utiliza actualmente el concesionario**



Este escenario se asemeja mucho al escenario 2, con la diferencia de que para ponerlo en marcha sería necesario definir e implementar los procesos de recaudo con diferentes canales. Otro cambio importante está asociado con que el usuario final recibirá una factura separada por el crédito que debe pagar como beneficiario del programa, asemejándose a cualquier otra obligación financiera que pueda tener. La facturación la haría directamente el operador del programa, por lo que debería seleccionarse una organización que cuente con la capacidad de gestionar este proceso de manera eficiente y efectiva. El modelo de operación contempla 3 escenarios, en función de quién participa como operador del programa y de los

## Análisis de Beneficios Económicos

De acuerdo con la definición del programa, los beneficios económicos generados van en dos vías:

* Por un lado la eficiencia energética generará una reducción en el consumo de los usuarios finales, sean residenciales, comerciales, industriales o institucionales. La disminución del consumo generará un efecto directo sobre la economía de cada usuario, por cuanto dispondrá de recursos adicionales al tener que pagar menos por su consumo energético. Este beneficio directo se destinará parcialmente a repagar la nueva tecnología con que contarán los usuarios, y estos recursos retornarán al programa para beneficiar un mayor número de usuarios apalancados en el esquema de financiación propuesto. Sin embargo, el principal beneficio económico que se generará con la disminución del consumo será una reducción en las emisiones de CO2 generadas en la isla. Dentro del análisis estas reducciones se calcularon a partir de los menores consumos estimados por la sustitución tecnológica, usando estándares internacionales de conversión de kWh a toneladas de CO2 equivalentes.
* El segundo beneficio que se generará tendrá como beneficiario al GdC, por cuanto está representado en un menor gasto en subsidios a la energía en la isla, como resultado de la disminución del consumo. En el caso de San Andrés este beneficio es particularmente interesante, por cuanto todos los usuarios del área de servicio exclusivo, tienen alguna proporción de su tarifa energética subsidiada. En el análisis realizado, el monto de los menores subsidios a pagar por el GdC se calcula directamente a partir de la reducción en el consumo de los diferentes usuarios. Su distribución a lo largo del programa se presenta a continuación.

**Tabla 12. Distribución de ahorros a lo largo del programa.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *(Millones de Dólares)* | Año 1 | Año 2 | Año  3 | Año  4 | Año  5 | Año  6 | Año  7 | Año  8 | Año  9 | Año  10 | |
| Ingresos (Ahorros en Subsidios) | 0.04 | 0.13 | 0.41 | 0.75 | 1.18 | 1.27 | 1.31 | 1.39 | 1.52 | 1.75 |

Como el programa se estructuró de manera que todos los usuarios no institucionales deben reembolsar parte de los ahorros por menor consumo energético, y estos recursos se reinvierten en el programa, al finalizar los 10 años de vida del proyecto el patrimonio autónomo contará con un monto significativo del que podrá disponer el Gobierno de Colombia. Este monto ascenderá a 8.6 Millones de dólares en el escenario final propuesto. Se hace la propuesta de destinar este monto a inversión en energías renovables que brinden el mayor costo beneficio al momento de finalización del programa y que sean económicamente eficientes al entorno de la Isla.

### Costos Económicos

El total de los recursos que se invertirán en el programa provienen de los recursos que el CTF entregará la GdC y que este destinará al programa a través del FENOGE. En total, la inversión será de 10 Millones de dólares americanos, de los que se destinarán 7.5 Millones a la ejecución del programa, y 2.5 Millones a intervenciones, gestión social, entre otros.

El flujo de inversiones que se harán durante los primeros 5 años del programa se presenta a continuación:

**Tabla 13. Proyección de inversiones en el programa.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *(Millones de Dólares)* | Año  1 | Año  2 | Año  3 | Año  4 | Año  5 | Años  6-10 | Total Programa |
| Ejecución del Programa | 0.50 | 0.50 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 0.00 | 7.50 |
| Intervenciones y Otros | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 2.50 |
| Total Inversión | 1.00 | 1.00 | 2.67 | 2.67 | 2.67 | 0.00 | 10.00 |

Una vez estos recursos se destinan al programa, generarán una serie de costos transaccionales y operacionales, dentro de los que se encuentran los costos financieros asociados a la administración del patrimonio autónomo del programa, y los costos financieros que recibirá el operador.

Estos costos no se consideran adicionales al programa, sino que están incluidos dentro del monto de inversión inicial – se descuentan y el efecto que producen es el de reducir el monto neto para invertir.

Adicionalmente se han contemplado otras comisiones y costos transaccionales y operativos del programa, en particular las comisiones por administración del recaudo de créditos, costos financieros por transferencia de recursos entre la entidad a cargo del recaudo y el operador, etc. En total, estos cargos representan 1.30 dólares por transacción y se incluyen tantas veces como sea necesario para cada usuario en función de su flujo de pagos.

También se incluyeron en el análisis los costos de chatarrización o post-consumo, que se calculan en función de los usuarios que acceden al programa. Este cargo se definió como 60 dólares americanos por usuario.

### Retorno Económico

Después de analizar diferentes escenarios y tener en cuenta los requerimientos expuestos por el equipo del BID y del Gobierno de Colombia, se obtuvieron los flujos que se presentan a continuación. Estos flujos corresponden al modelo de operación descrito en las secciones anteriores, totalizado en las variables más representativas del modelo.

**Tabla 14. Análisis financiero del programa**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *(Millones de Dólares)* | Año 1 | Año 2 | Año  3 | Año  4 | Año  5 | Año  6 | Año  7 | Año  8 | Año  9 | Año  10 |
| Ingresos (Ahorros en Subsidios) | 0.04 | 0.13 | 0.41 | 0.75 | 1.18 | 1.27 | 1.31 | 1.39 | 1.52 | 1.75 |
| Recaudo Final |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8.60 |
| Inversiones | 1.00 | 1.00 | 2.53 | 2.53 | 2.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Costo Financiero y de Post-Consumo | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 0.44 |
| Beneficio Neto | (0.97) | (0.89) | (2.18) | (1.86) | (1.45) | 1.21 | 1.23 | 1.24 | 1.26 | 9.95 |
| VPN (@12%) | 0.19 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TIR (10 años) | 12.7% | |  |  |  |  |  |  |  |  |

En la siguiente tabla se encuentra el resumen de las principales variables del programa y se presentan los resultados de ahorros al final del mismo. Cabe resaltar que el retorno simple de la inversión de acuerdo con los cálculos realizados, es de 5.7 años, convirtiendo este programa en un modelo atractivo para la promoción de esquemas de intervención en eficiencia energética y energías renovables.

