



Volumen IV:

**Metodología para el análisis B/C
tridimensional en materia de
climatización y refrigeración en
Colombia**

Contrato CO - T1663 - P009

Presentado a: Banco
Interamericano de Desarrollo y la
Unidad de planeación minero-
energética



Bogotá D.C, 30 de agosto del 2024



Tabla de contenido

1. Introducción 1

2. Metodología..... 1

2.1 Variables comunes generales de análisis costo - beneficio 1

 2.1.1 Variables del Usuario 2

 2.1.2 Variables del Sistema 3

 2.1.3 Variables de la Sociedad 4

2.2 Parámetros de entrada en cálculo de valores de las variables de costo-beneficio..... 6

2.3 Estructura de la base para el análisis de costo - beneficio 7

2.4. Pasos Calculo costo - beneficio..... 9

2.4.1. Definición de líneas base y metas de eficiencia energética medida 9

2.4.2. Costos y beneficios del usuario 10

2.4.3. Costos y beneficios del sistema..... 11

2.4.3. Costos y beneficios para la sociedad 12

2.4.3. Resultados evaluación B/C 13

2.4.3. Costos y beneficios..... 14

2.4.3. Resultados de las medidas..... 14

1. Introducción

En el presente documento se describe la estructura base que será implementada en el análisis de costo – beneficio para cada uno de los casos seleccionados en la base de datos de nuevas tecnologías nacionales e internacionales.

Se presenta una clasificación de casos por sector, según la definición para este estudio, también se considera en cada sector una clasificación por tipo de nueva tecnología, tamaño de la instalación y dimensión de análisis de costo – beneficio (usuario, sistema y sociedad).

En general, dependiendo del sector analizado y características particulares de la tecnología, se deben tener en cuenta diferentes variables de costos y beneficios para ejecutar el análisis. Para este primer acercamiento se compila una serie de variables comunes para todos los casos y sectores, al igual que parámetros de entrada que permiten calcular los valores de las variables a considerar.

2. Metodología

2.1 Variables comunes generales de análisis costo - beneficio

Las variables dentro del análisis de costo – beneficio se clasifican en 3 dimensiones, usuario, sistema y sociedad. Las de usuario hacen referencia a la dimensión privada e identifican los costos y beneficios relacionados con el usuario final. Las variables del sistema hacen referencia al componente sistémico e identifican el impacto sobre el sistema energético. Finalmente, las variables de sociedad buscan identificar la percepción de costos y beneficios en la sociedad, lo cual incluye objetivos en política pública e impacto ambiental.

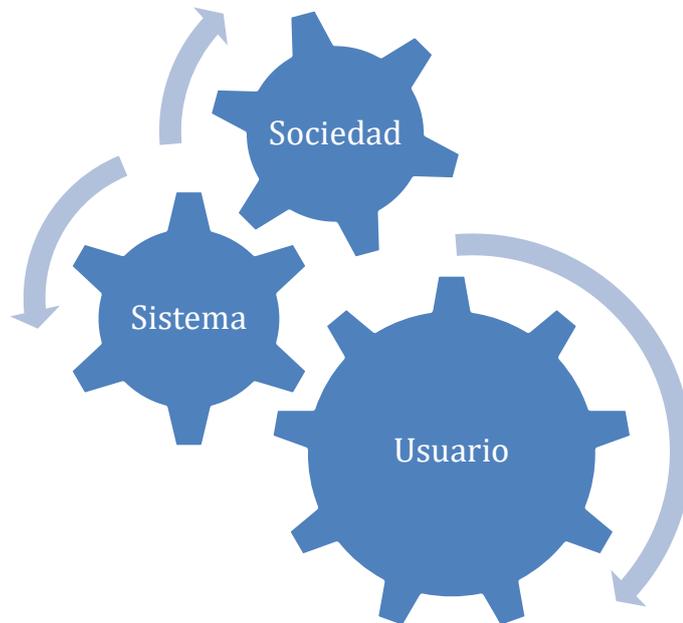
La relación beneficio-costo se calcula a partir del valor presente de los costos y beneficios analizados y cuantificados, para los diferentes actores que intervienen o son objeto de la política o medida analizada. Aplicando una tasa de descuento diferente para cada tipo de análisis: Usuario, Sistema y Sociedad analizada. Cabe resaltar que, la evaluación económica deberá estar propuesta en términos incrementales, lo cual permite evaluar cada escenario como diferencial frente a un escenario tendencial, de esta manera, se pueden estimar tanto costos como beneficios. De esta manera, las inversiones se deberán construir mediante el cálculo de costo incremental entre la tecnología:

- **En el caso de sustitución:** Diferencia entre los costos de ambas tecnologías.
- **En el caso de eficiencia:** Diferencia entre los costos de las tecnologías eficientes frente a las de menor eficiencias.

