

CONTRATO DE CONSULTORÍA N° 057 – 2020

CONTRATANTE: IPSE

CONTRATISTA: CONSORCIO CONSENER 2020

**PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS INIDIVIDUALES SOLARES
FOTOVOLTAICOS PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES Y
DISPERSAS DE LAS ZNI DE LOS MUNICIPIOS DE MAICAO Y RÍOHACHA,
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA”**

ESQUEMA DE SOSTENIBILIDAD

Elaborado por:



JOHN JAIRO CORREA GARCÉS

Ingeniero Electricista

M.P. N° 05205-11294

Yopal, Diciembre de 2021

Tabla de contenido

1	Introducción	6
2	No. de usuarios beneficiados	7
3	Cálculo de ingresos.....	8
3.1	Componente de generación.....	8
3.1.1	Componente de inversión	8
3.1.2	Componente de AOM	8
3.2	Componente de comercialización.....	9
3.3	Factura total mensual	10
3.4	Distribución de la facturación	11
3.5	Ingreso anual.....	12
4	Cálculo de costos.....	13
4.1	Costo de administración.....	13
4.2	Costo de operación	16
4.3	Costo de mantenimiento.....	16
4.3.1	Costo de mantenimiento preventivo	16
4.3.2	Costo de mantenimiento correctivo	17
4.3.3	Costo total de mantenimiento	25
4.4	Costo de comercialización.....	26
4.5	Costo de disposición de baterías.....	27
5	Flujo financiero.....	28
6	Análisis socio - económico	30
6.1	Costos del proyecto.....	30
6.2	Beneficios del proyecto.....	36
6.3	Flujo de beneficios y costos del proyecto sin RPC	42
6.4	Flujo socio - económico del proyecto con RPC	46

7	Conclusiones.....	50
---	-------------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Número de usuarios beneficiados	7
Tabla 2	IPP Oferta Interna	9
Tabla 3	Tarifa mensual generación SISFV > 500 Wp	9
Tabla 4	IPC Histórico.....	10
Tabla 5	Tarifa mensual comercialización SISFV > 500 Wp	10
Tabla 6	Factura total mensual SISFV > 500 Wp	11
Tabla 7	Distribución facturación mensual SISFV > 500 Wp.....	11
Tabla 8	Costos de insumos de aseo y cafetería de la oficina del operador del SISFV del proyecto	13
Tabla 9	Costos de pólizas del operador del SISFV del proyecto.....	14
Tabla 10	Costos de oficina del operador del SISFV del proyecto	14
Tabla 11.	Costos de personal del operador del SISFV del proyecto.....	15
Tabla 12.	Factor prestacional del personal de oficina	15
Tabla 13.	Costo de administración del operador del SISFV del proyecto	15
Tabla 14.	Costo anual de un técnico electricista.....	16
Tabla 15.	Costo mantenimiento preventivo	17
Tabla 16.	Costo directo equipos del SISFV de 800 Wp para una institución educativo tipo I	18
Tabla 17.	Costo directo equipos del SISFV de 1200 Wp para una institución educativo tipo II	18
Tabla 18.	Costo directo equipos del SISFV de 1600 Wp para una institución educativo tipo III	18
Tabla 19.	Costo directo equipos del SISFV de 2400 Wp para una institución educativo tipo IV	19
Tabla 20.	Costo directo equipos del SISFV de 3200 Wp para una institución educativo tipo V	19
Tabla 21.	Costo directo equipos del SISFV de 4000 Wp para una institución educativo tipo VI	19
Tabla 22.	Costo directo equipos del SISFV de 6400 Wp para una institución educativo tipo VII	20
Tabla 23.	Costo directo equipos del SISFV de 8000 Wp para una institución educativo tipo VIII	20
Tabla 24.	Costo directo equipos del SISFV de 12800 Wp para una institución educativo tipo IX	20
Tabla 25.	Costo directo equipos del SISFV de 16800 Wp para una institución educativo tipo X	21
Tabla 26.	Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 800 Wp para una institución educativa tipo I.....	21
Tabla 27.	Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 1200 Wp para una institución educativa tipo II	21
Tabla 28.	Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 1600 Wp para una institución educativa tipo III	22
Tabla 29.	Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 2400 Wp para una institución educativa tipo IV.....	22
Tabla 30.	Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 3200 Wp para una institución educativa tipo V.....	22

Tabla 31. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 4000 Wp para una institución educativa tipo VI.....	23
Tabla 32. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 6400 Wp para una institución educativa tipo VII.....	23
Tabla 33. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 8000 Wp para una institución educativa tipo VIII.....	23
Tabla 34. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 12800 Wp para una institución educativa tipo IX.....	24
Tabla 35. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 16800 Wp para una institución educativa tipo X.....	24
Tabla 36. Costo anual de la mano de obra y total para el mantenimiento correctivo por usuario..	24
Tabla 37. Resumen costo anual del mantenimiento.....	25
Tabla 38. Costo de comercialización	26
Tabla 39. Costo de disposición de baterías	27
Tabla 40. Flujo financiero proyecto SISFV	28
Tabla 41. Costo de importación de los equipos del SISFV	30
Tabla 42. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríoachaca.....	31
Tabla 43. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao ...	32
Tabla 44. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en el municipio de Ríoachaca	33
Tabla 45. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM de los municipios de Maicao y Ríoachaca	34
Tabla 46. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM del municipio de Maicao	35
Tabla 47. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM del municipio de Ríoachaca	36
Tabla 48. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en los municipios de Maicao y Ríoachaca.....	37
Tabla 49. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en el municipio de Maicao	38
Tabla 50. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en el municipio de Ríoachaca	39
Tabla 51. Cálculo de los valores de generación de empleo al ejecutarse el proyecto en el año 0 y operarlo en el año 1	40
Tabla 52. Cálculo del incremento nutricional de los estudiantes de las instituciones educativas en el año 1.....	41
Tabla 53. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríoachaca.....	43
Tabla 54. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao.	44

	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	---

Tabla 55. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Ríohacha	45
Tabla 56. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríohacha	46
Tabla 57. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao	47
Tabla 58. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Ríohacha ...	48

1 Introducción

Para determinar el esquema de sostenibilidad para la prestación del servicio de electricidad con sistemas individuales solares fotovoltaicos (SISFV) para usuarios rurales y dispersos en las Zonas No Interconectadas (ZNI) de los Municipios de Maicao y Ríoacha, Departamento de La Guajira, se aplican las resoluciones transitorias N° 166 de 2020 de la CREG, donde se establecen los cargos máximos de remuneración de generación y comercialización para sistemas individuales solares fotovoltaicos (SISFV) de más de 500 W en ZNI en \$ de junio de 2020 y la resolución transitoria N° 40296 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía donde se establecen los subsidios para los SISFV ligados a la resolución transitoria N° 166 de 2020 de la CREG.

Para efectuar el análisis de sostenibilidad del proyecto se usa el modelo que tiene establecido el IPSE en su página Web www.ipse.gov.co: Inicio / Transparencia / Trámites y servicios / Esquema Sostenibilidad.

En dicho formato se deben calcular los siguientes conceptos:

- Definir el número de usuarios beneficiados en el proyecto.
- Proyección de los ingresos por la prestación del servicio de energía, detallando los ingresos que le corresponde asumir al usuario y los ingresos por concepto del subsidio otorgado por la nación, de acuerdo a las tarifas aprobadas por la CREG y a la resolución sobre subsidios del Ministerio de Minas y Energía.
- Proyección de los costos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas energéticos, considerando factores tales como costos de oficina, costos de personal, costos de mantenimiento preventivo y correctivo, y costos de comercialización.
- Calcular el flujo de fondos financiero de los ingresos y costos proyectados del esquema de sostenibilidad en un horizonte de diez (10) años a una tasa de inflación anual estimada, de acuerdo a la metodología planteada por el IPSE.
- Calcular el flujo de fondos socio - económico de acuerdo a la metodología de la Guía MGA del DNP, considerando los beneficios y costos del proyecto de acuerdo a la Razón Precio – Cuenta “RPC”, de tal forma que se pueda justificar positivamente la inversión a realizar en el proyecto.

También se debe sugerir de acuerdo al resultado del esquema de sostenibilidad, el tipo de contrato que debe establecer el Minenergía con el operador de los SISFV.

Finalmente, se plantean las conclusiones que se obtienen de acuerdo a los resultados arrojados en el análisis del esquema de sostenibilidad.

2 No. de usuarios beneficiados

En la siguiente tabla se detalla el número de usuarios beneficiados con el proyecto de electrificación a estructurar con SISFV para las ZNI de los municipios de Maicao y Ríohacha, Departamento de La Guajira.

Tipo I.E.	Instituciones Educativas de los Municipios del Departamento de La Guajira					
	Maicao		Río hacha		Total	
	No. I.E.	No. Estudiantes	No. I.E.	No. Estudiantes	No. I.E.	No. Estudiantes
Tipo I (Hasta 35 Estudiantes)	1	30	42	1.132	43	1.162
Tipo II (Entre 36 y 55 Estudiantes)	1	50	24	1.006	25	1.056
Tipo III (Entre 56 y 75 Estudiantes)	0	0	15	973	15	973
Tipo IV (Entre 76 y 100 Estudiantes)	12	1.058	3	270	15	1.328
Tipo V (Entre 101 y 150 Estudiantes)	9	1.120	1	102	10	1.222
Tipo VI (Entre 151 y 200 Estudiantes)	7	1.212	3	573	10	1.785
Tipo VII (Entre 201 y 300 Estudiantes)	3	761	0	0	3	761
Tipo VIII (Entre 301 y 450 Estudiantes)	3	984	2	739	5	1.723
Tipo IX (Entre 451 y 600 Estudiantes)	0	0	2	911	2	911
Tipo X (Entre 601 y 750 Estudiantes)	0	0	2	1.421	2	1.421
Total	36	5.215	94	7.127	130	12.342

Tabla 1 Número de usuarios beneficiados

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la anterior tabla se benefician ciento treinta (130) usuarios correspondientes a instituciones educativas, con el proyecto a estructurar con SISFV.

3 Cálculo de ingresos

Los ingresos del proyecto están ligados a la facturación por la prestación del servicio de energía con SISFV, de acuerdo a las tarifas establecidas en la resolución transitoria N° 166 de 2020 de la CREG, donde se establecen los cargos máximos de remuneración de generación y comercialización para sistemas individuales solares fotovoltaicos (SISFV) de más de 500 W en ZNI en \$ de junio de 2020 y la resolución transitoria N° 40296 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía donde se establecen los subsidios para los SISFV ligados a la resolución transitoria N° 166 de 2020 de la CREG.

A continuación se detalla el cálculo de los distintos componentes de la tarifa de facturación aprobada en la resolución transitoria No. 166 de 2020 de la CREG.

3.1 Componente de generación

Generación = Inversión + Administración, Operación y Mantenimiento (AOM)

3.1.1 Componente de inversión

Como la inversión es efectuada con recursos del estado (fondos del SGR, FAZNI o FENOGE), no se carga dicho costo al usuario.

3.1.2 Componente de AOM

AOM = Administración + Operación + Mantenimiento

La tarifa máxima a facturar mensualmente por el componente de AOM para un SISFV de acuerdo a la normatividad transitoria es de \$ 86.525 por factura a \$ de junio de 2020 y se actualiza en base al IPP Oferta Interna, calculado por el DANE, según se detalla en la siguiente tabla.

		Índice de Precios del Productor. ¹										
		(Base: Diciembre 2014=100)										
		Producción Nacional ^{1 2}				Oferta Interna ^{1 3}				Procedencias ¹		
	Producción Nacional	Agricultura, ganadería y	Minería	Industria	Oferta Interna	Agricultura, ganadería y	Minería	Industria	Producidos para Consumo Interno	Importados	Exportados	
2020	Enero	119.91	130.91	106.21	121.47	122.34	128.69	143.42	120.28	122.62	121.69	112.97
	Febrero	118.69	133.00	96.80	121.86	122.34	129.87	130.48	120.73	122.05	123.03	110.10
	Marzo	116.16	141.37	73.88	122.77	123.27	137.53	100.22	122.11	120.78	129.15	104.36
	Abril	112.33	143.54	56.02	121.60	122.59	140.05	85.55	121.61	118.91	131.31	95.50
	Mayo	113.73	142.42	64.86	121.46	122.50	139.21	92.26	121.30	119.17	130.38	99.82
	Junio	115.73	138.23	79.00	121.34	122.59	135.49	114.15	120.93	120.14	128.38	104.43
	Julio	117.49	137.65	87.24	121.79	122.76	135.33	118.92	120.93	120.64	127.79	109.44
	Agosto	119.31	138.44	91.15	123.23	123.54	135.88	123.07	121.57	121.02	129.52	114.94
	Septiembre	118.78	141.08	86.80	123.12	123.70	138.78	117.73	121.57	121.33	129.32	112.24
	Octubre	119.52	142.10	88.15	123.63	124.42	139.85	120.27	122.14	121.78	130.67	113.73
	Noviembre	119.54	142.54	89.71	123.15	124.31	140.74	120.86	121.84	122.28	129.12	112.53
	Diciembre	119.74	143.33	92.15	122.61	124.38	142.07	125.57	121.47	123.29	126.96	110.67
2021	Enero	123.03	147.45	101.25	124.12	126.36	146.06	134.64	122.77	125.48	128.42	116.75
	Febrero	126.19	150.38	110.39	125.68	128.63	148.47	147.35	124.51	127.50	131.29	122.84
	Marzo	129.23	156.22	116.51	127.29	131.18	154.84	153.63	126.26	130.19	133.53	126.78
	Abril	130.88	160.21	117.49	128.66	132.98	158.54	153.31	127.86	131.97	135.38	128.09
	Mayo	135.01	171.03	123.64	130.87	136.23	169.79	161.17	129.59	135.49	137.98	133.77
	Junio	136.76	165.66	131.04	132.50	136.95	165.25	168.30	130.84	136.44	138.17	137.58
	Julio	139.03	167.58	136.66	133.92	138.22	167.66	173.95	131.71	137.52	139.87	142.90
	Agosto	140.32	169.82	136.65	135.37	139.63	170.20	168.84	133.27	138.49	142.33	144.99
	Septiembre	142.14	171.45	141.31	136.45	140.81	172.19	172.25	134.20	140.03	142.65	147.54
	Octubre	146.17	174.44	155.05	138.00	142.86	175.64	185.17	135.48	142.54	143.61	155.46
	Noviembre (pr*)	149.85	180.16	162.16	140.31	145.30	181.47	188.17	137.35	144.86	146.33	162.61

Tabla 2 IPP Oferta Interna
Fuente: DANE

La tarifa de generación mensual a \$ de junio de 2020 = 0 + \$ 86.525 = \$ 86.525

Actualizando la tarifa a noviembre de 2021.