El valor presente neto y la tasa interna de retorno del programa son marginalmente positivos, dado el impacto que tiene el subsidiar el sector institucional (oficial) en su totalidad y los estratos 1 a 3 parcialmente.

**Tabla 15. Resumen de las principales variables del programa.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetros Económicos |  |  | Por Año | Acumulado programa  (10 Años) |
| Total recursos CTF | | USD |  | $ 10,000,000 |
| Inversiones en EE y ER CTF | | USD |  | $ 7,500,000 |
| Inversión neta al Inicio del Programa | | USD |  | $ 7,125,000 |
| Inversiones con Crédito Operación | | USD |  | $ 18,730,238 |
| Costos Energéticos al Inicio del Programa | | USD | $ 50,585,779 |  |
| Costos Energéticos al Final del Programa | | USD | $ 47,370,326 |  |
| Reducción consumo energía sin crédito | | kWh | 8,438,701 | 59,394,147 |
| Ahorro de subsidio con crédito | | USD | $ 1,757,815 | $ 9,789,187 |
| Ahorros totales del programa con crédito | | USD | $ 5,466,974 | $ 34,248,227 |
| Reducción consumo energía con crédito | | kWh | 11,733,804 | 67,089,306 |
| Reducción de emisiones | | TON CO2 | 7,816 | 44,691 |
| Costo Chatarrización Asumido | | USD/Usuario | $ 60 | $ 509,875 |
| Disminución recaudo Concesionario | |  | 6.4% |  |
| Cálculo VPN Ahorros (10 años) | | USD | $ 186,828 |  |
| TIR (% 10 años) | |  | 12.7% |  |
| Tasa descuento | |  | 12.0% |  |
| Caja al final del programa | | USD | $ 8,605,347 |  |
| Retorno Simple | | Años | 5.7 |  |

### Análisis de Sensibilidad

El modelo financiero utilizado se basa en los parámetros obtenidos del análisis técnico y del modelo de operación descrito anteriormente. Para efectos del análisis de sensibilidad, se definieron las variables de entrada para el programa, separándolas del modelo y agrupándolas en 3 categorías.

La primera categoría se relaciona con la distribución de los usuarios o beneficiarios del programa en cada uno de los segmentos definidos como objetivo del mismo. Esta segmentación corresponde no solo al estrato o tipo de usuario, sino también a la tecnología o solución diseñada. Para cada una de las variables se definen los escenarios bajo y alto, así como un valor medio inicial. Estos valores, en especial el alto, es condicionado al límite de inversión definido de 7.5 Millones de Dólares, menos los gastos administrativos.

Los valores de entrada de la distribución de beneficiarios, están definidos de acuerdo al porcentaje de usuarios que se atenderán con el programa, con lo cual se deriva el cálculo de los flujos a lo largo de los 10 años de operación

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** |  |  | **Escenarios Análisis de Sensibilidad** | | |
| **% Distribución Beneficiarios** | | **Valor Entrada** | **Bajo** | **Base** | **Alto** |
| **EE** | EE Residencial 1-3 | 15.0% | 0.0% | 15.0% | 55.0% |
|  | EE Residencial 4-6 | 10.0% | 0.0% | 10.0% | 100.0% |
|  | EE Comercial | 15.0% | 0.0% | 15.0% | 38.0% |
|  | EE Industrial | 10.0% | 0.0% | 10.0% | 100.0% |
|  | EE Oficial | 5.15% | 0.0% | 5.0% | 47.0% |
| **SFV** | SFV Residencial 1-3 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 4.0% |
|  | SFV Residencial 4-6 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 27.4% |
|  | SFV Comercial | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 22.1% |
|  | SFV Industrial | 50.0% | 20.0% | 50.0% | 100.0% |
|  | SFV Oficial | 5.0% | 0.0% | 5.0% | 100.0% |
| **EOLICA** | EOLICA Residencial 1-3 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 1.0% |
|  | EOLICA Residencial 4-6 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 1.0% |
|  | EOLICA Comercial | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 1.0% |
|  | EOLICA Industrial | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 1.0% |
| **Oficial** | Dist Inversión Recaudo Est 1-3 | 40.0% | 20.0% | 40.0% | 60.0% |

La segunda categoría agrupa las variables de entrada relacionadas con los temas financieros, entre los que se incluye el porcentaje de ahorro destinado como cuota de contribución al crédito, el porcentaje de cartera vencida no recobrada y los costos transaccionales entre otros.

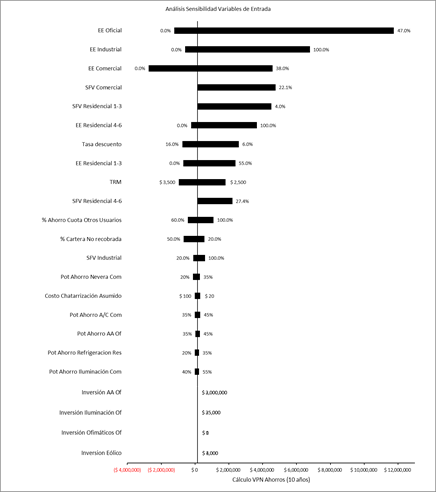
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** |  |  | **Escenarios Análisis de Sensibilidad** | | |
| **Variables Financieras** | | **Valor Entrada** | **Bajo** | **Base** | **Alto** |
| **Estratos 1-3** | % Ahorro Cuota Crédito Estratos 1-3 | 50.0% | 20.0% | 50.0% | 70.0% |
|  | % Ahorro Cuota Otros Usuarios | 85.0% | 60.0% | 75.0% | 100.0% |
|  | TRM | $ 3,000 | $ 2,500 | $ 3,000 | $ 3,500 |
|  | Costo Chatarrización Asumido | $ 60 | $ 20 | $ 60 | $ 100 |
|  | Tasa descuento | 12.0% | 6% | 12% | 16% |
|  | % Cartera No recobrada | 30.0% | 20% | 30% | 50% |
|  | Costo financiero entidad / operador | 3.0% | 2.0% | 3.5% | 5.0% |
|  | Costo financiero recaudo | 0.50 | 0.30 | 0.50 | 1.00 |
|  | Costo financiero retorno al fondo | 0.50 | 0.30 | 0.50 | 1.00 |
|  | Costo de transacción al proveedor | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 1.00 |

La última categoría contiene todos las variables definidas del análisis técnico, como los porcentajes de ahorro por tecnología y sus montos correspondientes de inversión. Estos se definieron por cada una de las tecnologías, así como por el sector de la demanda al cual están dirigidos.