De igual forma, se tomara como referencia utilizará la metodología propuesta por NSPM, para la evaluación de las medidas identificadas para la formulación del nuevo PAI-PROURE.

La NSPM sirve como una prueba primaria para evaluar la rentabilidad de los recursos de eficiencia en relación con los objetivos de política aplicables por los responsables de la toma de decisiones. Este análisis permite, informar sobre cuánto del dinero destinado por los clientes/usuarios de servicios públicos debe ser invertidos para adquirir ahorros en reducciones de consumo. Adicionalmente, permite priorizar entre programas de EE y es una herramienta para el diseño de programas de eficiencia energética.

Ilustración 1. Puntos de vista desde los cuales se realiza la evaluación.



Este ejercicio se realiza principalmente, con información secundaria, de documentos y análisis realizados previamente por otras entidades del sector y con algunas consideraciones establecidas por el equipo de trabajo. A continuación, se explica cada una de las variables a evaluar.

2.1.1 Variables del Usuario

Costos:

- **Inversión total:** Se refiere al costo total de la inversión, esto incluye costo de equipos a instalar, costo de equipos ya instalados, costo de infraestructura, costo de sistemas de control etc.

- **Cuantificación:** Unidades monetarias.
- **Costo de financiamiento:** Se refiere al costo total por intereses causados por el financiamiento de la inversión total.
 - **Cuantificación:** Unidades monetarias.
- **Disposición final de tecnologías:** Se encuentra dentro de los gastos relacionados con la sustitución o modernización de los equipos.
 - **Cuantificación:** unidades monetarias o puede darse en porcentaje como parte de pago por el recambio del equipo.
- **Costo de mantenimiento de equipos nuevos:** Se refiere al total de costos recurrentes para el mantenimiento de los equipos.
 - **Cuantificación:** unidades monetarias anuales.
- **Vida útil del equipamiento:** duración esperada de la funcionalidad del equipo.
 - **Cuantificación:** Se mide en años que dura el equipamiento.

Beneficios:

- **Ahorro en consumo energético:** Se refiere a la reducción en el consumo de energía derivada del uso de tecnologías más eficientes.
 - **Cuantificación:** Se mide en porcentaje de ahorro teniendo en cuenta los kWh ahorrados.
- **Ahorro en costo de consumo energético:** Se refiere a la reducción en los costos del usuario debido a los ahorros en el consumo de energía derivada del uso de tecnologías más eficientes.
 - **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias, multiplicando el ahorro en energía por el costo unitario de la energía.
- **Contribución ambiental en reducción de emisiones:** Es una valoración del beneficio ambiental derivado de la reducción en el consumo energético.
 - **Cuantificación:** Usar factores de emisión para calcular la reducción de otros contaminantes y valora su impacto. Se calcularía en porcentaje.
- **Valor de salvamento de equipos sustituidos:** Equivale a el valor de los equipos antiguos, recuperado en la venta o reciclaje de estos.
 - **Cuantificación:** Se puede medir como porcentaje específico del valor final de la tecnología, por ejemplo el 2%.

2.1.2 Variables del Sistema

Costos:

- **Reducción en ingresos para el sistema por ahorros energéticos:** Es la disminución en ingresos de las empresas proveedoras de energía y el sistema interconectado por la reducción en consumo de energía del usuario. Las reducciones en consumo se reflejan en ajustes de los cargos.
 - **Cuantificación:** Se puede en porcentaje (variación de los ingresos finales después del ahorro– iniciales) O tomar la Tasa para las empresas de distribución de energía eléctrica de acuerdo con la

Resolución CREG 007 de 2020 (11,36%) y calcular el valor presente neto de una inversión a partir de un flujo de fondos.