Fuente DANE: IPP (Oferta Interna) Junio 2020 =		122,59
IPP (Oferta Interna) Actual	Mes-Año*	Valor IPP (Oferta Interna)
	nov-21	145,30
SISFV > 500 Wp		Tarifa Generación / Usuario
		jun-20 nov-21
Valor mensual a facturar / usuario	\$ 86.525	\$ 102.554

Tabla 3 Tarifa mensual generación SISFV > 500 Wp
Fuente: Elaboración propia

3.2 Componente de comercialización

La tarifa máxima a facturar mensualmente por el componente de comercialización para un SISFV de acuerdo a la normatividad transitoria es de \$ 23.181 por factura a \$ de junio de 2020 y se actualiza en base al IPC, calculado por el DANE, según se detalla en la siguiente tabla.

Total, Índice de Precios al Consumidor (IPC)

Índices - Serie de empalme
2003 - 2021

Base Diciembre de 2018 = 100,00																			
Mes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	50,42	53,54	56,45	59,02	61,80	65,51	70,21	71,69	74,12	76,75	78,28	79,95	83,00	89,19	94,07	97,53	100,60	104,24	105,91
Febrero	50,98	54,18	57,02	59,41	62,53	66,50	70,80	72,28	74,57	77,22	78,63	80,45	83,96	90,33	95,01	98,22	101,18	104,94	106,58
Marzo	51,51	54,71	57,46	59,83	63,29	67,04	71,15	72,46	74,77	77,31	78,79	80,77	84,45	91,18	95,46	98,45	101,62	105,53	107,12
Abril	52,10	54,96	57,72	60,09	63,85	67,51	71,38	72,79	74,86	77,42	78,99	81,14	84,90	91,63	95,91	98,91	102,12	105,70	107,76
Mayo	52,36	55,17	57,95	60,29	64,05	68,14	71,39	72,87	75,07	77,66	79,21	81,53	85,12	92,10	96,12	99,16	102,44	105,36	108,84
Junio	52,33	55,51	58,18	60,48	64,12	68,73	71,35	72,95	75,31	77,72	79,39	81,61	85,21	92,54	96,23	99,31	102,71	104,97	108,78
Julio	52,26	55,49	58,21	60,73	64,23	69,06	71,32	72,92	75,42	77,70	79,43	81,73	85,37	93,02	96,18	99,18	102,94	104,97	109,14
Agosto	52,42	55,51	58,21	60,96	64,14	69,19	71,35	73,00	75,39	77,73	79,50	81,90	85,78	92,73	96,32	99,30	103,03	104,96	109,62
Septiembre	52,53	55,67	58,46	61,14	64,20	69,06	71,28	72,90	75,62	77,96	79,73	82,01	86,39	92,68	96,36	99,47	103,26	105,29	110,04
Octubre	52,56	55,66	58,60	61,05	64,20	69,30	71,19	72,84	75,77	78,08	79,52	82,14	86,98	92,62	96,37	99,59	103,43	105,23	110,06
Noviembre	52,75	55,82	58,66	61,19	64,51	69,49	71,14	72,98	75,87	77,98	79,35	82,25	87,51	92,73	96,55	99,70	103,54	105,08	110,60
Diciembre	53,07	55,99	58,70	61,33	64,82	69,80	71,20	73,45	76,19	78,05	79,56	82,47	88,05	93,11	96,92	100,00	103,80	105,48	

Fuente: DANE.

Nota: La diferencia en la suma de las variables, obedece al sistema de aproximación y redondeo.

Actualizado el 4 de diciembre de 2021

Tabla 4 IPC Histórico

Fuente: DANE

La tarifa de comercialización mensual a \$ de junio de 2020 = \$ 23.181

Actualizando la tarifa a noviembre de 2021.

IPC Junio 2020 =	104,97	
IPC Actual	Mes-Año*	Valor IPC
	nov-21	110,60
SISFV > 500 Wp	Tarifa Comercialización / Usuario	
	jun-20	nov-21
Valor mensual a facturar / usuario	\$ 23.181	\$ 24.424

Tabla 5 Tarifa mensual comercialización SISFV > 500 Wp

Fuente: Elaboración propia

3.3 Factura total mensual

El valor máximo mensual a facturar en noviembre de 2021 a un usuario con SISFV > 500 Wp se detalla en la siguiente tabla.

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	--

Componente Costo Unitario	Facturación Mensual / Usuario \$ nov-21
Generación	\$ 102.554
Comercialización	\$ 24.424
Tarifa máxima energía usuario con SSFVI	\$ 126.978
% Tarifa máxima a aplicar a usuario con SISFV	100%
Valor Tarifa energía a aplicar a usuario con SISFV	\$ 126.978

Tabla 6 Factura total mensual SISFV > 500 Wp

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se observa que con el fin de mantener los márgenes de utilidad del operador dentro de unos valores razonables, se debe cobrar la tarifa máxima establecida por la regulación. Por lo tanto, se aplica un 100% de la tarifa máxima permitida por la regulación.

La tarifa mensual a aplicar en noviembre del 2021 al usuario con SISFV > 500 Wp es de \$ 126.978.

3.4 Distribución de la facturación

La distribución de la facturación en noviembre de 2021 a un usuario con SISFV > 500 Wp, de acuerdo a la resolución transitoria No. 40296 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía donde se fijan los subsidios para SISFV, se detalla en la siguiente tabla.

Distribución Facturación Proyecto	%	Valor \$ nov-21	
		Mensual	Anual
Valor que asume el usuario no subsidiado	100%	\$ 126.978	\$ 1.523.736
Subsidio ZNI*	0%	\$ -	\$ -
Valor total servicio eléctrico	100%	\$ 126.978	\$ 1.523.736

Tabla 7 Distribución facturación mensual SISFV > 500 Wp

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la anterior tabla, se concluye que los usuarios oficiales como son las instituciones educativas del proyecto, las cuales dependen de las Secretarías de Educación Municipales, no reciben subsidios del gobierno nacional al servicio de energía eléctrica. Por lo tanto, el usuario debe asumir el costo total de la tarifa a pagar por la prestación de dicho servicio, el cual para noviembre de 2021 sería de \$126.978 / mes, el cual debe ser pagado al operador por prestar y garantizar el servicio del SISFV.

3.5 Ingreso anual

El ingreso anual en el año 1 de inicio de la prestación del servicio, recibido por el operador, de acuerdo a la distribución de la facturación calculada en la Tabla 7 para un usuario no subsidiado, multiplicado por el número de usuarios beneficiados con el proyecto (130 usuarios), arroja un valor total de \$ 198.085.680.

El valor anual de ingresos obtenido para el año 1 de inicio del proyecto en la anterior tabla se introduce en el flujo financiero calculado en la Tabla 40 del numeral 5.

4 Cálculo de costos

A continuación se calculan los costos en que debe de incurrir la empresa operadora de los SISFV, para garantizar la prestación eficiente y oportuna del servicio de electricidad a los usuarios. Estos se calculan de acuerdo al tamaño de la empresa de servicios públicos y personal contratado para lo sostenibilidad del proyecto, según el número de usuarios a atender.

4.1 Costo de administración

Los costos de administración de la empresa operadora de los SISFV se compone de los costos de oficina y los costos de personal.

En la siguiente tabla se calculan los costos de insumos de aseo y cafetería de la oficina del operador.

COSTOS DE INSUMOS ASEO Y CAFETERÍA						
Descripción	Unidad	Valor unit	Puestos de trabajo	Cantidad Mensual por puesto de trabajo	Cantidad mensual	Valor Total
Café Bastilla 500 gr	Lb	\$ 9.000,00	2	0,4	0,8	\$ 7.200
Aromaticas en bolsa	Caja	\$ 3.000,00	2	1	2	\$ 6.000
Revolvedor plástico	bolsa	\$ 2.500,00	2	0,2	0,4	\$ 1.000
Toallas para cocina	rollo	\$ 9.000,00	2	0,2	0,4	\$ 3.600
Lavaplatos Axió 900 gr	und	\$ 8.000,00	2	0,2	0,4	\$ 3.200
Servilleta Familia	bolsa	\$ 5.000,00	2	0,2	0,4	\$ 2.000
Bolsa basura cacerá	bolsa	\$ 2.500,00	2	0,2	0,4	\$ 1.000
Bolsa basura industrial	bolsa	\$ 3.000,00	2	0,2	0,4	\$ 1.200
Jabón líquido 500 gr	und	\$ 8.000,00	2	0,5	1,0	\$ 8.000
Azúcar tubipack	bolsa	\$ 5.000,00	2	0,5	1,0	\$ 5.000
Esponjilla sabra suave	bolsa	\$ 4.000,00	2	0,2	0,4	\$ 1.600
Limpiador desinfect	und	\$ 9.000,00	2	0,2	0,4	\$ 3.600
Trapeadora	und	\$ 9.000,00	2	0,1	0,2	\$ 1.800
Escoba	und	\$ 9.000,00	2	0,1	0,2	\$ 1.800
Recogedor	und	\$ 10.000,00	2	0,1	0,2	\$ 2.000
Juego de pocillos	und	\$ 55.000,00	2	0,02	0,0	\$ 2.200
Valor Mensual						\$ 51.200
Valor Anual						\$ 614.400

Tabla 8 Costos de insumos de aseo y cafetería de la oficina del operador del SISFV del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se calcula el costo anual de las pólizas requeridas para asegurar la infraestructura del SISFV y la prestación del servicio que el Ministerio de Minas y Energía le entrega al operador.

COSTOS DE PÓLIZAS								
DESCRIPCIÓN	Valor	Valor Anual						
Valor AOM (\$COP)	\$ 2.230.458.471	\$ 223.045.847						
Vigencia de la etapa (meses)	120							
Valor Etapa de construcción (CAPEX)	\$ 7.214.692.387							
GARANTÍA	Valor asegurado	Valor del contrato	Plazo (meses)	Tasa	Prima	Gastos	Prima estimada con IVA	Valor anual
Cumplimiento	\$ 669.137.541	30%	120	0,15%	\$ 10.037.063	\$ 10.000	\$ 11.954.105	\$ 1.195.411
Salarios y prestaciones sociales	\$ 446.091.694	20%	120	0,15%	\$ 6.691.375	\$ 10.000	\$ 7.972.737	\$ 797.274
Calidad del mantenimiento	\$ 1.889.030.172	20%	60	0,15%	\$ 14.167.726	\$ 10.000	\$ 16.869.594	\$ 1.686.959
Responsabilidad civil extracontractual	\$ 892.183.388	40%	120	0,21%	\$ 18.735.851	\$ 10.000	\$ 22.305.663	\$ 2.230.566
Todo Riesgo Materiales	\$ 7.214.692.387	100%	120	0,40%	\$ 288.587.695		\$ 343.419.358	\$ 34.341.936

Tabla 9 Costos de pólizas del operador del SISFV del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se calculan los costos de oficina del operador.

CÁLCULO DE COSTOS OFICINA	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Costos Administrativos	
Arrendamiento	\$ 2.400.000
Servicios públicos (energía, agua, internet y otros)	\$ 1.200.000
Celulares	\$ 1.000.000
Adecuación de instalaciones	\$ 100.000
Desplazamientos y viáticos	\$ 3.000.000
Licenciamiento de software	\$ 800.000
Papelería, fotocopias y otros de oficina	\$ 400.000
Elementos de aseo y cafetería	\$ 614.400
Soporte técnico medición prepago	\$ 2.000.000
Personal no facturable	\$ 1.600.000
Equipo de oficina	\$ 900.000
Seguridad industrial y ocupacional	\$ 1.800.000
Costos Financieros y Pólizas	
Poliza de Calidad del mantenimiento	\$ 1.686.959
Póliza única de Cumplimiento	\$ 1.195.411
Póliza Salarios y prestaciones Sociales	\$ 797.274
Responsabilidad civil	\$ 2.230.566
Seguro contra todo riesgo	\$ 34.341.936
Financieros (4xmil, chequeras, otros)	\$ 892.183
Retefuente	\$ 8.921.834
Contraloría	\$ 468.396
Superservicios	\$ 1.784.367
Industria y comercio	\$ 2.230.458
Subtotal	\$ 70.363.784
Riesgo de cartera	\$ 3.961.714
Imprevistos	\$ 4.460.920
Valor total	\$ 78.786.418

Tabla 10 Costos de oficina del operador del SISFV del proyecto

Fuente: Elaboración propia

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	--

En la siguiente tabla se calculan los costos de personal del operador.