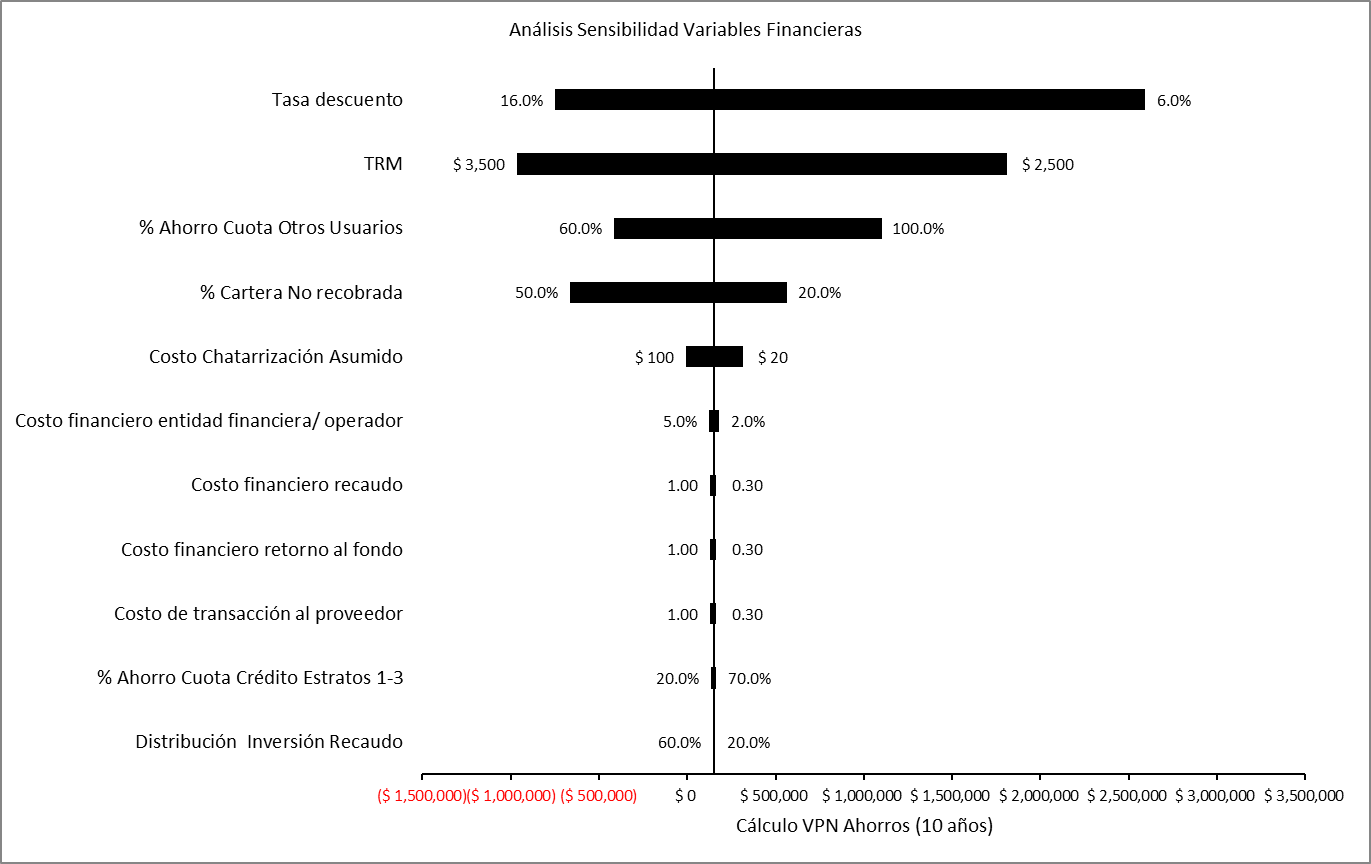
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables Ahorro e inversión** | | **Valor** | | **Escenarios Análisis de Sensibilidad** | | |
| **% Distribución Beneficiarios** | | | **Entrada** | **Bajo** | **Base** | **Alto** |
| **Residencial** | Pot Ahorro Refrigeracion Res | | 30% | 20.0% | 30.0% | 35.0% |
|  | Pot Ahorro Ventilación Res | | 50% | 45.0% | 50.0% | 55.0% |
|  | Pot Ahorro A/C Res | | 40% | 35.0% | 40.0% | 45.0% |
|  | Pot Ahorro Iluminación Res | | 50% | 45.0% | 50.0% | 55.0% |
|  | Pot Ahorro TV Res | | 0% | 0.0% | 0.0% | 1.0% |
|  | Inversión Refrigeracion Res | | $ 830,000 | $ 600,000 | $ 830,000 | $1,200,000 |
|  | Inversión Ventilación Res | | $ 600,000 | $ 400,000 | $ 600,000 | $ 800,000 |
|  | Inversión A/C Res | | $ 2,470,000 | $ 2,000,000 | $2,470,000 | $3,000,000 |
|  | Inversión Iluminación Res | | $ 31,070 | $ 25,000 | $ 31,070 | $ 35,000 |
|  | Inversión TV Res | | $ 0 | $ 0 | $ 0 | $ 1 |
| **Comercial** | Pot Ahorro Nevera Com | | 30% | 20% | 30% | 35% |
|  | Pot Ahorro Congelador Com | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Pot Ahorro A/C Com | | 40% | 35% | 40% | 45% |
|  | Pot Ahorro Iluminación Com | | 50% | 40% | 50% | 55% |
|  | Pot Ahorro Botellero Com | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Inversión Nevera Com | | $ 830,000 | $ 600,000 | $ 830,000 | $1,200,000 |
|  | Inversión Congelador Com | | $ 3,250,000 | $ 2,500,000 | $3,250,000 | $3,500,000 |
|  | Inversión A/C Com | | $ 2,470,000 | $ 2,000,000 | $2,470,000 | $3,000,000 |
|  | Inversión Iluminación Com | | $ 31,070 | $ 25,000 | $ 31,070 | $ 35,000 |
|  | Inversión Botellero Com | | $ 3,250,000 | $ 2,500,000 | $3,250,000 | $3,700,000 |
| **Industrial** | Pot Ahorro Nevera Ind | | 30% | 20% | 30% | 35% |
|  | Pot Ahorro Congelador Ind | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Pot Ahorro A/C Ind | | 40% | 35% | 40% | 45% |
|  | Pot Ahorro Iluminación Ind | | 50% | 45% | 50% | 55% |
|  | Pot Ahorro Botellero Ind | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Inversión Nevera Ind | | $ 830,000 | $ 600,000 | $ 830,000 | $1,200,000 |
|  | Inversión Congelador Ind | | $ 3,250,000 | $ 2,800,000 | $3,250,000 | $3,500,000 |
|  | Inversión A/C Ind | | $ 2,470,000 | $ 2,000,000 | $2,470,000 | $3,000,000 |
|  | Inversión Iluminación Ind | | $ 31,070 | $ 25,000 | $ 31,070 | $ 35,000 |
|  | Inversión Botellero Ind | | $ 3,250,000 | $ 2,800,000 | $3,250,000 | $3,500,000 |
| **Oficial** | Pot Ahorro X Of | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Pot Ahorro Solar Of | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Pot Ahorro AA Of | | 40% | 35% | 40% | 45% |
|  | Pot Ahorro Iluminación Of | | 50% | 45% | 50% | 55% |
|  | Pot Ahorro Ofimáticos Of | | 0% | 0% | 0% | 1% |
|  | Inversión X Of | | $ 0 | $ 0 | $ 0 | $ 1 |
|  | Inversión Solar Of | | $ 0 | $ 0 | $ 0 | $ 1 |
|  | Inversión AA Of | | $ 2,470,000 | $ 2,000,000 | $2,470,000 | $3,000,000 |
|  | Inversión Iluminación Of | | $ 31,070 | $ 25,000 | $ 31,070 | $ 35,000 |
|  | Inversión Ofimáticos Of | | $ 0 | $ 0 | $ 0 | $ 1 |
| **SFV** | Inversión SFV | | $ 12,500 | $ 11,000 | $ 12,500 | $ 14,000 |
| **Eolica** | Inversión Eólico | | $ 3,500 | $ 3,000 | $ 3,500 | $ 4,000 |