Beneficios:

- **Reducción en las compensaciones por interrupciones del servicio:** Se refiere al ahorro para el proveedor en cargos por problemas con el servicio, derivado de la reducción en el consumo.
 - **Cuantificación:** tomando la tasa de ahorros energéticos y multiplicando por el valor de la tarifa kWh y multiplicando este valor por el porcentaje promedio del componente de pérdidas (Pr) en el CU se saca para todos los años que se quiere estudiar.
Luego para que dé un **valor monetario** lo que se hace es sacar el VPN sumando la tasa de descuento y el cálculo anterior para todos los años estimados.
- **Reducción de perdidas por productos perecederos:** se refiere a la reducción de alimentos dañados por ineficiencia de equipos de refrigeración.
 - **Cuantificación:** se mide en términos de volumen (kg, litros) o valor económico (monetario). Las fuentes de datos pueden ser inventarios, registros de ventas, registros de pérdidas, auditorías internas.
- **Reducción de costos por pérdidas:** Son los ahorros obtenidos en la reducción de las pérdidas de energía en el costo unitario de prestación del servicio, derivado de la reducción en el consumo energético.
 - **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias
- **Efectos del precio en bolsa:** Es el impacto positivo en la reducción de precios en el mercado de energía debido a la menor demanda.
 - **Cuantificación:** establecer la relación entre la demanda y los precios.
Cuantificar el cambio en el precio y calcular el ahorro en costos. Se mide en unidades monetarias.
- **Mejora financiera de la empresas por menor cartera:** Son los ahorros derivados de una menor cartera en las empresas proveedoras, derivado de una reducción en mora por una mejor calidad de servicio.

2.1.3 Variables de la Sociedad

Costos:

- **Costos por disposición final de equipos:** Se refiere al costo asumido por el contexto social para deshacerse de los equipos antiguos.
 - **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias.
- **Menores ventas en equipos menos eficientes:** Se refiere a la reducción en ingresos relacionados con ventas de equipos con menores prestaciones a las ofrecidas por las nuevas tecnologías.
 - **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias
- **Menores ingresos por contribuciones de usuarios comerciales:** Hace referencia a la disminución en ingresos por contribuciones del usuario en

cuanto al FSSIR (Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos), debido a una disminución en el consumo energético.

- **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias. La contribución del FSSIR se estima 20%.
- **Menor recaudo para el FAZNI y la Ley 99:** Se refiere a la reducción en la contribución al Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas No Interconectadas.
 - **Cuantificación:** Se mide en unidades monetarias. Recaudo del FAZNI 3,71%. Promedio de las transferencias sobre el precio total de bolsa \$ 1.9/kWh \$Dic 31 2022. Artículo 190 de la Ley 1753 de 2015. Se actualiza por IPP.

Beneficios:

- **Emisiones evitadas:** Se refiere a el valor equivalente a las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.
 - **Cuantificación:** Se asume que el factor de emisión del SIN para el cálculo y el valor del impuesto al carbono. se cuantifica por medio de toneladas o gigagramos.
- **Recuperación de materiales:** Son todos los beneficios económicos derivados del reciclaje de materiales relacionado con los equipos sustituidos y adecuaciones realizadas.
 - **Cuantificación:** se mediría en términos monetarios - se asume que por cada equipo sustituido se recupera por reciclaje de materiales 5% del valor de un equipo nuevo, se tendrá que tener en cuenta el precio de los equipos a evaluar que están en los comercios.
- **Ventas de nuevas tecnologías:** Se refiere al incremento en los ingresos por ventas de las nuevas tecnologías.
 - **Cuantificación:** se mediría en términos monetarios - se debe tener en cuenta la fluctuación de las ventas y el costo por tecnología así como su histórico. Dado que esta medida corresponde a elementos y servicios que ofrece la economía local se asume que el 100% del valor de la inversión queda como mayores ingresos locales.
- **Mejoras en competitividad:** Se refiere a los beneficios relacionados con un aumento de la competitividad como aporte a la economía en general debido a la adopción de tecnologías más eficientes.
 - **Cuantificación:** se cuantifica en términos monetarios, Se asume que por la reducción en los costos de energía, se puede ofrecer servicios a menores precios a sus clientes. Se puede suponer el 5% de la reducción en la factura eléctrica.
- **Costos evitados relacionados con el bienestar en la salud:** Se refiere a los gastos evitados por el sistema de salud gracias a la mejoría en la calidad del aire y las emisiones asociados a la disposición final de los refrigerantes
 - **Cuantificación:** con la tasa de descuento social del 9,5%. Tasa social de descuento calculada por el DNP en 2018. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/487.pdf>