COSTOS DE PERSONAL						
Descripción	% de Dedicación	Salario	Factor Prestacional	Auxilio de Transporte	Costo Mensual	Costo Anual
Gerente o director de área	5%	\$ 3.231.298	0,66		\$ 268.198	\$ 3.218.376
Ingeniero Electricista (Administrador)	0%	\$ 2.632.125	0,66		\$ -	\$ -
Profesional SGSST	0%	\$ 1.395.174	0,66	\$ 106.454	\$ -	\$ -
Apropiación Social (Profesional)	0%	\$ 1.689.108	0,66	\$ 106.454	\$ -	\$ -
Asistente o Coordinador de logística	20%	\$ 1.542.396	0,66	\$ 106.454	\$ 547.418	\$ 6.569.016
					\$ 815.616	\$ 9.787.392

Tabla 11. Costos de personal del operador del SISFV del proyecto
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detalla el factor prestacional del personal de oficina del operador.

FACTOR PRESTACIONAL EMPRESAS DE CONSULTORIA				
ITEM	CONCEPTO			PORCENTAJE
1.	Salarios y Prestaciones Sociales de Personal Facturable			
1.1.	Salarios			100,00%
1.2.	Prima anual (legal)	100,00%	÷ 12 =	8,33%
1.3.	Cesantía	100,00%	÷ 12 =	8,33%
1.4.	Intereses de cesantía			1,00%
1.5.	Vacaciones			4,17%
1.6.	Seguridad Social (salud + pensión)			20,50%
1.7.	Caja de Compensación Familiar			4,00%
1.8.	Riesgos Profesionales			6,96%
1.9.	Parafiscales			5,00%
1.10.	Seguro			0,71%
1.11.	Otros (Auxilios varios, prestaciones extralegales, Incapacidades no cubiertas)			2,00%
1.12.	Dotación			5,00%
Sub-total				66%

Tabla 12. Factor prestacional del personal de oficina
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se resumen los cálculos obtenidos en las anteriores tablas del costo de administración por usuario.

Costos de Administración	
Descripción	Valor Anual
Costos de personal	\$ 9.787.392
Costos Oficina	\$ 78.786.418
Costos de Administración	\$ 88.573.810
Costos de Administración por Usuario	\$ 681.337

Tabla 13. Costo de administración del operador del SISFV del proyecto
Fuente: Elaboración propia

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	---

El costo de administración anual por usuario arroja un valor de \$ 681.337.

El costo de administración anual en el año 1 de inicio de la prestación del servicio para un usuario, multiplicado por el número de usuarios beneficiados con el proyecto (130 usuarios), arroja un valor total de \$ 88.573.810.

El valor del costo de administración anual obtenido para el año 1 de inicio del proyecto, se introduce en el flujo financiero calculado en la Tabla 40 del numeral 5.

4.2 Costo de operación

El SISFV es totalmente autónomo, por lo tanto no requiere ningún costo de operación.

4.3 Costo de mantenimiento

El mantenimiento a realizar a los SISFV es de tipo preventivo y correctivo.

4.3.1 Costo de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consta de limpieza de paneles, revisión de batería, controlador e inversor, y ajuste de terminales. Este mantenimiento se debe realizar dos (2) veces al año.

Para realizar el cálculo del costo del mantenimiento preventivo se tiene en cuenta que el año tiene 246 días hábiles en promedio y si se restan 20 días improductivos por invierno y problemas de orden público, arroja 226 días hábiles al año. En las siguientes tablas se realizan los cálculos del costo de un técnico electricista y el costo del mantenimiento preventivo.

Personal Mantenimiento	Costos Mensuales *								Costo Anual
	Mano de Obra	Viáticos	Transporte	Herramientas	Seguridad y Salud en el trabajo	Prestaciones	Otros	Total	
Técnico Electricista	\$ 1.288.934	\$ 1.100.000	\$ 550.000	\$ 25.300	\$ 13.250	\$ 850.696	\$ 12.000	\$ 3.840.180	\$ 46.082.165

Tabla 14. Costo anual de un técnico electricista

Fuente: Elaboración propia

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	--

Preventivo	Nº Visitas al año / Usuario	Nº Usuarios	Total Visitas	Nº Visitas / Técnico al año	Costo Anual / Técnico	% Dedicación Técnico al año	Costo Total Anual	Costo Anual / Usuario
Limpieza de paneles, revisión de baterías, controladores e inversores, y ajuste de terminales	2	130	260	904	\$ 46.082.165	28,76%	\$ 13.253.720	\$ 101.952
Maicao	2	36	72	904	\$ 46.082.165	7,96%	\$ 3.670.261	\$ 101.952
Riohacha	2	94	188	904	\$ 46.082.165	20,80%	\$ 9.583.459	\$ 101.952

Tabla 15. Costo mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 se calcula el costo anual de un técnico electricista incluyendo viáticos, transporte, herramienta, dotación y prestaciones, de acuerdo al salario obtenido del portal del empleo “CompuTrabajo”, www.computrabajo.com.co

En la Tabla 15 se calcula el costo del mantenimiento preventivo por usuario, de acuerdo a las dos visitas que debe hacer el técnico al año por usuario. Además el técnico puede realizar en promedio cuatro visitas diarias, lo que arroja un total de 904 visitas al año. Para atender los 130 usuarios se deben realizar 260 visitas al año, lo cual arroja una dedicación del 28,76% de técnicos al año, o sea, se requiere un (1) técnico para efectuar el mantenimiento preventivo anual con una dedicación del 28,76% del tiempo anual. La distribución del tiempo anual de dedicación de los técnicos para los dos municipios es de 7,96% para Maicao y 20,8% para Río hacha.

El costo del mantenimiento preventivo anual por usuario arroja un valor de \$ 101.952.

4.3.2 Costo de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza cuando algún SISFV falla. Se requiere de un técnico con disponibilidad para realizar los mantenimientos correctivos de tal forma que se pueda atender inmediatamente en caso de que se presente una falla. Por tratarse de un servicio público debe garantizarse la atención en el menor tiempo posible.

En las siguientes tablas se realizan los cálculos del costo del mantenimiento correctivo de un SISFV de acuerdo a los costos directos de los equipos y a las tasas de falla anual de estos, y del costo del mantenimiento correctivo por usuario.

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	2	\$ 518.210
Batería [Ah]	120	1	\$ 3.648.508
Controlador [A]	40	1	\$ 645.549
Inversor [W]	1.000	1	\$ 985.894
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 3.519.520

Tabla 16. Costo directo equipos del SISFV de 800 Wp para una institución educativo tipo I
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	3	\$ 518.210
Batería [Ah]	200	1	\$ 5.458.230
Controlador [A]	60	1	\$ 924.360
Inversor [W]	1.500	1	\$ 1.346.420
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 4.007.133

Tabla 17. Costo directo equipos del SISFV de 1200 Wp para una institución educativo tipo II
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	4	\$ 518.210
Batería [Ah]	120	2	\$ 3.648.508
Controlador [A]	60	1	\$ 1.045.250
Inversor [W]	2.000	1	\$ 1.697.360
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 5.062.958

Tabla 18. Costo directo equipos del SISFV de 1600 Wp para una institución educativo tipo III
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	6	\$ 518.210
Batería [Ah]	200	2	\$ 5.458.230
Controlador [A]	60	1	\$ 1.045.250
Inversor [W]	2.500	1	\$ 1.987.520
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 6.289.170

Tabla 19. Costo directo equipos del SISFV de 2400 Wp para una institución educativo tipo IV
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	8	\$ 518.210
Batería [Ah]	120	4	\$ 3.648.508
Controlador [A]	80	1	\$ 1.234.680
Inversor [W]	3.000	1	\$ 2.246.390
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 8.479.365

Tabla 20. Costo directo equipos del SISFV de 3200 Wp para una institución educativo tipo V
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	10	\$ 518.210
Batería [Ah]	200	4	\$ 5.458.230
Controlador [A]	80	1	\$ 1.234.680
Inversor [W]	4.000	1	\$ 2.715.830
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 10.411.792

Tabla 21. Costo directo equipos del SISFV de 4000 Wp para una institución educativo tipo VI
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	16	\$ 518.210
Batería [Ah]	250	4	\$ 6.451.200
Controlador [A]	120	1	\$ 1.652.790
Inversor [W]	6.000	1	\$ 3.598.940
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 14.277.810

Tabla 22. Costo directo equipos del SISFV de 6400 Wp para una institución educativo tipo VII
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	20	\$ 518.210
Batería [Ah]	700	15	\$ 3.447.290
Inversor bidireccional [W]	4.500	2	\$ 17.806.596
Inversor enlazado a red [W]	7.680	1	\$ 6.982.926
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 20.550.809

Tabla 23. Costo directo equipos del SISFV de 8000 Wp para una institución educativo tipo VIII
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	32	\$ 518.210
Batería [Ah]	1.000	15	\$ 4.790.390
Inversor bidireccional [W]	5.750	2	\$ 17.840.472
Inversor enlazado a red [W]	6.000	2	\$ 5.924.727
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 27.754.246

Tabla 24. Costo directo equipos del SISFV de 12800 Wp para una institución educativo tipo IX
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Capacidad según diseño	No. De Elementos	Costo directo / elemento
Modulo Solar [W]	400	42	\$ 518.210
Batería [Ah]	700	30	\$ 3.447.290
Inversor bidireccional [W]	5.750	3	\$ 17.840.472
Inversor enlazado a red [W]	5.000	3	\$ 5.499.233
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	-	1	\$ 36.825.418

Tabla 25. Costo directo equipos del SISFV de 16800 Wp para una institución educativo tipo X
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 1.036.420	\$ 2.591
Batería [Ah]	1,50%	\$ 3.648.508	\$ 54.728
Controlador [A]	2,50%	\$ 645.549	\$ 16.139
Inversor [W]	5,00%	\$ 985.894	\$ 49.295
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 3.519.520	\$ 42.234
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 164.986

Tabla 26. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 800 Wp para una institución educativa tipo I
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 1.554.630	\$ 3.887
Batería [Ah]	1,50%	\$ 5.458.230	\$ 81.873
Controlador [A]	2,50%	\$ 924.360	\$ 23.109
Inversor [W]	5,00%	\$ 1.346.420	\$ 67.321
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 4.007.133	\$ 48.086
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 224.276

Tabla 27. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 1200 Wp para una institución educativa tipo II
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 2.072.840	\$ 5.182
Batería [Ah]	1,50%	\$ 7.297.016	\$ 109.455
Controlador [A]	2,50%	\$ 1.045.250	\$ 26.131
Inversor [W]	5,00%	\$ 1.697.360	\$ 84.868
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 5.062.958	\$ 60.755
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 286.392

Tabla 28. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 1600 Wp para una institución educativa tipo III
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 3.109.260	\$ 7.773
Batería [Ah]	1,50%	\$ 10.916.460	\$ 163.747
Controlador [A]	2,50%	\$ 1.045.250	\$ 26.131
Inversor [W]	5,00%	\$ 1.987.520	\$ 99.376
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 6.289.170	\$ 75.470
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 372.497

Tabla 29. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 2400 Wp para una institución educativa tipo IV
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 4.145.680	\$ 10.364
Batería [Ah]	1,50%	\$ 14.594.032	\$ 218.910
Controlador [A]	2,50%	\$ 1.234.680	\$ 30.867
Inversor [W]	5,00%	\$ 2.246.390	\$ 112.320
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 8.479.365	\$ 101.752
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 474.214

Tabla 30. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 3200 Wp para una institución educativa tipo V
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 5.182.100	\$ 12.955
Batería [Ah]	1,50%	\$ 21.832.920	\$ 327.494
Controlador [A]	2,50%	\$ 1.234.680	\$ 30.867
Inversor [W]	5,00%	\$ 2.715.830	\$ 135.792
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 10.411.792	\$ 124.942
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 632.049

Tabla 31. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 4000 Wp para una institución educativa tipo VI
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 8.291.360	\$ 20.728
Batería [Ah]	1,50%	\$ 25.804.800	\$ 387.072
Controlador [A]	2,50%	\$ 1.652.790	\$ 41.320
Inversor [W]	5,00%	\$ 3.598.940	\$ 179.947
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 14.277.810	\$ 171.334
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 800.401

Tabla 32. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 6400 Wp para una institución educativa tipo VII
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 10.364.200	\$ 25.911
Batería [Ah]	1,50%	\$ 51.709.350	\$ 775.640
Inversor bidireccional [W]	2,50%	\$ 35.613.192	\$ 890.330
Inversor enlazado a red [W]	5,00%	\$ 6.982.926	\$ 349.146
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 20.550.809	\$ 246.610
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 2.287.637

Tabla 33. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 8000 Wp para una institución educativa tipo VIII
Fuente: Elaboración propia

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	--

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 16.582.720	\$ 41.457
Batería [Ah]	1,50%	\$ 71.855.850	\$ 1.077.838
Inversor bidireccional [W]	2,50%	\$ 35.680.944	\$ 892.024
Inversor enlazado a red [W]	5,00%	\$ 11.849.454	\$ 592.473
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 27.754.246	\$ 333.051
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 2.936.842

Tabla 34. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 12800 Wp para una institución educativa tipo IX
Fuente: Elaboración propia

Elementos	Tasa de Falla Anual*	Costo directo total	Costo Mantenimiento Correctivo
Modulo Solar [W]	0,25%	\$ 21.764.820	\$ 54.412
Batería [Ah]	1,50%	\$ 103.418.700	\$ 1.551.281
Inversor bidireccional [W]	2,50%	\$ 53.521.416	\$ 1.338.035
Inversor enlazado a red [W]	5,00%	\$ 16.497.699	\$ 824.885
Otros materiales (Tableros, protecciones, cables, conectores, mástil, puesta a tierra, etc.)	1,20%	\$ 36.825.418	\$ 441.905
Costo Total Anual de materiales para Mantenimiento Correctivo SISFV			\$ 4.210.518

Tabla 35. Tasa de falla anual de los equipos y su respectivo costo de reposición para un SISFV de 16800 Wp para una institución educativa tipo X
Fuente: Elaboración propia

Personal Mantenimiento	Costos Mensuales *								% Dedicación Técnico al año	Costo Anual	Costo anual mano de obra mantenimiento correctivo por usuario
	Mano de Obra	Viáticos	Transporte	Herramientas	Seguridad y Salud en el trabajo	Prestaciones	Otros	Total			
Técnico Electricista	\$ 1.288.934	\$ 1.100.000	\$ 550.000	\$ 25.300	\$ 13.250	\$ 850.696	\$ 12.000	\$ 3.840.180	12,39%	\$ 5.709.295	\$ 43.918
								Maicao	3,54%		
								Riohacha	8,85%		
Costo Total Anual Mantenimiento Correctivo SISFV										\$ 519.159	

Tabla 36. Costo anual de la mano de obra y total para el mantenimiento correctivo por usuario
Fuente: Elaboración propia

En las Tablas 16 a 25 se detalla el costo directo por cada elemento que compone los SISFV, obtenidos del estudio de mercado y el presupuesto del proyecto.