Con las variables anteriores en el escenario alto, medio y bajo correspondiente, se procede a realizar el análisis de sensibilidad para cada una de estas variables, teniendo como límite el monto neto de inversión disponible al inicio del programa de 7.5 MMUS$ descontados los costos administrativos. El análisis se realiza con referencia al Valor Presente Neto de los flujos durante los 10 años de duración del programa, de acuerdo con los supuestos expuestos en las secciones anteriores.

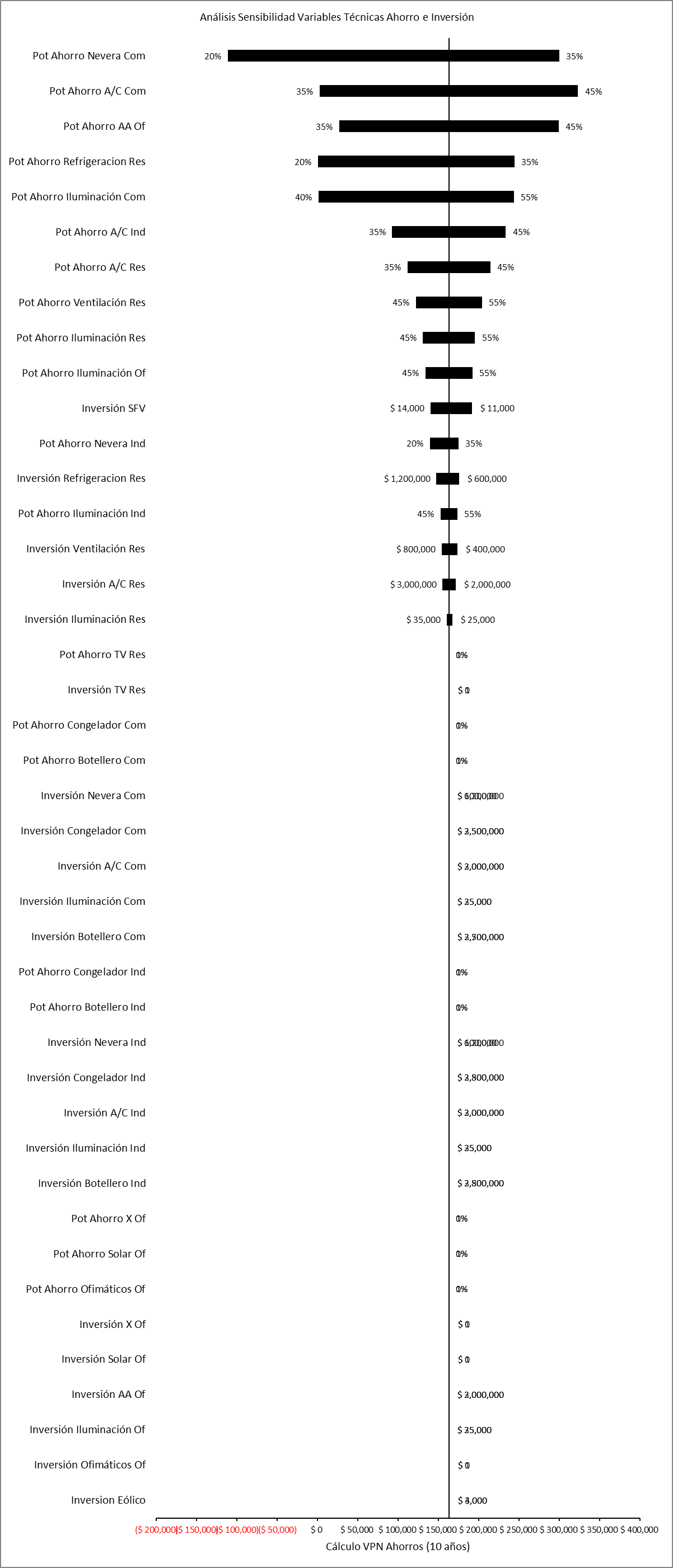
El primer análisis de sensibilidad se realiza para todas las variables de entrada, identificando que las variables de mayor sensibilidad están relacionadas con la distribución de beneficiarios en medidas de eficiencia energética en los sectores oficial, industrial y comercial. La tasa de descuento del programa y la tasa representativa del mercado con respecto al dólar son las variables financieras más importantes Las variables relacionadas con los ahorros de consumo por tecnología y la inversión correspondiente, no presentan una variación representativa.



Para las variables financieras se tiene que una tasa de descuento por encima del 12% hace que el VPN se vuelva negativo. La TRM y el porcentaje de ahorros destinado a cuota de crédito para otros usuarios, le siguen en importancia. La cartera no recobrada debe estar preferiblemente por debajo del 30%, lo cual es consistente con las consultas realizadas a operadores de programas de crédito en la Isla.



En resumen, las medidas de eficiencia energética en todos los sectores, presentan un comportamiento positivo para el costo beneficio del programa. Las medidas de instalación de paneles solares también contribuyen al comportamiento positivo del proyecto. La operación del programa debe asegurar la penetración definida dentro del modelo, la cual también depende del interés que se genere en los diferentes sectores, en invertir en este tipo de proyectos y tecnología.