- f. Para evaluar proyectos ambientales y de recursos naturales tiene una consideración adicional que depende del horizonte de evaluación del proyecto según su vida útil. En este caso el 9,5% es para proyectos de 0 a 5 años.
- o Por ejemplo: Por un lado identificar el impacto en la capa de ozono, con las respectivas emisiones generadas por las tecnologías y gracias al trabajo realizado por CAIA, en el documento “Análisis de impacto de alternativas de intervención del estado para cumplir con los compromisos del protocolo de Montreal”, se realizó una valoración del impacto en la capa de ozono en los costos de salud, por su relación con enfermedades como el melanoma, las cataratas y cáncer de piel. Por lo anterior, dentro de los beneficios de implementación de la medida de remplazo de tecnologías de refrigeración y climatización se considera costos asociados a salud, reducción de emisiones HFC134a y la eliminación de bancos de esta sustancia. En contraste, el remplazo de estos equipos implica costos adicionales para los fabricantes, estos costos fueron estimados en el mismo documento y se consideran dentro de los costos en que la sociedad debe incurrir con la medida (CAIA, 2020).

2.2 Parámetros de entrada en cálculo de valores de las variables de costo-beneficio

Con el objetivo de cuantificar las variables discutidas en la sección anterior se requiere de diferentes parámetros que se obtienen ya sea de fuentes externas o se suponen a partir de experticia.

En esta sección se discuten los parámetros principales utilizados para calcular las variables comunes previamente definidas.

- **Costo de mantenimiento:** Se asume un costo anual de mantenimiento equivalente a un porcentaje del valor de la inversión total.
- **Costo disposición final:** Se asume un porcentaje del valor de la inversión, compartido entre el usuario y la sociedad.
- **Tarifa de energía eléctrica (\$/kWh) comercial:** Promedio del valor facturado para el estrato 4 del mercado residencial de enero a julio de 2020. Fuente: [SuperServicios](#).
- **Tarifa de energía eléctrica (\$/kWh) público:** Valor expresado en COP/kWh para el sector público.
- **Porcentaje de la tarifa depende del volumen de ventas (%G+%C):** Suma del porcentaje de participación del componente de generación y comercialización en el CU de enero a diciembre de 2020.
- **Porcentaje del cargo de distribución D en el CU:** Porcentaje promedio del componente de distribución en el CU de enero a diciembre de 2020.

- **Porcentaje de pérdidas sobre el CU:** Porcentaje promedio del componente de pérdidas en el CU de enero a diciembre de 2022.
- **Valor del cargo por confiabilidad:** Promedio del cargo por confiabilidad (CERE) entre enero de 2020 y diciembre de 2022. Fuente: [XM](#).
- **Promedio del precio de bolsa en los últimos 3 años:** Promedio simple del precio de bolsa de enero de 2020 a diciembre de 2022. Fuente: [XM](#).
- **Razón entre el porcentaje de reducción del precio de bolsa por cada 1% de menos en la demanda:** Elasticidad inversa promedio para los últimos 3 años, estimada por la UPME.
- **Tasa de descuento empresas:** Tasa para empresas de distribución de energía eléctrica según Resolución CREG 007 de 2020. Fuente: CREG.
- **Tasa de financiación usuario:** Tasa de interés de un crédito de consumo (E.A.). Fuente: [Superfinanciera](#).
- **Tasa de descuento usuario:** Tasa de descuento para otros sectores. Fuente: [Fedesarrollo](#).
- **Tasa de descuento social:** Tasa social de descuento calculada por el DNP en 2018. Fuente: [DNP](#).
- **Valor de las emisiones evitadas (\$/TonCO2):** Valor basado en la Ley 1814 de 2016 sobre el impuesto al carbono.
- **Costos de reconexión por falta de pago:** Precio promedio según Carbon TRUST, EPM, y información de ANDESCO.
- **% del D que hay que pagar por compensaciones:** Porcentaje según Resolución CREG 015 de 2018. Fuente: CREG.
- **Porcentaje de recuperación en costos de materiales:** Fuente: CAIA.
- **Percepción de contribución al medio ambiente:** Se asume un valor en porcentaje de la inversión asumido como percepción de contribución ambiental.
- **Contribución FSSRI:** Costos asociados a menores contribuciones al FSSRI.
- **Mejora en competitividad:** Beneficio económico debido a mejoras en competitividad.
- **Porcentaje de ventas nacionales:** Porcentaje de ventas nacionales asumiendo una adaptación tecnológica lenta.
- **Valor presente neto de la eliminación de bancos de HFC:** Valor en COP a diciembre de 2022 según el estudio CAIA (2018).