En las Tabla 26 a 35 se detallan las tasas de falla anual promedio de cada uno de los elementos que componen los SISFV, de acuerdo al documento elaborado para el IPSE por el Ing. Julián Guerrero para el proyecto de SISFV para el Municipio de Arenal, Departamento de Bolívar en Agosto / 2020, el cual está basado en la información obtenida de los fabricantes y en la siguiente bibliografía: “Gallardo-Saavedra, S., Hernández-Callejo, L., & Duque-Pérez, O. (2019). Quantitative failure rates and modes analysis in photovoltaic plants. Energy, 183, 825-836”. Estas tasas de falla al multiplicarlas por el costo y el número de elementos que componen los SISFV, arroja el costo de reposición de cada elemento dañado con respecto a un SISFV.

En la Tabla 36 se realiza el cálculo del costo del mantenimiento correctivo por usuario, teniendo en cuenta que por la dispersión de los usuarios, se estima que un técnico puede tomar dos (2) días para reparar un sistema. De acuerdo a las tasas de falla, se estima que 14 sistemas de los 130 fallarán al año. Por lo tanto, se requiere 28 días de trabajo de un técnico para repararlos en los 226 días productivos al año, o sea se requiere un técnico con una dedicación del 12,39% del tiempo anual, arrojando un costo por la mano de obra para el mantenimiento correctivo anual por usuario de \$ 43.918.

La distribución del tiempo anual de dedicación del técnico para los cuatro municipios es de 3,54% para Maicao y 8,85% para Ríoacha.

Sumando los costos promedio de reposición de los elementos dañados de todos los SISFV y la mano de obra, arroja un costo total de mantenimiento correctivo anual por usuario de \$ 519.159.

4.3.3 Costo total de mantenimiento

En la siguiente tabla se detalla el resumen del costo anual de mantenimiento.

Tipo de Mantemiento	Costo Anual / Usuario
Mantenimiento Preventivo SISFV	\$ 101.952
Mantenimiento Correctivo SISFV	\$ 519.159
Costo Total Anual Mantenimiento	\$ 621.111

Tabla 37. Resumen costo anual del mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

El costo del mantenimiento anual por usuario arroja un valor de \$ 621.111.

El costo de mantenimiento anual en el año 1 de inicio de la prestación del servicio para un usuario, multiplicado por el número de usuarios beneficiados con el proyecto (130 usuarios), arroja un valor total de \$ 80.744.430.

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	--

El valor del costo de mantenimiento anual obtenido para el año 1 de inicio del proyecto, se introduce en el flujo financiero calculado en la Tabla 40 del numeral 5.

4.4 Costo de comercialización

En la siguiente tabla se detalla el el costo anual de comercialización, el cual contempla la lectura de los medidores, venta de pines e ingreso de información al SUI, y en general todas las actividades concernientes a la comercialización de la energía por parte del operador.

Componente	Costo Anual
Comercialización (lectura, venta de pines, ingreso de información al SUI)	\$ 22.860.890
No. Usuarios	130
Costo anual comercialización por usuario	\$ 175.853

Tabla 38. Costo de comercialización

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se detalla el costo de comercialización de la energía por parte del operador, el cual se estima en un 90% del ingreso máximo por comercialización permitido por la regulación tarifaria.

El costo de comercialización anual en el año 1 de inicio de la prestación del servicio para un usuario, multiplicado por el número de usuarios beneficiados con el proyecto (130 usuarios), arroja un valor total de \$ 22.860.890.

El valor del costo de comercialización anual obtenido para el año 1 de inicio del proyecto, se introduce en el flujo financiero calculado en la Tabla 40 del numeral 5.

4.5 Costo de disposición de baterías

En la siguiente tabla se calcula el costo de disposición de baterías al año 10 cuando han cumplido su vida útil.

Valor costo directo presupuesto: equipo y herramienta, transporte y mano de obra baterías	\$ 20.343.640
No. años	10
Tasa inflación anual estimada (Banrepública)	3%
Costo de disposición de baterías año 10	\$ 27.340.151

Tabla 39 Costo de disposición de baterías

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el costo de disposición de baterías en la anterior tabla, se utiliza el valor del costo directo calculado en el presupuesto del proyecto, correspondiente a los valores de equipo y herramienta, transporte y mano de obra de la instalación de las baterías, actualizando este valor al año 10 a una tasa de inflación anual del 3%, estimada por el Banco de la República.

La anterior tabla arroja que el costo de disposición de baterías es de \$ 27.340.151, y dicho valor se lleva al año 10 del flujo financiero calculado en la Tabla 40 del numeral 5.

5 Flujo financiero

En la siguiente tabla se calcula el flujo financiero del proyecto en un horizonte de diez (10) años con una tasa de descuento del 12%, introduciendo los ingresos anuales en el año 1 del proyecto calculados en el numeral 3 y los costos anuales en el año 1 del proyecto calculados en el numeral 4, incrementados cada año hasta el año 10 con una tasa de inflación anual del 3% estimada por el Banco de La República.

FLUJO DE FONDOS DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO CON RESPECTO AL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD CON SISTEMAS SFV CIFRAS EN PESOS CORRIENTES DEL AÑO:								2022	*Incluir año		
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESO POR USUARIO SUBSIDIADO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESO POR USUARIO NO SUBSIDIADO		\$ 1.523.736	\$ 1.569.448	\$ 1.616.531	\$ 1.665.027	\$ 1.714.978	\$ 1.766.427	\$ 1.819.420	\$ 1.874.003	\$ 1.930.223	\$ 1.988.130
INGRESO TOTAL FACTURACIÓN USUARIOS		\$ 198.085.680	\$ 204.028.240	\$ 210.149.030	\$ 216.453.510	\$ 222.947.140	\$ 229.635.510	\$ 236.524.600	\$ 243.620.390	\$ 250.928.990	\$ 258.456.900
INGRESO SUBSIDIO POR USUARIO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESO TOTAL SUBSIDIO ZNI		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PRÉSTAMO PARA LA FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS		\$ -									
INGRESO SUBSIDIO ÚLTIMO TRIMESTRE											\$ -
TOTAL INGRESOS		\$ 198.085.680	\$ 204.028.240	\$ 210.149.030	\$ 216.453.510	\$ 222.947.140	\$ 229.635.510	\$ 236.524.600	\$ 243.620.390	\$ 250.928.990	\$ 258.456.900
COSTO ADMINISTRACIÓN POR USUARIO		\$ 681.337	\$ 701.777	\$ 722.830	\$ 744.515	\$ 766.850	\$ 789.856	\$ 813.552	\$ 837.959	\$ 863.098	\$ 888.991
COSTO TOTAL DE ADMINISTRACIÓN		\$ 88.573.810	\$ 91.231.010	\$ 93.967.900	\$ 96.786.950	\$ 99.690.500	\$ 102.681.280	\$ 105.761.760	\$ 108.934.670	\$ 112.202.740	\$ 115.568.830
COSTO COMERCIALIZACIÓN POR USUARIO		\$ 175.853	\$ 181.129	\$ 186.563	\$ 192.160	\$ 197.925	\$ 203.863	\$ 209.979	\$ 216.278	\$ 222.766	\$ 229.449
COSTO TOTAL DE COMERCIALIZACIÓN		\$ 22.860.890	\$ 23.546.770	\$ 24.253.190	\$ 24.980.800	\$ 25.730.250	\$ 26.502.190	\$ 27.297.270	\$ 28.116.140	\$ 28.959.580	\$ 29.828.370
COSTO MANTENIMIENTO POR USUARIO		\$ 621.111	\$ 639.744	\$ 658.936	\$ 678.704	\$ 699.065	\$ 720.037	\$ 741.638	\$ 763.887	\$ 786.804	\$ 810.408
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO		\$ 80.744.430	\$ 83.166.720	\$ 85.661.680	\$ 88.231.520	\$ 90.878.450	\$ 93.604.810	\$ 96.412.940	\$ 99.305.310	\$ 102.284.520	\$ 105.353.040
ABONO PRESTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
INTERESES PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
COSTO DE DISPOSICIÓN DE BATERÍAS											\$ 27.340.151
COSTO DE REPOSICIÓN											
TOTAL COSTOS		\$ 192.179.130	\$ 197.944.500	\$ 203.882.770	\$ 209.999.270	\$ 216.299.200	\$ 222.788.280	\$ 229.471.970	\$ 236.356.120	\$ 243.446.840	\$ 278.090.391
INVERSIÓN *	-\$ 7.214.692.387										
UTILIDAD TOTAL	-\$ 7.214.692.387	\$ 5.906.550	\$ 6.083.740	\$ 6.266.260	\$ 6.454.240	\$ 6.647.940	\$ 6.847.230	\$ 7.052.630	\$ 7.264.270	\$ 7.482.150	-\$ 19.633.491
IMPUESTO DE RENTA (30%)		\$ 1.771.965	\$ 1.825.122	\$ 1.879.878	\$ 1.936.272	\$ 1.994.382	\$ 2.054.169	\$ 2.115.789	\$ 2.179.281	\$ 2.244.645	\$ -
UTILIDAD NETA	-\$ 7.214.692.387	\$ 4.134.585	\$ 4.258.618	\$ 4.386.382	\$ 4.517.968	\$ 4.653.558	\$ 4.793.061	\$ 4.936.841	\$ 5.084.989	\$ 5.237.505	-\$ 19.633.491
% UTILIDAD NETA		2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%	-7,60%
Tasa de costo de oportunidad =	WACC	12%									
Valor presente neto sin inversión =	VPN	\$ 18.002.952									
Valor presente neto con inversión. =	VPN	(\$ 7.196.689.435)									

Tabla 40. Flujo financiero proyecto SISFV
Fuente: Elaboración propia

	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	---

En la anterior tabla se observa que el proyecto no es viable financieramente para un inversionista que desee construir los SISFV, pues con los ingresos obtenidos de acuerdo a las tarifas regulatorias vigentes, no es posible recuperar la inversión en un horizonte de diez (10) años. Pero si la inversión es realizada por el estado, se observa que con las tarifas se puede garantizar la sostenibilidad del servicio por parte del operador de los SISFV, ya que se obtiene un valor presente neto positivo entre los ingresos y los costos por \$ 18.002.952 durante los diez (10) años de operación a una tasa de descuento del 12%, con unos márgenes de utilidad anuales aceptables del 2,09% para los años 1 al 9, y una pérdida del 7,6% para el año 10.

6 Análisis socio - económico

En las siguientes tablas se hace el análisis socio - económico del proyecto en un horizonte de diez (10) años de acuerdo a la metodología de la Guía MGA del DNP, considerando otros beneficios y costos del proyecto aparte de solo los financieros, de tal forma que se pueda justificar positivamente la inversión a realizar en el proyecto por parte del estado. O sea los valores de ingresos y costos contemplados en el flujo financiero detallado en la Tabla 40 se ajustan a los valores detallados en la siguiente tabla con respecto a la Razón Precio – Cuenta “RPC” establecida en la Guía MGA del DNP.

6.1 Costos del proyecto

Los costos de inversión para la implementación del proyecto se desagregan en las actividades detalladas en las siguientes tablas.

Municipio	Valor Materiales Importados con AIU	92%	5%	3%
		Compra y Fabricación	Embarque y Transporte	Trámites Importación
Maicao	\$ 1.339.754.208	\$ 1.232.573.870	\$ 66.987.710	\$ 40.192.628
Riohacha	\$ 1.989.776.534	\$ 1.830.594.410	\$ 99.488.828	\$ 59.693.296
Total	\$ 3.329.530.742	\$ 3.063.168.280	\$ 166.476.538	\$ 99.885.924

Tabla 41. Costo de importación de los equipos del SISFV

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se detallan los equipos que se requieren fabricar en el exterior: paneles solares, baterías, reguladores e inversores, cuyo valor unitario detallado en el presupuesto contempla el costo nacionalizado. El 92% de dicho costo corresponde al valor de fabricación de los equipos, el 5% corresponde a los costos de embarque, transporte y seguro marítimo, y el 3% restante corresponde a los costos de los trámites de importación y nacionalización.