# Resumen Análisis Ambiental del Programa.

## Tipo de intervenciones esperado en el marco de la presente operación

Las intervenciones que se espera sean implementadas como parte del Programa se presentan a continuación.

Eficiencia Energética

### Sustitución de Refrigeradores ineficientes

El proyecto supone el recambio de alrededor de 7.000 refrigeradores domésticos para hogares de estratos socio económicos de menor ingreso (ie, estratos 1, 2 y 3). En este caso se financiaría el 100% de los equipos de recambio, con un sistema de bonos de subsidio acorde a la edad y consumo energético del equipo viejo[[1]](#footnote-1). Los equipos nuevos deben estar dentro de un margen pre-establecido de capacidad (en pies cúbicos) y eficiencia, y no pueden sobrepasar aumentos marginales en la capacidad inicial, para prevenir aumentos en el consumo eléctrico a pesar de las ganancias en eficiencia. También es pre-requisito para aspirar al subsidio, que los refrigeradores viejos sean entregados para su correcta disposición.

### Sustitución de aires acondicionados

El proyecto financiará el recambio de aires acondicionados centrales y de ambiente (ie, mini splits) para hogares (estratos socio económicos 3,4,5,6), comercios y hoteles. En estos casos se generarán bonos de subsidio (ie, rebate vouchers), en función de la edad y capacidad de los equipos. En este caso, se entregará un bono de subsidio por un porcentaje del equipo nuevo, redimible en los establecimientos comerciales participantes que venderán los nuevos equipos. Estos bonos además serán complementados con cupos de crédito[[2]](#footnote-2) aplicables a los equipos nuevos a ser adquiridos. Este subcomponente cambiaría cerca de 3.000 unidades para hogares. Se deben entregar los equipos sustituidos para su correcta disposición.

### Sustitución de luminarias

En este caso, el proyecto estará sustituyendo cerca de 115.000 focos o bombillos incandescentes por luminarias tipo LED, en hogares (con un máximo de 14 unidades por hogar). La sustitución se hará 1:1 y las luminarias viejas deben seguir un proceso de disposición final adecuado..

Energía Renovable

### Generación fotovoltaica (PV)

El proyecto estará financiando instalaciones con paneles solares PV para hoteles o comercios, con una capacidad de 5 kW como unidad base. En este caso, la energía desplazada es la generada por los sistemas de generación con diesel presentes en el Archipiélago.

## Plan de Gestión Ambiental y Social

El proyecto estará co-financiando los costos de recolección y disposición de los equipos obsoletos sustituidos, de manera que se mitigue el riesgo de aumentos en el consumo eléctrico, y por otro lado se asegure la adecuada disposición y chatarreo de los equipos viejos. En particular se estaría financiando el siguiente tipo de actividades:

### Recolección y almacenamiento de equipos

El proyecto estará co-financiando la recolección y almacenamiento de las luminarias y equipos viejos que están siendo reemplazados. Esto supone la contratación del transporte necesario y de las áreas de bodegaje que presenten las condiciones adecuadas. El bodegaje puede ser tanto en un sitio de acopio previo despacho a los lugares de chatarreo y disposición final, o en estos últimos sitios.

### Chatarreo y disposición final de equipos

El proyecto estará co-financiando las actividades de desmantelamiento, separación de materiales para reciclado y para disposición final, y chatarreo de los metales remanentes. Se espera que este sub-componente permita recuperar los plásticos y metales de los equipos, así como los gases refrigerantes y espumantes (sustancias agotadoras de la capa de ozono –SAO), y aceites presentes en los motores.

## Posibles impactos ambientales y sociales relacionados con el desarrollo de los sub-proyectos.

En general, los impactos ambientales y sociales resultantes de la operación son positivos, en la medida en que las actividades del proyecto permitan reducir el consumo de energía eléctrica, que en el Archipiélago se genera a partir de la combustión de diésel. Esta reducción en el consumo de hidrocarburos tiene no solo efectos en el cambio climático, ya que menos CO2e se emite a la atmósfera, si no también en términos de calidad de aire y sus efectos en la salud pública, pues los procesos de combustión interna del diésel son ineficientes, y siempre hay emisiones asociadas de gases contaminantes del aire como monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), hidrocarburos, y material particulado fino. No obstante, las actividades del proyecto tienen impactos potenciales temporales y localizados, asociados a los procesos de recolección y disposición final de los viejos equipos y luminarias, como de la disposición futura de los nuevos equipos eficientes. La operación no incluye inversiones a gran escala en infraestructura, conversión o degradación de hábitat crítico, o reasentamientos de viviendas y, como tal, no presenta un importante potencial de impactos ambientales y sociales negativos. A continuación se presenta el análisis efectuado:

### Potenciales impactos ambientales y sociales positivos

A continuación se presentan los siguientes beneficios o impactos ambientales y sociales positivos relacionados con la instalación y uso de equipos más energético eficientes, y que funcionan a partir de energía renovable (ie, solar y eólica).

* *Impactos en la salud*: La reducción en el consumo de diesel en el archipiélago presenta beneficios en la medida en que se reduce la contaminación del aire, así como los riesgos de explosión e incendios en las centrales de generación eléctrica. Adicionalmente, al permitir sistemas más eficientes de refrigeración se presentan menores riesgos de contaminación de alimentos y de generación de enfermedades gastrointestinales, así como mayores niveles de confort de los usuarios. A nivel global, los equipos de refrigeración eficientes permiten menos emisiones de GEI ya que se consume menos energía, y se reducen las emisiones de SAO ya que los nuevos sistemas vienen libres de sustancias agotadoras de ozono, y presentan menos potencial de fugas.

* *Impactos sociales:* La reducción de la carga eléctrica como resultado de una mejor gestión de la demanda, permite asegurar la disponibilidad de fluido eléctrico y reducir eventos de corte en el fluido, mejorando así las condiciones de seguridad ciudadana y confort. Los procesos de recambio de refrigeradores y equipos de aire acondicionado y luminarias, así como los procesos de recolección y disposición de los equipos viejos, generan oportunidades de empleo mientras dure el proyecto.

### Potenciales impactos ambientales y sociales negativos asociados al tipo de intervención

La siguiente matriz de identifica los posibles impactos ambientales y sociales de acuerdo al tipo de Intervención. Posteriormente se presenta el tipo de impactos ambientales y sociales negativos, asociados a las etapas de instalación y de operación.