2.3 Estructura de la base para el análisis de costo - beneficio

Debido a las necesidades del proyecto, se requiere condensar la clasificación de tecnologías por tamaño, junto con las variables de costo – beneficio, con el objetivo de cuantificar la razón de costo beneficio por cada una de sus dimensiones, pero teniendo en cuenta factores determinantes como las especificaciones técnicas de la tecnología aplicado al caso de estudio y el tamaño en Toneladas de Refrigeración.

2.4. Pasos Calculo costo - beneficio

2.4.1. Definición de líneas base y metas de eficiencia energética medida

1. Línea base de consumo

- Es necesario establecer una línea base para el consumo de energía en climatización y refrigeración para cada sector (industrial, terciario, servicios, etc.). Utilizando datos de consumo de estudios anteriores, se puede estimar un valor promedio en PJ por sector y tipo de instalación.

Tabla 6. Información preliminar- consumo asociado a refrigeración y climatización

% energía por refrigeración	%	%
Consumo asociado a refrigeración (PJ)		
Fuente	BECO 2019 https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/modelos-analiticos.aspx	Estimación de consumos

2. Proyección del consumo

- Utilizando herramientas como LEAP, se puede proyectar el consumo asociado a climatización y refrigeración para el periodo 2024-2035, considerando factores como el crecimiento económico, cambios en la infraestructura y adopción de tecnologías más eficientes.

Tabla 7. Proyección consumo asociado a refrigeración y climatización

Base (PJ)												
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Urbano												
Rural												
Total, base												

3. Estimación de ahorros energéticos

- Se proyectan los ahorros energéticos a partir de la implementación de tecnologías más eficientes en climatización (p.ej., sistemas HVAC avanzados).
- **Porcentaje de ahorro:** Se puede tomar como referencia un porcentaje de ahorro basado en tecnologías existentes que podrían reducir el consumo de energía en climatización y refrigeración en un 30%-50% dependiendo del sector y la tecnología utilizada.

% ahorro por remplazo		
Ahorro en el consumo por reemplazo (PJ)		
	Consumo anual de energía (kWh/año)	Consumo mensual de energía (kWh/año)
Unidad		
Unidad		
Fuente		

4. Estimación de reducción de emisiones

- El factor de emisión asociado a la electricidad del SIN se utilizará para calcular la reducción de emisiones de CO2 equivalente, asociadas al ahorro energético. Se podrían utilizar los mismos datos de la Resolución UPME 00385 de 2020.

2.4.2. Costos y beneficios del usuario

1. Costos

- Inversión inicial:** Se considera el costo de adquisición e instalación de sistemas de climatización más eficientes. Los costos variarán según el tipo y tamaño del equipo (pequeño, mediano, grande).
- Financiación:** Se incluye el costo de financiación para aquellos usuarios que requieran crédito para la compra de equipos.
- Mantenimiento:** Se estima un costo anual de mantenimiento preventivo y correctivo basado en recomendaciones de fabricantes y experiencias previas.