Actividad	Descripción	Materiales	Maquinaria y Equipo	Transporte	Mano de Obra		Importación, Interv. y Capac.	Total
					Calificada	No Calificada		
1	Compra y fabricación en el exterior de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos	\$ 3.074.298.747						\$ 3.074.298.747
2	Embarque y transporte marítimo de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos a puerto de Colombia			\$ 167.081.454				\$ 167.081.454
3	Trámites de importación, legalización y nacionalización de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos						\$ 100.248.870	\$ 100.248.870
4	Instituciones educativas tipo I	\$ 241.609.057	\$ 11.876.746	\$ 17.746.602	\$ 40.723.861	\$ 29.708.274		\$ 341.664.540
5	Instituciones educativas tipo II	\$ 176.997.012	\$ 7.689.457	\$ 12.548.033	\$ 27.231.579	\$ 19.865.582		\$ 244.331.663
6	Instituciones educativas tipo III	\$ 136.084.414	\$ 7.415.473	\$ 11.458.710	\$ 23.976.380	\$ 17.490.898		\$ 196.425.875
7	Instituciones educativas tipo IV	\$ 178.264.532	\$ 8.749.731	\$ 14.683.643	\$ 30.276.907	\$ 22.087.166		\$ 254.061.979
8	Instituciones educativas tipo V	\$ 162.172.363	\$ 8.475.644	\$ 13.208.163	\$ 27.525.781	\$ 20.080.205		\$ 231.462.156
9	Instituciones educativas tipo VI	\$ 197.737.906	\$ 11.521.679	\$ 17.000.328	\$ 35.156.650	\$ 25.646.965		\$ 287.063.528
10	Instituciones educativas tipo VII	\$ 82.352.194	\$ 4.438.596	\$ 7.131.324	\$ 13.578.683	\$ 9.905.722		\$ 117.406.519
11	Instituciones educativas tipo VIII	\$ 269.118.840	\$ 10.571.893	\$ 14.669.591	\$ 36.044.348	\$ 26.294.545		\$ 356.699.217
12	Instituciones educativas tipo IX	\$ 91.942.111	\$ 5.991.881	\$ 8.586.346	\$ 20.068.303	\$ 14.639.934		\$ 141.228.575
13	Instituciones educativas tipo X	\$ 128.766.301	\$ 8.230.085	\$ 11.087.312	\$ 28.002.095	\$ 20.427.678		\$ 196.513.471
14	Interventoría integral						\$ 550.859.404	\$ 550.859.404
15	Gerencia de proyecto						\$ 326.406.628	\$ 326.406.628
16	Fiducia						\$ 81.772.364	\$ 81.772.364
17	Rubro contingente						\$ 473.873.858	\$ 473.873.858
18	Capacitación y asistencia técnica						\$ 7.436.012	\$ 7.436.012
19	Póliza contribuyente						\$ 65.857.527	\$ 65.857.527
	Total	\$ 4.739.343.477	\$ 84.961.185	\$ 295.201.506	\$ 282.584.587	\$ 206.146.969	\$ 1.606.454.663	\$ 7.214.692.387

Tabla 42. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríoacha

Fuente: Elaboración propia

Actividad	Descripción	Materiales	Maquinaria y Equipo	Transporte	Mano de Obra		Importación, Interv. y Capac.	Total
					Calificada	No Calificada		
1	Compra y fabricación en el exterior de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos	\$ 1.236.925.791						\$ 1.236.925.791
2	Embarque y transporte marítimo de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos a puerto de Colombia			\$ 67.224.229				\$ 67.224.229
3	Trámites de importación, legalización y nacionalización de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos						\$ 40.334.536	\$ 40.334.536
4	Instituciones educativas tipo I	\$ 5.800.718	\$ 285.144	\$ 443.143	\$ 977.727	\$ 713.257		\$ 8.219.989
5	Instituciones educativas tipo II	\$ 7.305.029	\$ 317.360	\$ 534.651	\$ 1.123.903	\$ 819.893		\$ 10.100.836
6	Instituciones educativas tipo III							\$ -
7	Instituciones educativas tipo IV	\$ 143.533.260	\$ 7.045.021	\$ 11.858.188	\$ 24.378.058	\$ 17.783.924		\$ 204.598.451
8	Instituciones educativas tipo V	\$ 146.425.228	\$ 7.652.649	\$ 11.938.851	\$ 24.852.994	\$ 18.130.393		\$ 209.000.115
9	Instituciones educativas tipo VI	\$ 139.762.668	\$ 8.143.611	\$ 12.051.858	\$ 24.848.990	\$ 18.127.472		\$ 202.934.599
10	Instituciones educativas tipo VII	\$ 82.352.194	\$ 4.438.596	\$ 7.131.324	\$ 13.578.683	\$ 9.905.722		\$ 117.406.519
11	Instituciones educativas tipo VIII	\$ 112.833.334	\$ 6.425.655	\$ 8.936.837	\$ 21.907.953	\$ 15.981.969		\$ 166.085.748
12	Instituciones educativas tipo IX							\$ -
13	Instituciones educativas tipo X							\$ -
14	Interventoría integral						\$ 239.499.025	\$ 239.499.025
15	Gerencia de proyecto						\$ 163.203.314	\$ 163.203.314
16	Fiducia						\$ 40.886.182	\$ 40.886.182
17	Rubro contingente						\$ 184.155.410	\$ 184.155.410
18	Capacitación y asistencia técnica						\$ 3.375.756	\$ 3.375.756
19	Póliza contribuyente						\$ 26.655.332	\$ 26.655.332
	Total	\$ 1.874.938.222	\$ 34.308.036	\$ 120.119.081	\$ 111.668.308	\$ 81.462.630	\$ 698.109.555	\$ 2.920.605.832

Tabla 43. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao
Fuente: Elaboración propia

Actividad	Descripción	Materiales	Maquinaria y Equipo	Transporte	Mano de Obra		Importación, Interv. y Capac.	Total
					Calificada	No Calificada		
1	Compra y fabricación en el exterior de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos	\$ 1.837.372.956						\$ 1.837.372.956
2	Embarque y transporte marítimo de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos a puerto de Colombia			\$ 99.857.225				\$ 99.857.225
3	Trámites de importación, legalización y nacionalización de los equipos de los sistemas solares fotovoltaicos						\$ 59.914.334	\$ 59.914.334
4	Instituciones educativas tipo I	\$ 235.808.339	\$ 11.591.602	\$ 17.303.459	\$ 39.746.134	\$ 28.995.017		\$ 333.444.551
5	Instituciones educativas tipo II	\$ 169.691.983	\$ 7.372.097	\$ 12.013.382	\$ 26.107.676	\$ 19.045.689		\$ 234.230.827
6	Instituciones educativas tipo III	\$ 136.084.414	\$ 7.415.473	\$ 11.458.710	\$ 23.976.380	\$ 17.490.898		\$ 196.425.875
7	Instituciones educativas tipo IV	\$ 34.731.272	\$ 1.704.710	\$ 2.825.455	\$ 5.898.849	\$ 4.303.242		\$ 49.463.528
8	Instituciones educativas tipo V	\$ 15.747.135	\$ 822.995	\$ 1.269.312	\$ 2.672.787	\$ 1.949.812		\$ 22.462.041
9	Instituciones educativas tipo VI	\$ 57.975.238	\$ 3.378.068	\$ 4.948.470	\$ 10.307.660	\$ 7.519.493		\$ 84.128.929
10	Instituciones educativas tipo VII							\$ -
11	Instituciones educativas tipo VIII	\$ 156.285.506	\$ 4.146.238	\$ 5.732.754	\$ 14.136.395	\$ 10.312.576		\$ 190.613.469
12	Instituciones educativas tipo IX	\$ 91.942.111	\$ 5.991.881	\$ 8.586.346	\$ 20.068.303	\$ 14.639.934		\$ 141.228.575
13	Instituciones educativas tipo X	\$ 128.766.301	\$ 8.230.085	\$ 11.087.312	\$ 28.002.095	\$ 20.427.678		\$ 196.513.471
14	Interventoría integral						\$ 311.360.379	\$ 311.360.379
15	Gerencia de proyecto						\$ 163.203.314	\$ 163.203.314
16	Fiducia						\$ 40.886.182	\$ 40.886.182
17	Rubro contingente						\$ 289.718.448	\$ 289.718.448
18	Capacitación y asistencia técnica						\$ 4.060.256	\$ 4.060.256
19	Póliza contribuyente						\$ 39.202.195	\$ 39.202.195
	Total	\$ 2.864.405.255	\$ 50.653.149	\$ 175.082.425	\$ 170.916.279	\$ 124.684.339	\$ 908.345.108	\$ 4.294.086.555

Tabla 44. Costos desagregados de inversión del proyecto con SISFV en el municipio de Ríoacha

Fuente: Elaboración propia

En las anteriores tablas se desagregan las actividades requeridas para implementar el proyecto, de tal forma que se pueda realizar un seguimiento a su oportuna construcción, ya que se requiere mandar a fabricar los equipos en el exterior. Además se desagrega la mano de obra en calificada y no calificada rural, con el fin de generar empleo en las zonas donde se va a ejecutar el proyecto. De acuerdo a los análisis de precios unitarios, el 57,82% de la mano de obra es calificada y el 42,18% restante es no calificada.

Los valores de los costos de inversión, administración, comercialización y mantenimiento del proyecto se ajustan a los valores detallados en las siguientes tablas con respecto a la Razón Precio – Cuenta “RPC” establecida en la Guía MGA del DNP.

COSTOS			
RPC COSTOS DE INVERSIÓN			
ÍTEM	INVERSIÓN	RPC	COSTO A PRECIO DE CUENTA
Material	\$ 4.739.343.477	0,79	\$ 3.744.081.347
Equipo y herramienta	\$ 84.961.185	0,77	\$ 65.420.112
Transporte	\$ 295.201.506	0,8	\$ 236.161.205
Mano de Obra Calificada	\$ 282.584.587	1	\$ 282.584.587
Mano de Obra No Calificada	\$ 206.146.969	0,6	\$ 123.688.181
Trámites Importación	\$ 100.248.870	1	\$ 100.248.870
Interventoría	\$ 550.859.404	1	\$ 550.859.404
Gerencia de proyecto	\$ 326.406.628	1	\$ 326.406.628
Fiducia	\$ 81.772.364	0,8	\$ 65.417.891
Rubro contingente	\$ 473.873.858	1	\$ 473.873.858
Capacitación	\$ 7.436.012	0,8	\$ 5.948.810
Póliza contribuyente	\$ 65.857.527	0,8	\$ 52.686.022
	\$ 7.214.692.387	TOTAL	\$ 6.027.376.915
RPC ACMFD			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Administración	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Comercialización	0,8	INSUMO	Servicios de venta y de distribución
Mantenimiento	0,71	INSUMO	Mantenimiento maquinaria y equipo
Abono préstamo	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Intereses de financiación	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Disposición de baterías	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Reposición	0,79	NA	NA

Tabla 45. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM de los municipios de Maicao y Ríoachaca

Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

COSTOS			
RPC COSTOS DE INVERSIÓN			
ÍTEM	INVERSIÓN	RPC	COSTO A PRECIO DE CUENTA
Materiales	\$ 1.874.938.222	0,79	\$ 1.481.201.195
Equipo y herramienta	\$ 34.308.036	0,77	\$ 26.417.188
Transporte	\$ 120.119.081	0,8	\$ 96.095.265
Mano de Obra Calificada	\$ 111.668.308	1	\$ 111.668.308
Mano de Obra No Calificada	\$ 81.462.630	0,6	\$ 48.877.578
Trámites Importación	\$ 40.334.536	1	\$ 40.334.536
Interventoría	\$ 239.499.025	1	\$ 239.499.025
Gerencia de proyecto	\$ 163.203.314	1	\$ 163.203.314
Fiducia	\$ 40.886.182	0,8	\$ 32.708.946
Rubro contingente	\$ 184.155.410	1	\$ 184.155.410
Capacitación	\$ 3.375.756	0,8	\$ 2.700.605
Póliza contribuyente	\$ 26.655.332	0,8	\$ 21.324.266
	\$ 2.920.605.832	TOTAL	\$ 2.448.185.635
RPC ACMFD			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Administración	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Comercialización	0,8	INSUMO	Servicios de venta y de distribución
Mantenimiento	0,71	INSUMO	Mantenimiento maquinaria y equipo
Abono préstamo	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Intereses de financiación	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Disposición de baterías	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Reposición	0,79	NA	NA

Tabla 46. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM del municipio de Maicao

Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

COSTOS			
RPC COSTOS DE INVERSIÓN			
ÍTEM	INVERSIÓN	RPC	COSTO A PRECIO DE CUENTA
Materiales	\$ 2.864.405.255	0,79	\$ 2.262.880.151
Equipo y herramienta	\$ 50.653.149	0,77	\$ 39.002.925
Transporte	\$ 175.082.425	0,8	\$ 140.065.940
Mano de Obra Calificada	\$ 170.916.279	1	\$ 170.916.279
Mano de Obra No Calificada	\$ 124.684.339	0,6	\$ 74.810.603
Trámites Importación	\$ 59.914.334	1	\$ 59.914.334
Interventoría	\$ 311.360.379	1	\$ 311.360.379
Gerencia de proyecto	\$ 163.203.314	1	\$ 163.203.314
Fiducia	\$ 40.886.182	0,8	\$ 32.708.946
Rubro contingente	\$ 289.718.448	1	\$ 289.718.448
Capacitación	\$ 4.060.256	0,8	\$ 3.248.205
Póliza contribuyente	\$ 39.202.195	0,8	\$ 31.361.756
	\$ 4.294.086.555	TOTAL	\$ 3.579.191.280
RPC ACMFD			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Administración	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Comercialización	0,8	INSUMO	Servicios de venta y de distribución
Mantenimiento	0,71	INSUMO	Mantenimiento maquinaria y equipo
Abono préstamo	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Intereses de financiación	0,8	INSUMO	Servicios financieros y conexos
Disposición de baterías	1	INSUMO	Mano de obra calificada
Reposición	0,79	NA	NA

Tabla 47. Razón Precio - Cuenta “RPC” de los costos de inversión y AOM del municipio de Ríohacha
Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

6.2 Beneficios del proyecto

En la siguiente tabla se detallan los beneficios obtenidos en la ejecución del proyecto con respecto a la Razón Precio – Cuenta “RPC” establecido en la Guía MGA del DNP, considerando los beneficios por venta de energía eléctrica, generación de empleo, reducción de emisiones de CO₂, reducción de consumo de sustitutos energéticos, incremento nutricional y valor de salvamento.