Tabla 16. Impactos ambientales y sociales según el tipo de actividad

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Medio | Impacto | Transporte Terrestre de Equipos Sustituidos | Transporte Marítimo de Equipos Sustituidos | Recuperación de gases y materiales de equipos | Chatarreo de metales | Disposición final de gases y materiales peligrosos | Equipos de Energía Solar PV | Equipos aerogeneradores |
| Suelo | Cambio morfológico terrestre/costero |  |  |  |  | M |  |  |
|  | Contaminación del suelo | B | B | M | B | M |  |  |
|  | Erosión |  |  |  |  | M | B | B |
|  | Cambio uso del suelo |  |  |  |  |  | M | M |
| Agua | Calidad de aguas superficiales |  | B | B |  | M |  |  |
|  | Calidad de agua subterránea |  |  | B |  | B |  |  |
|  | Efecto en cantidad de agua |  |  | B | B | B |  |  |
| Aire | Calidad de aire | B | B | M | M | M | + | + |
|  | Ruido |  |  | B |  | B |  | B |
|  | Mal olor |  |  |  |  | M |  |  |
|  | Contaminación visual |  |  |  |  | B-M | B-M | B-M |
| Flora | Pérdida capa vegetal |  |  |  |  | M | B | B |
|  | Afección flora marina |  | B |  |  |  |  |  |
|  | Deforestación |  |  |  |  | B | B | B |
|  | Alteración medio |  |  |  |  | B-M | B | B |
| Fauna | Efecto poblaciones |  |  |  |  |  |  | B |
|  | Efecto hábitats |  |  |  |  |  |  |  |
| Antrópico | Efecto en estructura económica | + | + | + | + | + | + | + |
|  | Cambios sociales |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Impacto cultural y de patrimonio |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Afecciones salud pública | B | B | B-M | B | M |  |  |
|  | Salud ocupacional y seguridad industrial | B | B | M | B-M | M | B | B |
|  | Contaminación visual | B | B | M | M | M | B | B |
|  | Falta de orden y limpieza por escombros y materiales | B | B | B | B | B |  |  |

Impactos negativos: A=Alto M=Medio B=Bajo Impactos positivo= (+)

### Potenciales Impactos negativos durante la instalación de equipos de generación y durante el retiro y disposición de equipos

Ambientales

Los impactos potenciales típicas del montaje de equipos de generación FV están relacionados con el movimiento de personal y equipo, trabajo en alturas, materiales de construcción, excavaciones, talas y podas, y generación y movimiento de escombros. Estos impactos son menores, focalizados y mitigables a través de planes de manejo que aseguren condiciones de seguridad para los operadores a cargo de la instalación, ya que deben trabajar en altura, y con instalaciones eléctricas que presentan riesgos de shock eléctrico, y para los usuarios y operadores de los establecimientos comerciales y hoteles.

En cuanto al retiro y disposición de equipos y luminarias a reemplazar, hay potencial de contaminación y seguridad, asociado al transporte de los refrigeradores, aires acondicionados y luminarias al sitio de almacenaje y hasta el sitio de disposición final. Los impactos ambientales son leves y temporales y están asociados a la contaminación de aire, ruido, y riesgos a la salud del personal a cargo de transportar equipo pesado. También hay riesgo menor de daños a la propiedad, en función del proceso de retiro de refrigeradores y equipos de aire acondicionado. Puede haber afecciones menores al tráfico por parte de los vehículos de carga, que deben contar con permisos de circulación, cargue y descargue.

En relación con el transporte de equipos al sitio de disposición, por tratarse de un proyecto en la isla de San Andrés, donde no hay establecimientos licenciados para realizar el desmantelamiento, chatarreo y disposición final de los equipos, hay riesgos ambientales adicionales asociados al transporte marítimo de los equipos o chatarra al continente. En particular, además de los impactos potenciales asociados a la calidad de aire, están los riesgos de contaminación del mar por aceites y combustibles, además del riesgo de contaminación transfronteriza con aguas de sentina.

Finalmente, están los riesgos ambientales asociados al desmantelamiento y disposición de equipos de refrigeración y luminarias, proceso que debe ser realizado por una empresa debidamente licenciada para hacer estas actividades. Los riesgos ambientales asociados al desmantelamiento de refrigeradores y equipos de aire acondicionado están relacionados con el manejo de los gases refrigerantes (especialmente el CFC-12), que además de agotar la capa de ozono, tienen un gran poder de calentamiento global; así como con los gases aún presentes en la espuma (ie, CFC-11, HCFC-141b). Por otro lado, debe recuperarse el plástico y metales, y en el proceso se pueden generar derrames y contaminación con los lubricantes. En relación con los bombillos incandescentes el riesgo está asociado a la manipulación de cristales corto punzantes, mientras que en los casos de lámparas fluorescentes, CFLs, y LED, hay riesgos adicionales asociados al contenido de mercurio en el caso de las lámparas de flúor, y a la disposición del aluminio en los rellenos.

Sociales

Los problemas sociales más significativos durante la instalación de equipos de generación de energía con fuentes no convencionales, y del uso racional de los equipos nuevos, estarán asociados a los procesos de socialización y educativos, que son necesarios para asegurar que no haya efectos contrarios resultantes de un aumento en el consumo de energía como resultado de la percepción de menor costo. Los procesos de instalación afectan las actividades diarias de la población por presencia de personal encargado de las tareas de instalación. Como impacto social positivo, se resalta la creación de fuentes de empleo durante la ejecución de las tareas previstas, lo que mejorará el ingreso económico de los habitantes locales.

### Potenciales Impactos negativos durante la operación

Ambientales

Una vez terminada la instalación, la entrada en operación de las intervenciones podrá traer consigo diversos temas de riesgos e impactos ambientales y sociales, tales como: incremento de riesgos de accidentes y shock eléctrico debido a una manipulación defectuosa de los equipos de generación por parte de personal no calificado. En cuanto a los equipos eficientes de refrigeración, aire acondicionado y luminarias, existe el riesgo de que los usuarios se excedan en el uso de estos equipos, considerando que acarrea menos costos. También existe el riesgo de que se genere un consumo aumentado de electricidad por parte de terceros, si el número de luminarios o bombillos está sobredimensionado. Por otro lado, en relación con las luminarias, es posible que el consumo de electricidad de base sea inferior al consumo posterior a la entrega de los bombillos eficientes, debido a que es posible que los hogares no tengan la totalidad de las tomas con bombillos en buenas condiciones (ya que copar o sobrepasar la cantidad máxima de luminarias puede generar la venta o cesión de los mismos a terceros aumentando así el consumo eléctrico, y trayendo así los impactos asociados al mayor consumo de energía).

En cuanto a las energías renovables, existe el riesgo de que poblaciones de aves y murciélagos se vean afectadas con la presencia de turbo generadores eólicos. También hay impacto visual, pues parte de la población en la zona de influencia de los proyectos puede verse afectada por la presencia de estos equipos en techos y fachadas. Este también es un efecto potencial del recambio de aires acondicionados, donde los intercambiadores de calor pueden quedar expuestos y afectar la estética urbana.