Tabla 1. Beneficios costos considerados para el usuario

USUARIO					
COSTOS (Millones de COP)			BENEFICIOS (Millones de COP)		
VPN de la inversión	\$	Costo del equipo, incluyendo transporte, impuestos, instalación	VPN ahorrado en la factura de energía por menor consumo	\$	VPN del ahorro en energía por la tarifa final
VPN costos de financiación	\$	Intereses sobre el valor del equipo (se asume 100% de financiación).	VPN de las mejoras en calidad de vida y percepción de contribución ambiental	\$	Se asume un valor del 5% de la inversión del equipo

VPN de los costos de mantenimiento	\$	%, se supone 5% cada 5 años, suponiendo un mantenimiento preventivo o correctivo sencillo	VPN de los costos esperados evitados por mora, reconexión del servicio	\$	Se supone que con el ahorro en energía reduce la probabilidad de mora y por ende de pagos de reconexión. Se asume un 6% sobre el ahorro.
			VPN del valor de salvamento del antiguo equipo	\$	Se supone un 30% del valor del nuevo equipo.

2. Beneficios

- **Ahorro en la factura de energía:** Reducción en el consumo de energía traducido en ahorro monetario mensual.
- **Mejora en la calidad del aire:** Para sectores industriales y servicios, el uso de tecnologías de climatización eficientes podría mejorar la calidad del aire, lo que se traduce en beneficios adicionales en salud y productividad.

2.4.3. Costos y beneficios del sistema

- **Costos:** Incluyen la reducción de ingresos para empresas generadoras y comercializadoras debido a la disminución del consumo de energía.
- **Beneficios:** Incluyen la reducción de costos en pérdidas energéticas, menores costos en la expansión de capacidad de generación, mejora en la gestión de cartera y reducción en interrupciones del servicio eléctrico.

Tabla 2. Beneficios costos considerados para el sistema

SISTEMA					
COSTOS (Millones de COP)			BENEFICIOS (Millones de COP)		
VPN de la reducción de ingresos de las empresas de generación y comercialización	\$	Se asume que las únicas actividades afectadas en el recaudo por reducción en consumo son la	VPN de la reducción de costos en pérdidas	\$	Se valoran las menores pérdidas con lo que se reconoce en la tarifa por este concepto

		generación y la comercialización, pues la transmisión y la distribución son ingresos regulados, por lo que las reducciones en consumo se reflejan en ajustes de los cargos	VPN esperado por menores costos por compensación de interrupciones (Calidad del servicio)	\$	Se asume que la energía ahorrada se relaciona en un 5% con las potenciales compensaciones
			VPN esperado por efectos en el precio de bolsa	\$	Menor precio de bolsa por menor demanda en cualquier periodo por el total de la demanda esperada
			VPN de los costos evitados en aumentos de capacidad	\$	Ahorro en el pago del cargo por confiabilidad
			VPN esperado de la mejora en la cartera para las empresas de energía eléctrica	\$	Se supone un 1,5% sobre los ahorros de la medida
			VPN en la reducción de costos por pérdidas de productos perecederos en la industria	\$	Estimación del valor de los productos perecederos que ya no se perderán gracias a la mejora en la eficiencia energética

2.4.3. Costos y beneficios para la sociedad

- **Reducción de emisiones:** Impacto positivo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Salud pública:** Mejoras en la calidad del aire interior pueden tener un impacto positivo en la salud de los usuarios.

- **Productividad:** Reducción de costos operativos y aumento en la productividad, especialmente en sectores industriales.

SOCIEDAD					
COSTOS			BENEFICIOS		
VPN del costo fiscal asociado con la reducción de los 14 puntos porcentuales del IVA de los equipos	\$	Ingreso fiscal dejado de percibir por la reducción de IVA de los equipos.	VPN de las emisiones evitadas	\$	Se asume que el factor de emisión del SIN para el cálculo y el valor del impuesto al carbono.
VPN de los costos de disposición final de las tecnologías	\$	Se asume 1% de la inversión en la tecnología.	VPN de los ingresos asociados a la recuperación de materiales de las tecnologías viejas.	\$	Se asume que, por cada instrumento viejo, se recupera por reciclaje de materiales 2% del valor de un equipo nuevo
VPN del aumento en costo de materias primas en la fabricación de la tecnología.	\$	La eliminación de HFC34a supone el uso de otros refrigerantes menos contaminantes, pero de mayor costo.			