BENEFICIOS			
RPC BENEFICIOS			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Venta de energía eléctrica	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Préstamo	0,8	INSUMOS	Otros
Ingreso subsidio último trimestre	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Generación de empleo	1	INSUMOS	Mano de obra calificada
	1	INSUMOS	Mano de obra no calificada rural
Reducción de emisiones de CO ₂	0,8	BIENES	Otro
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79	BIENES	Insumos varios
Incremento nutricional	0,8	INSUMOS	Otro
Valor de salvamento	0,79	DEPRECIACIÓN	Equipo y accesorios de generación, transmisión, distribución, producción, conducción, tratamiento, etc
GENERACIÓN DE EMPLEO			
*Este ítem contempla la generación de empleo durante la ejecución de la obra, así como por la administración y mantenimiento de la misma			
ÍTEM	BENEFICIO	RPC	BENEFICIO / USUARIO SIN RPC
Mano de obra calificada durante la Implementación	\$ 282.584.587	1	\$ 2.173.728
Mano de obra no calificada rural durante la Implementación	\$ 206.146.969	1	\$ 1.585.746
Mano de obra Administración	\$ 9.787.392	1	\$ 75.288
Mano de obra Mantenimiento preventivo	\$ 4.448.533	1	\$ 34.219
Mano de obra Mantenimiento correctivo	\$ 1.916.291	1	\$ 14.741
		TOTAL AÑO 0 CON RPC	\$ 488.731.620
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 16.152.240
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂			
*Este ítem contempla la reducción actual y potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por concepto de generación eléctrica a través de diésel. Se asume un valor de compensación por tonelada de CO ₂ de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial			
Consumo Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO ₂ /kWh]	Emisiones [Ton CO ₂ /usuario*año]	Valor COP/usuario*año
2016	0,0013	2,631	\$ 434.115
		TOTAL AÑO 1 SIN RPC	\$ 56.434.950
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 45.147.960
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTITUTOS			
Este ítem es igual al gasto promedio en diferentes sustitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos manifestado por los usuarios a través de la encuesta socioeconómica			
ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 10.185	0,79	\$ 122.220
Alcohol	\$ -	0,79	\$ -
Diésel	\$ 703	0,79	\$ 8.436
Gasolina	\$ 875	0,79	\$ 10.500
Kerosene	\$ 541	0,79	\$ 6.492
Petróleo	\$ 1.619	0,79	\$ 19.428
Velas	\$ 5.103	0,79	\$ 61.236
Otro	\$ -	0,79	\$ -
		TOTAL USUARIO SIN RPC	\$ 228.312
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 23.447.642
INCREMENTO NUTRICIONAL			
*Este beneficio considera un incremento nutricional, asumiendo un mejoramiento en la nutrición del 5% al poder refrigerar y procesar los alimentos in situ. Se considera un costo diario de alimentación (desayuno y almuerzo) por estudiante de \$ 10.000. Los días hábiles de estudio al año son 178.			
ÍTEM	COSTO DIARIO / ESTUDIANTE	% INCREMENTO NUTRICIONAL	BENEFICIO ANUAL POR ESTUDIANTE
Alimentación	\$ 10.000	5%	\$ 89.000
		TOTAL CON RPC / ESTUD.	\$ 71.200
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 878.750.400
VALOR DE SALVAMENTO			
*De acuerdo al manual MGA, los equipos y accesorios de generación cuentan con una vida útil de 25 años, con lo que al año 10 el valor de salvamento es igual al 60% del valor de los materiales			
ÍTEM	INVERSIÓN	% SALVAMENTO	VALOR
Materiales	\$ 4.739.343.477	60%	\$ 2.843.606.086
		TOTAL AÑO 10 SIN RPC	\$ 3.821.568.795
		TOTAL AÑO 10 CON RPC	\$ 3.019.039.348

Tabla 48. Razón Precio - Cuenta "RPC" de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en los municipios de Maicao y Ríoacha

Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

BENEFICIOS			
RPC BENEFICIOS			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Venta de energía eléctrica	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Préstamo	0,8	INSUMOS	Otros
Ingreso subsidio último trimestre	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Generación de empleo	1	INSUMOS	Mano de obra calificada
	1	INSUMOS	Mano de obra no calificada rural
Reducción de emisiones de CO ₂	0,8	BIENES	Otro
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79	BIENES	Insumos varios
Incremento nutricional	0,8	INSUMOS	Otro
Valor de salvamento	0,79	DEPRECIACIÓN	Equipo y accesorios de generación, transmisión, distribución, producción, conducción, tratamiento, etc
GENERACIÓN DE EMPLEO			
*Este ítem contempla la generación de empleo durante la ejecución de la obra, así como por la administración y mantenimiento de la misma			
ÍTEM	BENEFICIO	RPC	BENEFICIO / USUARIO SIN RPC
Mano de obra calificada durante la Implementación	\$ 111.668.308	1	\$ 858.987
Mano de obra no calificada rural durante la Implementación	\$ 81.462.630	1	\$ 626.636
Mano de obra Administración	\$ 2.710.355	1	\$ 20.849
Mano de obra Mantenimiento preventivo	\$ 1.231.902	1	\$ 9.476
Mano de obra Mantenimiento correctivo	\$ 547.512	1	\$ 4.212
		TOTAL AÑO 0 CON RPC	\$ 53.482.428
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 1.243.332
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂			
*Este ítem contempla la reducción actual y potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por concepto de generación eléctrica a través de diésel. Se asume un valor de compensación por tonelada de CO ₂ de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial			
Consumo Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO ₂ /kWh]	Emisiones [Ton CO ₂ /usuario*año]	Valor COP/usuario*año
3048	0,0013	3,978	\$ 656.370
		TOTAL AÑO 1 SIN RPC	\$ 23.629.320
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 18.903.456
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTITUTOS			
Este ítem es igual al gasto promedio en diferentes sustitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos manifestado por los usuarios a través de la encuesta socioeconómica			
ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 19.611	0,79	\$ 235.332
Alcohol	\$ -	0,79	\$ -
Diésel	\$ 11.111	0,79	\$ 133.332
Gasolina	\$ 195	0,79	\$ 2.340
Kerosene	\$ 694	0,79	\$ 8.328
Petróleo	\$ 5.028	0,79	\$ 60.336
Velas	\$ 1.194	0,79	\$ 14.328
Otro	\$ -	0,79	\$ -
		TOTAL USUARIO SIN RPC	\$ 453.996
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 12.911.646
INCREMENTO NUTRICIONAL			
*Este beneficio considera un incremento nutricional, asumiendo un mejoramiento en la nutrición del 5% al poder refrigerar y procesar los alimentos in situ. Se considera un costo diario de alimentación (desayuno y almuerzo) por estudiante de \$ 10.000. Los días hábiles de estudio al año son 178.			
ÍTEM	COSTO DIARIO / ESTUDIANTE	% INCREMENTO NUTRICIONAL	BENEFICIO ANUAL POR ESTUDIANTE
Alimentación	\$ 10.000	5%	\$ 89.000
		TOTAL CON RPC / ESTUD.	\$ 71.200
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 371.308.000
VALOR DE SALVAMENTO			
*De acuerdo al manual MGA, los equipos y accesorios de generación cuentan con una vida útil de 25 años, con lo que al año 10 el valor de salvamento es igual al 60% del valor de los materiales			
ÍTEM	INVERSIÓN	% SALVAMENTO	VALOR
Materiales	\$ 1.874.938.222	60%	\$ 1.124.962.933
		TOTAL AÑO 10 SIN RPC	\$ 1.511.856.112
		TOTAL AÑO 10 CON RPC	\$ 1.194.366.328

Tabla 49. Razón Precio - Cuenta "RPC" de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en el municipio de Maicao

Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

BENEFICIOS			
RPC BENEFICIOS			
ÍTEM	RPC	TIPO	CONCEPTO
Venta de energía eléctrica	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Préstamo	0,8	INSUMOS	Otros
Ingreso subsidio último trimestre	0,79	BIENES	Energía eléctrica servicios
Generación de empleo	1	INSUMOS	Mano de obra calificada
	1	INSUMOS	Mano de obra no calificada rural
Reducción de emisiones de CO ₂	0,8	BIENES	Otro
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79	BIENES	Insumos varios
Incremento nutricional	0,8	INSUMOS	Otro
Valor de salvamento	0,79	DEPRECIACIÓN	Equipo y accesorios de generación, transmisión, distribución, producción, conducción, tratamiento, etc
GENERACIÓN DE EMPLEO			
*Este ítem contempla la generación de empleo durante la ejecución de la obra, así como por la administración y mantenimiento de la misma			
ÍTEM	BENEFICIO	RPC	BENEFICIO / USUARIO SIN RPC
Mano de obra calificada durante la Implementación	\$ 170.916.279	1	\$ 1.314.741
Mano de obra no calificada rural durante la Implementación	\$ 124.684.339	1	\$ 959.110
Mano de obra Administración	\$ 7.077.037	1	\$ 54.439
Mano de obra Mantenimiento preventivo	\$ 3.216.632	1	\$ 24.743
Mano de obra Mantenimiento correctivo	\$ 1.368.779	1	\$ 10.529
		TOTAL AÑO 0 CON RPC	\$ 213.741.994
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 8.432.834
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂			
*Este ítem contempla la reducción actual y potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por concepto de generación eléctrica a través de diésel. Se asume un valor de compensación por tonelada de CO ₂ de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial			
Consumo Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO ₂ /kWh]	Emisiones [Ton CO ₂ /usuario*año]	Valor COP/usuario*año
1608	0,0013	2,098	\$ 346.170
		TOTAL AÑO 1 SIN RPC	\$ 32.539.980
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 26.031.984
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTITUTOS			
Este ítem es igual al gasto promedio en diferentes sustitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos manifestado por los usuarios a través de la encuesta socioeconómica			
ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 21.379	0,79	\$ 256.548
Alcohol	\$ -	0,79	\$ -
Diésel	\$ -	0,79	\$ -
Gasolina	\$ -	0,79	\$ -
Kerosene	\$ 1.628	0,79	\$ 19.536
Petróleo	\$ 479	0,79	\$ 5.748
Velas	\$ 7.191	0,79	\$ 86.292
Otro	\$ -	0,79	\$ -
		TOTAL USUARIO SIN RPC	\$ 368.124
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 27.336.888
INCREMENTO NUTRICIONAL			
*Este beneficio considera un incremento nutricional, asumiendo un mejoramiento en la nutrición del 5% al poder refrigerar y procesar los alimentos in situ. Se considera un costo diario de alimentación (desayuno y almuerzo) por estudiante de \$ 10.000. Los días hábiles de estudio al año son 178.			
ÍTEM	COSTO DIARIO / ESTUDIANTE	% INCREMENTO NUTRICIONAL	BENEFICIO ANUAL POR ESTUDIANTE
Alimentación	\$ 10.000	5%	\$ 89.000
		TOTAL CON RPC / ESTUD.	\$ 71.200
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 507.442.400
VALOR DE SALVAMENTO			
*De acuerdo al manual MGA, los equipos y accesorios de generación cuentan con una vida útil de 25 años, con lo que al año 10 el valor de salvamento es igual al 60% del valor de los materiales			
ÍTEM	INVERSIÓN	% SALVAMENTO	VALOR
Materiales	\$ 2.864.405.255	60%	\$ 1.718.643.153
		TOTAL AÑO 10 SIN RPC	\$ 2.309.712.684
		TOTAL AÑO 10 CON RPC	\$ 1.824.673.020

Tabla 50. Razón Precio - Cuenta "RPC" de los beneficios obtenidos con el proyecto de SISFV en el municipio de Ríohacha

Fuente: Guía MGA del DNP y elaboración propia

 NIT. 901389914-5	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	---

A continuación se detallan los cálculos de los beneficios obtenidos en las anteriores tablas, correspondientes a la generación de empleo y el incremento nutricional, al ejecutarse el proyecto.

Para el cálculo de la generación de empleo se considera el valor de la mano de obra requerida para la ejecución del proyecto en el año 0, cuando se realiza la inversión, de acuerdo al presupuesto detallado en la columna correspondiente a la mano de obra descrita en la Tabla 42; y la mano de obra requerida para prestar el AOM por parte del operador de los SISFV en el año 1. En la siguiente tabla se detallan dichos cálculos.

Generación de Empleo				
No.	Descripción	Valor Total	No. Usuarios Beneficiados	Valor / Usuario Beneficiado
1	Mano de obra calificada durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 282.584.587	130	\$ 2.173.728
2	Mano de obra no calificada rural durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 206.146.969	130	\$ 1.585.746
3	Mano de obra Administración del operador del SISFV (Año 1)	\$ 9.787.392	130	\$ 75.288
4	Mano de obra Mantenimiento preventivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 4.448.533	130	\$ 34.219
5	Mano de obra Mantenimiento correctivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 1.916.291	130	\$ 14.741
Valor Total Generación de Empleo Año 0		\$ 488.731.620	130	\$ 3.759.474
Valor Total Generación de Empleo Año 1		\$ 16.152.240	130	\$ 124.248

Tabla 51. Cálculo de los valores de generación de empleo al ejecutarse el proyecto en el año 0 y operarlo en el año 1

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se observa que al ejecutarse el proyecto en el año 0 se generará empleo correspondiente a mano de obra calificada (técnicos electricistas) por un valor total de \$ 282.584.587, y correspondiente a mano de obra rural no calificada (ayudantes) por un valor de \$ 206.146.969, según se calcula en la Tabla 42, de acuerdo al presupuesto de ejecución del proyecto. Para el año 1 el operador generará empleo: por administración (mano de obra calificada: gerente y coordinador de logística) por un valor total de \$ 9.787.392, según se calcula en la Tabla 11; por mantenimiento preventivo (mano de obra calificada: técnico electricista) por un valor total de \$ 4.448.533, según se calcula en las Tablas 14 y 15, multiplicando el salario mensual por el % de dedicación anual por 12 meses; y por mantenimiento correctivo (mano de obra calificada: técnico electricista) por un valor total de \$ 1.916.291, según se calcula en la Tabla 36, multiplicando el salario mensual por el % de dedicación anual por 12 meses.