Sociales

Se pueden generar impactos sociales negativos en la población que por una u otra causa no fue elegible para participar del programa, sobre todo en el caso de que haya presencia de subsidios.

### Potenciales impactos indirectos y acumulativos

Son innegables los beneficios sobre la calidad de vida, la generación de empleos y el mejoramiento en la calidad de vida, cuya percepción comunitaria permitirá gradualmente ir subiendo el nivel de penetración de las medidas de eficiencia energética y renovables. El impacto indirecto de reducir el consumo de energía se traduce en la disposición de mayor ingreso para el Gobierno de Colombia, que ya no tendrá que subsidiar la electricidad de la isla a los niveles anteriores, y para las familias de estratos 4-6, que verán un aumento en el ingreso disponible.

Por otro lado, considerando que los sistemas de generación son aislados y de poca escala, no se presentan impactos acumulativos negativos.

### Categoría del proyecto en función del nivel de impacto y riesgo socio-ambiental

De conformidad con las políticas de salvaguarda ambiental y social del BID los proyectos se clasifican según su riesgo ambiental en función del tipo de obras y de la sensibilidad del medio. En general, el Programa propuesto tendrá impactos ambientales y sociales positivos, pues se fomentará la eficiencia energética y la adopción de fuentes de energía renovable (ie, solar y eólica). El resultado de estas medidas reducirá el consumo de energía eléctrica, los niveles de subsidios por parte del gobierno nacional para cubrir los sobrecostos de generación y distribución de energía eléctrica en el Archipiélago. Esto traerá como beneficio una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sustancias agotadoras de la capa de ozono, y contaminantes del aire.

El equipo del proyecto ha seguido las orientaciones de la Política de Salvaguardias Ambientales y Sociales (OP-703) del Banco y propone la clasificación B para la operación, considerando que hay impactos potenciales asociados a la instalación y operación de los nuevos equipos, aunque son limitados, focalizados, de baja escala, no acumulativos, temporales, y mitigables. En el caso de este Proyecto, se consideraron los siguientes aspectos durante la clasificación:

* El proyecto genera beneficios ambientales y sociales importantes, al mitigar riesgos de afecciones a la salud pública, y al calentamiento global y al agotamiento de la capa de ozono. Y al reducir el gasto de energía en el mediano y largo plazo.
* Las instalaciones de nuevos sistemas de generación renovable deben seguir planes de manejo que aseguren un manejo seguro y que proteja el medio ambiente. Las obras y procesos de instalación pueden presentar molestias y riesgos ambientales temporales, específicos, que pueden mitigarse efectivamente a través de planes de gestión ambiental y social.
* Los procesos de retiro, desmantelamiento y disposición final de equipos de refrigeración, aire acondicionado y luminarias debe realizarse en el marco de protocolos de seguridad y de gestión ambiental y social adecuados. La disposición final solo la pueden realizar en establecimientos o instalaciones que cuenten con licencia ambiental. Se requiere licencia para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos.
* Se debe diseñar un plan adecuado para el retiro, transporte y disposición final de los equipos a retirar de los hogares participantes del programa, con el fin de mitigar los riesgos ambientales y sociales del proyecto.
* Se espera que la Unidad Ejecutora cuente con la capacidad mínima necesaria para entender y evaluar el plan de gestión ambiental, así como contribuir en su supervisión.

# 

# Conclusiones

A continuación se presentan las principales conclusiones del análisis técnico del mercado de EE y ER para San Andrés y Providencia.

* El número de usuarios en 2014, de acuerdo con el reporte de concesionario a la SSPD, es de 19.182, el mayor número de usuarios (85 %) son usuarios residenciales y de estos el 87 % son estratos 1, 2 y 3. Solamente el 13 % de los usuarios residenciales se encuentran en los estratos 4, 5 y 6.
* El sector residencial consume el 32 % de la energía eléctrica generada y aunque los usuarios comerciales e industriales solo representan el 14 % de los usuarios, consumen el 57 % de la energía en la isla. El sector industrial (1 % de los usuarios) consume el 28 % de la energía teniendo en cuenta que son principalmente hoteles la principal actividad económica.
* Los usuarios residenciales en los estratos 1, 2 y 3 están muy cerca del consumo de subsistencia definido por la UPME (187 kWh/mes) y los estratos altos, 5 y 6, consumen dos y tres veces la energía de los estratos bajos. Si bien es importante incluir en el programa los estratos bajos, el impacto se dará más por el número de usuarios que por el potencial que tiene cada uno de ellos de manera individual. La situación contraria se presenta en los estratos altos, sus consumos son altos por el uso del aire acondicionado pero son pocos los potenciales usuarios para entrar al programa.
* Los estratos 1, 2 y 3 los principales consumos se presentan en refrigeración y ventilación, los estratos 1 y 2 no consumen energía para el sistemas de aire acondicionado y es partir del estrato 3 donde este uso comienza con un 22 % y termina con un 61 % en el estrato 6. En los estratos altos el segundo mayor consumo se presenta en los equipos de refrigeración.
* Las tecnologías que se propone incluir en el programa para el sector residencial son: refrigeración para todos los estratos, extractores eólicos para mejorar las condiciones de ventilación de las viviendas en estratos 1, 2 y 3; aire acondicionado para los estratos 3 al 6 e iluminación para todos los estratos.
* En los usuarios industriales, los mayores consumos se presentan en los sistemas de aire acondicionado, iluminación y refrigeración, siendo este último muy importante para los usuarios comerciales que tienen actividades de ventas de alimentos. Se propone incluir en el programa las siguientes tecnologías: refrigeración del alta eficiencia, aire acondicionado de alta eficiencia e iluminación de alta eficiencia.
* Se propone desarrollar un programa piloto de energía solar fotovoltaica conectada a la red para autoconsumo en los sectores hotelero y en los edificios oficiales donde las curvas de consumo y la disponibilidad de techos garantiza que se puedan instalar sistemas de 5 kWp sin generar excedentes a la red y se tenga el área disponible para los paneles solares.
* Las inversiones en el programa de Eficiencia Energética en el escenario alto de penetración (80 % de los usuarios) con de 29,1 MMUS$, 17,6 MMUS$ en el escenario medio (50 % de los usuarios) y 10,6 MMUS en el escenario bajo (30 % de los usuarios). Teniendo en cuenta los recursos disponibles para la financiación del programa de 7,5 MMUS es posible concluir que no se podrán atender más allá de 30 % de los potenciales usuarios de acuerdo con las tecnologías seleccionadas.
* En términos del potencial de reducción de consumo el programa de Eficiencia Energética permitiría ahorros de energía de 32,4 GWh/año, 20,9 GWh/año y 10,8 MWh/año en los tres escenarios evaluados que equivalen al 20 %, 13 % y 7 % de los consumos actuales de energía eléctrica (base 2013). De esta manera, con los recursos que se tienen disponibles para el programa los potenciales de eficiencia energética no superarán ahorros el 5 % del consumo actual. El análisis financiero con la asignación de los recursos establecerá los usuarios beneficiados y el ahorro energético que es posible alcanzar con el fondo disponible.
* El potencial de reducción de emisiones del programa de Eficiencia Energética se estiman en 21.614 Ton CO2/año, 13.919 Ton CO2/año y 7.221 Ton CO2/año en los tres escenarios considerados. Teniendo en cuenta un horizonte de evaluación del programa de 10 años (plazo en el cual estarían en operación las tecnologías financiadas por el programa de eficiencia energética aunque las garantías son mayores), el potencial de reducción de emisión sería cercano a 50.000 toneladas de CO2 contando con los recursos de inversión disponibles.
* Reducir un tonelada de CO2 en el programa de eficiencia energética cuesta en el escenario alto 135 US$, en el escenario medio 127 US$ y en el escenario bajo 147 US$. Los ahorros por tonelada generados (considerando un costo por kWh de 900 COP$) son de 450 US$/ton en 10 años de vida útil de la tecnología en un promedio entre todos los sectores considerando que el precio de le energía se mantiene constante en el periodo de evaluación. De esta forma se logran beneficios de 316 US$/ton, 324 US$/ton y 304 US$/ton en cada uno de los escenarios evaluados.
* Teniendo en cuenta las inversión y los ahorros anuales generados por la introducción de electrodomésticos eficientes (ahorros para el usuario final y ahorros por subsidios) el período de recupero (*payback*) simple de las medidas de eficiencia energética son de 3, 2,8 y 3,3 años en los escenarios de penetración alto, medio y bajo respectivamente.
* El potencial de inversiones del programa de Energía Solar FV varía entre 3,5 MMUS$ y 1,3 MMUS$ de acuerdo con los escenarios de penetración y los sectores consideraos y el potencial de reducción de emisiones varía entre 1.343 Ton/año y 504 Ton/año.
* De esta forma, teniendo en cuenta la vida útil de la tecnología solar de 25 años (garantías dadas por los fabricantes actuales), el valor de inversión para lograr un reducción de una tonelada de CO2 es de 104 US$. Los ahorros generados por la tecnología en el periodo considerando un costo de prestación del servicio de 900 COP$/kWh (incluye el valor pagado por el usuario y el valor del subsidio) en un periodo de 25 años son de 450 US$/ton de CO2 dejada de emitir (considerando un precio de la energía constante), con lo cual la tecnología tiene un beneficio neto de 346 US$/ton de CO2 en 25 años de vida útil.
* De acuerdo los ahorros potenciales anuales y el costo de inversión, el *payback* simple de esta medida es de 6 años sin descontar los costos de operación que son mínimos dado que únicamente consiste en la limpieza de los paneles solares periódicamente dado que no se considera la instalación de baterías en los sistemas.