2.4.3. Resultados evaluación B/C

De acuerdo a cada una de las variables se estiman el VPN de acuerdo a la tasa de descuento para cada grupo de análisis: Usuario, sociedad y sistema. Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18. Resultados preliminares evaluación B/C

E. Total beneficios y costos cuantificados					
Costo total (VPN\$)	Sumatoria de los costos (\$)		Beneficio total (VPN\$)	Sumatoria de los beneficios (\$)	
Relación beneficio/costo usuario	(Suma beneficios/	Relación beneficio/costo sistema	(Suma beneficios/	Relación beneficio/costo sociedad	(Suma beneficios/

	suma costos)		suma costos)		suma costos)
Relación beneficio/costo total	Beneficio total/ Costo total (usuario + sistema + sociedad)				

Estos resultados resaltan, por un lado, la bondad del análisis, que permite analizar desde los diferentes puntos de vista la implementación de las medidas, permitiendo que se incluyan aspectos que no se considerarían en un análisis beneficio/costo tradicional. Ahora bien, si los resultados totales apuntaran a una relación beneficio/costo menor a uno ($BC < 1$) los beneficios identificados no compensan los costos en los que estos incurren, de lo contrario si es mayor a uno indica que es una medida rentable.

2.4.3. Costos y beneficios

- **VPN (Valor Presente Neto):** Se calculará el VPN de los costos y beneficios, tanto para los usuarios como para el sistema y la sociedad en general, permitiendo una comparación entre las diferentes opciones de inversión en climatización eficiente.

1. Flujos de Caja:

Se deben de identificar los flujos de caja proyectados para cada año de vida útil de la medida. Estos flujos pueden incluir costos (inversión inicial, costos de operación y mantenimiento) y beneficios (ingresos o ahorros).

2. Definir la tasa de descuento que vas a utilizar. Esta tasa representa el costo de oportunidad del capital o la rentabilidad mínima esperada.
3. Si el **VPN es positivo**, la inversión es rentable considerando la tasa de descuento. Si **el VPN es negativo**, la inversión no es rentable.

2.4.3. Resultados de las medidas

Posteriormente en una tabla se resumen los principales resultados obtenidos para las medidas propuestas en el sector, tanto en temas de ahorros de energía, emisiones evitadas y en función de estos y las relaciones costo beneficio se priorizan entre ellas.

Con esto, la relación beneficio-costo se calcula a partir de los valores presentes de los costos y beneficios analizados y cuantificados. A continuación, se presenta un resumen preliminar de los costos (Ver Tabla 147) y beneficios oportunos

Usuario		Sociedad		Sistema energético	
Costos	Beneficios	Costos	Beneficios	Costos	Beneficios

Valor del equipo	Ahorro en energía en la tarifa final	Costos de los incentivos	Ahorro fiscal (\$/mes-beneficiario) - Menores subsidios reducción de consumo	Reducción de ingresos empresas	Reducción de costos de trasmisión y distribución
Costo de transporte	Valor del incentivo (Si existiera)		Emisiones evitadas (\$/TonCO2evitada	Costos de sustitución de combustibles	Perdidas evitadas
Costo de instalación	Mejoras en calidad de vida (Confort-Aporte ambiental)		Reducción del costo en salud (asociado a enfermedad producto de la contaminación)	Costos de seguridad energética (respaldo)	Menores costos por compensación de interrupciones (Calidad del servicio)
Costos financieros	Costos evitados por mora, reconexión del servicio		Otros beneficios ambientales		Efectos en precio de la energía
Costos de operación y mantenimiento					Costo evitado de energía generada
Costo de disposición final de equipo sustituido					Costos evitados en aumentos de capacidad
					Reducción de riesgos de abastecimiento
					Menor cartera para las empresas

De esta manera, la aplicación del manual de prácticas estándar NSPM para el análisis de costos y beneficios, permite considerar los efectos en el total de la sociedad, de acuerdo al efecto en cada participante del programa, en este caso, sobre el efecto de la medida para el total de la sociedad, incluido el sistema energético, por esto se considera la metodología más oportuna para la evaluación y priorización de las medidas.

Referencias

CAIA. (2020). *ANÁLISIS DE IMPACTO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN DEL ESTADO PARA CUMPLIR CON LOS COMPROMISOS DEL PROTOCOLO DE MONTREAL*. Bogotá.