Con el fin de determinar el valor del empleo generado por usuario beneficiado con el proyecto, se dividen los valores totales de generación de empleo por cada uno de los cinco conceptos entre el número total de usuarios beneficiados en el proyecto. Por lo tanto, es importante aclarar, que la generación de empleo está relacionada es con los valores a pagar por mano de obra con respecto al número de usuarios beneficiados en el proyecto, y no por el número de empleos generados. En otras palabras, la última columna de la Tabla 51, indica que por cada usuario que se electrifique con SISFV, se genera empleo por un valor anual de \$ 2.173.728 de mano de obra calificada y \$ 1.585.746

de mano de obra rural no calificada para un total de \$ 3.759.474, al ejecutarse el proyecto en el año 0; y se genera empleo por un valor anual de \$ 75.288 de mano de obra calificada por administración, \$ 34.219 de mano de obra calificada por mantenimiento preventivo y \$ 14.741 de mano de obra calificada por mantenimiento correctivo, para un total de \$ 124.248, al operar el SISFV en el año 1. En resumen, los indicadores de generación de empleo se calculan en valores a pagar por mano de obra con respecto al número de usuarios beneficiados en el proyecto. Para el cálculo de la generación de empleo en los años 2 al 10 del flujo, se toma el valor del año 1 y se actualiza incrementado cada año hasta el año 10 con una tasa de inflación anual del 3% estimada por el Banco de La República, como se detalla en la Tabla 53.

Para el cálculo del incremento nutricional se considera un mejoramiento en la nutrición de los estudiantes del 5% al poder refrigerar y procesar los alimentos in situ. Se considera un costo diario de alimentación (desayuno y almuerzo) por estudiante de \$ 10.000. Los días hábiles de estudio al año son 178. Los estudiantes de las instituciones educativas del proyecto se verán beneficiados con el incremento nutricional al quedar electrificados. En la siguiente tabla se detalla dicho cálculo.

Concepto	Valor
Días Hábiles de estudio al año	178
Valor diario alimentación (desayuno y almuerzo) por estudiante	\$ 10.000
% Incremento nutricional	5%
Beneficio incremento nutricional por estudiante	\$ 89.000
RPC	0,80
Beneficio incremento nutricional por estudiante con RPC	\$ 71.200
No. Estudiantes beneficiados	12.342
Beneficio total anual incremento nutricional Año 1 sin RPC	\$ 1.098.438.000
Beneficio total anual incremento nutricional Año 1 con RPC	\$ 878.750.400

Tabla 52. Cálculo del incremento nutricional de los estudiantes de las instituciones educativas en el año 1

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se concluye que cada estudiante, al ser electrificada su institución educativa con SISFV, incrementa su nutrición anual sin RPC en \$ 89.000. Este valor se multiplica por el número de estudiantes de las instituciones educativas beneficiadas (12.342 estudiantes), arrojando un valor de \$ 1.098.438.000, y se lleva al año 1 del flujo de beneficios y costos. Para el cálculo del incremento nutricional en los años 2 al 10 del flujo, se toma el valor del año 1 y se actualiza incrementado cada año hasta el año 10 con una tasa de inflación anual del 3% estimada por el Banco de La República, como se detalla en la Tabla 53.

	Contrato No. 057 de 2020 Formular, estructurar y diseñar proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas del País – Región Caribe y Antioquia
---	---

6.3 Flujo de beneficios y costos del proyecto sin RPC

En las siguientes tablas se calcula el flujo socio – económico del proyecto sin RPC en un horizonte de diez (10) años, introduciendo los beneficios y costos en el año 1 del proyecto calculados en las Tablas 45 a 50 sin aplicarles el RPC, incrementados cada año hasta el año 10 con una tasa de inflación anual del 3% estimada por el Banco de La República.

En la segunda columna de la tabla, se detalla el RPC establecido en la Guía MGA del DNP para cada beneficio y costo aplicado.

Inflación	3,00%
No. usuarios	130
No. estudiantes	12342

Beneficios	RPC	FLUJO ECONÓMICO SIN RPC										
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidad (Número usuarios)			130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Costo unitario			\$ 1.523.736	\$ 1.569.448	\$ 1.616.531	\$ 1.665.027	\$ 1.714.978	\$ 1.766.427	\$ 1.819.420	\$ 1.874.003	\$ 1.930.223	\$ 1.988.130
Total ingresos por facturación energía	0,79		\$ 198.085.680	\$ 204.028.240	\$ 210.149.030	\$ 216.453.510	\$ 222.947.140	\$ 229.635.510	\$ 236.524.600	\$ 243.620.390	\$ 250.928.990	\$ 258.456.900
Préstamo	0,80		\$ -									
Ingreso subsidio último trimestre	0,79											\$ -
Unidad (Número usuarios)		130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Costo unitario		\$ 3.759.474	\$ 124.248	\$ 127.975	\$ 131.814	\$ 135.768	\$ 139.841	\$ 144.036	\$ 148.357	\$ 152.808	\$ 157.392	\$ 162.114
Generación de empleo	1,00	\$ 488.731.620	\$ 16.152.240	\$ 16.636.750	\$ 17.135.820	\$ 17.649.840	\$ 18.179.330	\$ 18.724.680	\$ 19.286.410	\$ 19.865.040	\$ 20.460.960	\$ 21.074.820
Consumo anual energía / usuario			2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016
Unidad (Kilogramos)			342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030
Costo unitario			\$ 165	\$ 170	\$ 175	\$ 180	\$ 185	\$ 191	\$ 197	\$ 203	\$ 209	\$ 215
Reducción de emisiones de CO₂	0,80		\$ 56.434.950	\$ 58.145.100	\$ 59.855.250	\$ 61.565.400	\$ 63.275.550	\$ 65.327.730	\$ 67.379.910	\$ 69.432.090	\$ 71.484.270	\$ 73.536.450
Unidad (Número usuarios)			130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Costo unitario			\$ 228.312	\$ 235.161	\$ 242.216	\$ 249.482	\$ 256.966	\$ 264.675	\$ 272.615	\$ 280.793	\$ 289.217	\$ 297.894
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79		\$ 29.680.560	\$ 30.570.930	\$ 31.488.080	\$ 32.432.660	\$ 33.405.580	\$ 34.407.750	\$ 35.439.950	\$ 36.503.090	\$ 37.598.210	\$ 38.726.220
Unidad (Número estudiantes)			12.342	12.342	12.342	12.342	12.342	12.342	12.342	12.342	12.342	12.342
Costo unitario			\$ 89.000	\$ 91.670	\$ 94.420	\$ 97.253	\$ 100.171	\$ 103.176	\$ 106.271	\$ 109.459	\$ 112.743	\$ 116.125
Incremento nutricional	0,80		\$ 1.098.438.000	\$ 1.131.391.140	\$ 1.165.331.640	\$ 1.200.296.526	\$ 1.236.310.482	\$ 1.273.398.192	\$ 1.311.596.682	\$ 1.350.942.978	\$ 1.391.474.106	\$ 1.433.214.750
Valor de salvamento	0,79											\$ 3.821.568.795
Total Beneficios		\$ 488.731.620	\$ 1.398.791.430	\$ 1.440.772.160	\$ 1.483.959.820	\$ 1.528.397.936	\$ 1.574.118.082	\$ 1.621.493.862	\$ 1.670.227.552	\$ 1.720.363.588	\$ 1.771.946.536	\$ 5.646.577.935
Costos												
Inversión												
Materiales	0,79	\$ 4.739.343.477										
Equipo y herramienta	0,77	\$ 84.961.185										
Transporte	0,80	\$ 295.201.506										
Mano de obra calificada	1,00	\$ 282.584.587										
Mano de obra no calificada	0,60	\$ 206.146.969										
Trámites importación	1,00	\$ 100.248.870										
Interventoría	1,00	\$ 550.859.404										
Gerencia de proyecto	1,00	\$ 326.406.628										
Fiducia	0,80	\$ 81.772.364										
Rubro contingente	1,00	\$ 473.873.858										
Capacitación	0,80	\$ 7.436.012										
Póliza contribuyente	0,80	\$ 65.857.527										
Total Inversión		\$ 7.214.692.387										
Administración (Mano de obra calificada)	1,00		\$ 88.573.810	\$ 91.231.010	\$ 93.967.900	\$ 96.786.950	\$ 99.690.500	\$ 102.681.280	\$ 105.761.760	\$ 108.934.670	\$ 112.202.740	\$ 115.568.830
Comercialización (Servicio de venta y distribución)	0,80		\$ 22.860.890	\$ 23.546.770	\$ 24.253.190	\$ 24.980.800	\$ 25.730.250	\$ 26.502.190	\$ 27.297.270	\$ 28.116.140	\$ 28.959.580	\$ 29.828.370
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)	0,71		\$ 80.744.430	\$ 83.166.720	\$ 85.661.680	\$ 88.231.520	\$ 90.878.450	\$ 93.604.810	\$ 96.412.940	\$ 99.305.310	\$ 102.284.520	\$ 105.353.040
Abono préstamo	0,80		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -					
Intereses de financiación	0,80		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -					
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)	1,00											\$ 27.340.151
Total Costos		\$ 7.214.692.387	\$ 192.179.130	\$ 197.944.500	\$ 203.882.770	\$ 209.999.270	\$ 216.299.200	\$ 222.788.280	\$ 229.471.970	\$ 236.356.120	\$ 243.446.840	\$ 278.090.391
Utilidad		\$ 6.725.960.767	\$ 1.206.612.300	\$ 1.242.827.660	\$ 1.280.077.050	\$ 1.318.398.666	\$ 1.357.818.882	\$ 1.398.705.582	\$ 1.440.755.582	\$ 1.484.007.468	\$ 1.528.499.696	\$ 5.368.487.544

Tabla 53. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríohacha
Fuente: Elaboración propia

Inflación	3,00%
No. usuarios	36
No. estudiantes	5215

Beneficios	RPC	FLUJO ECONÓMICO SIN RPC										
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidad (Número usuarios)			36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Costo unitario			\$ 1.523.736	\$ 1.569.448	\$ 1.616.531	\$ 1.665.027	\$ 1.714.978	\$ 1.766.427	\$ 1.819.420	\$ 1.874.003	\$ 1.930.223	\$ 1.988.130
Total ingresos por facturación energía	0,79		\$ 54.854.496	\$ 56.500.128	\$ 58.195.116	\$ 59.940.972	\$ 61.739.208	\$ 63.591.372	\$ 65.499.120	\$ 67.464.108	\$ 69.488.028	\$ 71.572.680
Préstamo	0,80		\$ -									
Ingreso subsidio último trimestre	0,79											\$ -
Unidad (Número usuarios)		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Costo unitario		\$ 1.485.623	\$ 34.537	\$ 35.573	\$ 36.640	\$ 37.739	\$ 38.871	\$ 40.037	\$ 41.238	\$ 42.475	\$ 43.749	\$ 45.061
Generación de empleo	1,00	\$ 53.482.428	\$ 1.243.332	\$ 1.280.628	\$ 1.319.040	\$ 1.358.604	\$ 1.399.356	\$ 1.441.332	\$ 1.484.568	\$ 1.529.100	\$ 1.574.964	\$ 1.622.196
Consumo anual energía / usuario			3.048	3.048	3.048	3.048	3.048	3.048	3.048	3.048	3.048	3.048
Unidad (Kilogramos)			143.208	143.208	143.208	143.208	143.208	143.208	143.208	143.208	143.208	143.208
Costo unitario			\$ 165	\$ 170	\$ 175	\$ 180	\$ 185	\$ 191	\$ 197	\$ 203	\$ 209	\$ 215
Reducción de emisiones de CO₂	0,80		\$ 23.629.320	\$ 24.345.360	\$ 25.061.400	\$ 25.777.440	\$ 26.493.480	\$ 27.352.728	\$ 28.211.976	\$ 29.071.224	\$ 29.930.472	\$ 30.789.720
Unidad (Número usuarios)			36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Costo unitario			\$ 453.996	\$ 467.616	\$ 481.644	\$ 496.093	\$ 510.976	\$ 526.305	\$ 542.094	\$ 558.357	\$ 575.108	\$ 592.361
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79		\$ 16.343.856	\$ 16.834.176	\$ 17.339.184	\$ 17.859.348	\$ 18.395.136	\$ 18.946.980	\$ 19.515.384	\$ 20.100.852	\$ 20.703.888	\$ 21.324.996
Unidad (Número estudiantes)			5.215	5.215	5.215	5.215	5.215	5.215	5.215	5.215	5.215	5.215
Costo unitario			\$ 89.000	\$ 91.670	\$ 94.420	\$ 97.253	\$ 100.171	\$ 103.176	\$ 106.271	\$ 109.459	\$ 112.743	\$ 116.125
Incremento nutricional	0,80		\$ 464.135.000	\$ 478.059.050	\$ 492.400.300	\$ 507.174.395	\$ 522.391.765	\$ 538.062.840	\$ 554.203.265	\$ 570.828.685	\$ 587.954.745	\$ 605.591.875
Valor de salvamento	0,79											\$ 1.511.856.112
Total Beneficios		\$ 53.482.428	\$ 560.206.004	\$ 577.019.342	\$ 594.315.040	\$ 612.110.759	\$ 630.418.945	\$ 649.395.252	\$ 668.914.313	\$ 688.993.969	\$ 709.652.097	\$ 729.757.579
Costos												
Inversión												
Materiales	0,79	\$ 1.874.938.222										
Equipo y herramienta	0,77	\$ 34.308.036										
Transporte	0,80	\$ 120.119.081										
Mano de obra calificada	1,00	\$ 111.668.308										
Mano de obra no calificada	0,60	\$ 81.462.630										
Trámites importación	1,00	\$ 40.334.536										
Interventoría	1,00	\$ 239.499.025										
Gerencia de proyecto	1,00	\$ 163.203.314										
Fiducia	0,80	\$ 40.886.182										
Rubro contingente	1,00	\$ 184.155.410										
Capacitación	0,80	\$ 3.375.756										
Póliza contribuyente	0,80	\$ 26.655.332										
Total Inversión		\$ 2.920.605.832										
Administración (Mano de obra calificada)	1,00	\$ 24.528.132	\$ 25.263.976	\$ 26.021.895	\$ 26.802.552	\$ 27.606.629	\$ 28.434.828	\$ 29.287.873	\$ 30.166.509	\$ 31.071.504	\$ 32.003.649	
Comercialización (Servicio de venta y distribución)	0,80	\$ 6.330.708	\$ 6.520.629	\$ 6.716.248	\$ 6.917.735	\$ 7.125.267	\$ 7.339.025	\$ 7.559.196	\$ 7.785.972	\$ 8.019.551	\$ 8.260.138	
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)	0,71	\$ 22.359.996	\$ 23.030.796	\$ 23.721.720	\$ 24.433.372	\$ 25.166.373	\$ 25.921.364	\$ 26.699.005	\$ 27.499.975	\$ 28.324.974	\$ 29.174.723	
Abono préstamo	0,80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Intereses de financiación	0,80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)	1,00											\$ 7.571.119
Total Costos		\$ 2.920.605.832	\$ 53.218.836	\$ 54.815.401	\$ 56.459.863	\$ 58.153.659	\$ 59.898.269	\$ 61.695.217	\$ 63.546.074	\$ 65.452.456	\$ 67.416.029	\$ 77.009.629
Utilidad		\$ 2.867.123.404	\$ 506.987.168	\$ 522.203.941	\$ 537.855.177	\$ 553.957.100	\$ 570.520.676	\$ 587.700.035	\$ 605.368.239	\$ 623.541.513	\$ 642.236.068	\$ 2.165.747.950