Conclusiones del análisis financiero

* El programa de eficiencia energética para el archipiélago de San Andres, de acuerdo con el análisis de costo beneficio presentado en este documento, es viable con base en el modelo de operación planteado, las tecnologías y ahorros definidos en el análisis técnico y los usuarios objetivo definidos por el Gobierno de Colombia.
* Los resultados obtenidos en ahorro de subsidios, le brindan al Gobierno de Colombia, un retorno simple de 5.7 años sobre la inversión de los 10 Millones de Dólares del CTF, con un ahorro de 9.7 Millones de dólares en subsidios acumulados en los 10 años del programa. Adicionalmente se logran beneficios de 7,816 Ton de CO2 por año (44,691 Ton CO2 acumuladas durante el programa) después de implementado el programa en su totalidad.
* Las tecnologías de refrigeración (neveras), acondicionamiento de aire (extractores eólicos y aires acondicionados) e iluminación, son las de mejor desempeño para las inversiones propuestas. El Gobierno de Colombia definió como prioritarios los usuarios de los estratos 1 al 3 y los usuarios de la industria hotelera del archipiélago. Se incluyen adicionalmente las soluciones solares dirigidas al sector oficial (en menor escala) y al sector industrial (hotelero), dado que este último contaría con un beneficio económico por la disminución del costo energético y reputación al dada la imagen sostenible que se genera del uso de energías alternativas en una Isla del Caribe como San Andrés.
* Para mejorar el impacto del programa se debe estructurar un modelo de crédito dirigido a los diferentes usuarios. Las inversiones en usuarios institucionales (oficiales) se realizarán a fondo perdido. Las cuotas de crédito definidas para el resto de los usuarios, corresponden a un porcentaje de los ahorros generados por la disminución de consumo, reflejado en su factura de energía. Para usuarios de estratos 1 al 3 se recomienda el 50% durante 24 meses y para los demás usuarios el 85% durante 48 meses (usuarios industriales de gama media será de 24 meses con 85% de ahorros). Esta modalidad se calcula sobre un estimado de 30% de cartera no recobrable.
* El modelo de operación depende en gran medida de la definición del manual del FENOGE y su reglamentación. No obstante se define la estructura de Patrimonio Autónomo, lo que facilita el manejo de los recursos, la administración de los créditos especiales y la definición de las tecnologías incluidas dentro del alcance del programa.
* La operación del programa debe ser realizada por una entidad que tenga la capacidad de administrar los recursos, realizar las convocatorias de proveedores de equipos de acuerdo con el alcance técnico, registrar los avances del programa en cuanto a entrega de equipos y desembolsos, facturar al usuario final y realizar el cobro de las cuotas correspondientes, realizar un reporte de disminución de consumo de acuerdo con los avances del programa. Con esto en mente, se deja la posibilidad que esta operación la pueda realizar el Operador del área exclusiva o un tercero, lo cual debe ser confirmado mediante concepto jurídico, así como por el concedente, que en este caso es el Ministerio de Minas y Energía.
* Dada la estructura de crédito de la operación, se contarán con recursos en caja al final del programa de aproximadamente 8.6 Millones de dólares, los cuales se propone sean destinados para el desarrollo de proyectos de generación con FNCE en estratos bajos, sector salud y oficial.

1. Se diseñará una tabla que correlacione capacidad, edad del equipo, y desempeño, para poder asignar los equipos de recambio. [↑](#footnote-ref-1)
2. Se está considerando la posibilidad de aplicar parte de los recursos a garantías que reduzcan el riesgo para las entidades financiadoras. Se espera que este financiamiento sea de carácter comercial y no financiero. [↑](#footnote-ref-2)