Tabla 54. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao
Fuente: Elaboración propia

Inflación	3,00%
No. usuarios	94
No. estudiantes	7127

Beneficios	RPC	FLUJO ECONÓMICO SIN RPC										
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidad (Número usuarios)			94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Costo unitario			\$ 1.523.736	\$ 1.569.448	\$ 1.616.531	\$ 1.665.027	\$ 1.714.978	\$ 1.766.427	\$ 1.819.420	\$ 1.874.003	\$ 1.930.223	\$ 1.988.130
Total ingresos por facturación energía	0,79		\$ 143.231.184	\$ 147.528.112	\$ 151.953.914	\$ 156.512.538	\$ 161.207.932	\$ 166.044.138	\$ 171.025.480	\$ 176.156.282	\$ 181.440.962	\$ 186.884.220
Préstamo	0,80		\$ -									
Ingreso subsidio último trimestre	0,79											\$ -
Unidad (Número usuarios)		94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Costo unitario		\$ 2.273.851	\$ 89.711	\$ 92.402	\$ 95.174	\$ 98.029	\$ 100.970	\$ 103.999	\$ 107.119	\$ 110.333	\$ 113.643	\$ 117.052
Generación de empleo	1,00	\$ 213.741.994	\$ 8.432.834	\$ 8.685.788	\$ 8.946.356	\$ 9.214.726	\$ 9.491.180	\$ 9.775.906	\$ 10.069.186	\$ 10.371.302	\$ 10.682.442	\$ 11.002.888
Consumo anual energía / usuario			1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608
Unidad (Kilogramos)			197.212	197.212	197.212	197.212	197.212	197.212	197.212	197.212	197.212	197.212
Costo unitario			\$ 165	\$ 170	\$ 175	\$ 180	\$ 185	\$ 191	\$ 197	\$ 203	\$ 209	\$ 215
Reducción de emisiones de CO₂	0,80		\$ 32.539.980	\$ 33.526.040	\$ 34.512.100	\$ 35.498.160	\$ 36.484.220	\$ 37.667.492	\$ 38.850.764	\$ 40.034.036	\$ 41.217.308	\$ 42.400.580
Unidad (Número usuarios)			94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Costo unitario			\$ 368.124	\$ 379.168	\$ 390.543	\$ 402.259	\$ 414.327	\$ 426.757	\$ 439.560	\$ 452.747	\$ 466.329	\$ 480.319
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79		\$ 34.603.656	\$ 35.641.792	\$ 36.711.042	\$ 37.812.346	\$ 38.946.738	\$ 40.115.158	\$ 41.318.640	\$ 42.558.218	\$ 43.834.926	\$ 45.149.986
Unidad (Número estudiantes)			7.127	7.127	7.127	7.127	7.127	7.127	7.127	7.127	7.127	7.127
Costo unitario			\$ 89.000	\$ 91.670	\$ 94.420	\$ 97.253	\$ 100.171	\$ 103.176	\$ 106.271	\$ 109.459	\$ 112.743	\$ 116.125
Incremento nutricional	0,80		\$ 634.303.000	\$ 653.332.090	\$ 672.931.340	\$ 693.122.131	\$ 713.918.717	\$ 735.335.352	\$ 757.393.417	\$ 780.114.293	\$ 803.519.361	\$ 827.622.875
Valor de salvamento	0,79											\$ 2.309.712.684
Total Beneficios		\$ 213.741.994	\$ 853.110.654	\$ 878.713.822	\$ 905.054.752	\$ 932.159.901	\$ 960.048.787	\$ 988.938.046	\$ 1.018.657.487	\$ 1.049.234.131	\$ 1.080.694.999	\$ 3.422.773.233
Costos												
Inversión												
Materiales	0,79	\$ 2.864.405.255										
Equipo y herramienta	0,77	\$ 50.653.149										
Transporte	0,80	\$ 175.082.425										
Mano de obra calificada	1,00	\$ 170.916.279										
Mano de obra no calificada	0,60	\$ 124.684.339										
Trámites importación	1,00	\$ 59.914.334										
Interventoría	1,00	\$ 311.360.379										
Gerencia de proyecto	1,00	\$ 163.203.314										
Fiducia	0,80	\$ 40.886.182										
Rubro contingente	1,00	\$ 289.718.448										
Capacitación	0,80	\$ 4.060.256										
Póliza contribuyente	0,80	\$ 39.202.195										
Total Inversión		\$ 4.294.086.555										
Administración (Mano de obra calificada)	1,00	\$ 64.045.678	\$ 65.967.048	\$ 67.946.059	\$ 69.984.441	\$ 72.083.974	\$ 74.246.493	\$ 76.473.888	\$ 78.768.105	\$ 81.131.148	\$ 83.565.082	
Comercialización (Servicio de venta y distribución)	0,80	\$ 16.530.182	\$ 17.026.087	\$ 17.536.870	\$ 18.062.976	\$ 18.604.865	\$ 19.163.011	\$ 19.737.901	\$ 20.330.038	\$ 20.939.939	\$ 21.568.137	
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)	0,71	\$ 58.384.434	\$ 60.135.967	\$ 61.940.046	\$ 63.798.247	\$ 65.712.194	\$ 67.683.560	\$ 69.714.067	\$ 71.805.489	\$ 73.959.654	\$ 76.178.444	
Abono préstamo	0,80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Intereses de financiación	0,80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)	1,00											\$ 19.769.032
Total Costos		\$ 4.294.086.555	\$ 138.960.294	\$ 143.129.102	\$ 147.422.975	\$ 151.845.664	\$ 156.401.033	\$ 161.093.064	\$ 165.925.856	\$ 170.903.632	\$ 176.030.741	\$ 201.080.695
Utilidad		\$ 4.080.344.561	\$ 714.150.360	\$ 735.584.720	\$ 757.631.777	\$ 780.314.237	\$ 803.647.754	\$ 827.844.982	\$ 852.731.631	\$ 878.330.499	\$ 904.664.258	\$ 3.221.692.538

Tabla 55. Flujo de beneficios y costos sin RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Ríoacha

Fuente: Elaboración propia

6.4 Flujo socio - económico del proyecto con RPC

En las siguientes tablas se calcula el flujo socio – económico del proyecto en un horizonte de diez (10) años con una tasa de descuento del 12%, introduciendo los beneficios y costos sin RPC detallados en las Tablas 53 a 55, aplicándoles el RPC establecido en la segunda columna de dicha tabla, de acuerdo a la Guía MGA del DNP.

FLUJO SOCIO-ECONÓMICO CON RPC											
ÍTEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
BENEFICIOS											
Venta de energía eléctrica		\$ 156.487.687,20	\$ 161.182.309,60	\$ 166.017.733,70	\$ 170.998.272,90	\$ 176.128.240,60	\$ 181.412.052,90	\$ 186.854.434,00	\$ 192.460.108,10	\$ 198.233.902,10	\$ 204.180.951,00
Préstamo		\$ -									
Ingreso subido último trimestre											\$ -
Generación de empleo	\$ 488.731.620,00	\$ 16.152.240,00	\$ 16.636.750,00	\$ 17.135.820,00	\$ 17.649.840,00	\$ 18.179.330,00	\$ 18.724.680,00	\$ 19.286.410,00	\$ 19.865.040,00	\$ 20.460.960,00	\$ 21.074.820,00
Reducción de emisiones de CO ₂		\$ 45.147.960,00	\$ 46.516.080,00	\$ 47.884.200,00	\$ 49.252.320,00	\$ 50.620.440,00	\$ 52.026.184,00	\$ 53.403.928,00	\$ 54.845.672,00	\$ 56.347.416,00	\$ 57.907.264,00
Reducción de consumo de sustitutos energéticos		\$ 23.447.642,40	\$ 24.151.034,70	\$ 24.875.583,20	\$ 25.621.801,40	\$ 26.390.408,20	\$ 27.182.122,50	\$ 27.997.560,50	\$ 28.837.441,10	\$ 29.702.585,90	\$ 30.593.713,80
Incremento nutricional		\$ 878.750.400,00	\$ 905.112.912,00	\$ 932.265.312,00	\$ 960.237.220,80	\$ 989.048.385,60	\$ 1.018.718.553,60	\$ 1.049.277.345,60	\$ 1.080.754.382,40	\$ 1.113.179.284,80	\$ 1.146.571.800,00
Valor de salvamento											\$ 3.019.039.348,05
TOTAL BENEFICIOS	\$ 488.731.620,00	\$ 1.119.985.929,60	\$ 1.153.599.086,30	\$ 1.188.178.648,90	\$ 1.223.759.455,10	\$ 1.260.366.804,40	\$ 1.298.299.593,00	\$ 1.337.319.678,10	\$ 1.377.462.643,60	\$ 1.418.764.148,80	\$ 4.480.289.792,85
COSTOS											
Inversión	\$ 6.027.376.914,88										
Administración (Mano de obra calificada)		\$ 88.573.810,00	\$ 91.231.010,00	\$ 93.967.900,00	\$ 96.786.950,00	\$ 99.690.500,00	\$ 102.681.280,00	\$ 105.761.760,00	\$ 108.934.670,00	\$ 112.202.740,00	\$ 115.568.830,00
Comercialización (Servicio de venta y distribución)		\$ 18.288.712,00	\$ 18.837.416,00	\$ 19.402.552,00	\$ 19.984.640,00	\$ 20.584.200,00	\$ 21.201.752,00	\$ 21.837.816,00	\$ 22.492.912,00	\$ 23.167.664,00	\$ 23.862.696,00
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)		\$ 57.328.545,30	\$ 59.048.371,20	\$ 60.819.792,80	\$ 62.644.379,20	\$ 64.523.699,50	\$ 66.459.415,10	\$ 68.453.187,40	\$ 70.506.770,10	\$ 72.622.009,20	\$ 74.800.658,40
Abono préstamo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Intereses de financiación		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)											\$ 27.340.151,00
Reposición											
TOTAL COSTOS	\$ 6.027.376.914,88	\$ 164.191.067,30	\$ 169.116.797,20	\$ 174.190.244,80	\$ 179.415.969,20	\$ 184.798.399,50	\$ 190.342.447,10	\$ 196.052.763,40	\$ 201.934.352,10	\$ 207.992.413,20	\$ 241.572.335,40
UTILIDAD	-\$ 5.538.645.294,88	\$ 955.794.862,30	\$ 984.482.289,10	\$ 1.013.988.404,10	\$ 1.044.343.485,90	\$ 1.075.568.404,90	\$ 1.107.957.145,90	\$ 1.141.266.914,70	\$ 1.175.528.291,50	\$ 1.210.771.735,60	\$ 4.238.717.457,45
Tasa de Descuento	12%										
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 1.449.031.639										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	17,0%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,20										
SIN TENER EN CUENTA LA INVERSIÓN											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 6.987.676.934										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	NA										
Razón Beneficio Costo (RBC)	7,69										
SIN TENER EN CUENTA LOS COSTOS DEL AÑO 1 AL 10 (ESCENARIO PROYECTO TIPO)											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 2.390.964.781										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	20,1%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,40										

Tabla 56. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en los municipios de Maicao y Ríoacha

Fuente: Elaboración propia

FLUJO SOCIO-ECONÓMICO CON RPC											
ÍTEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
BENEFICIOS											
Venta de energía eléctrica		\$ 43.335.051,84	\$ 44.635.101,12	\$ 45.974.141,64	\$ 47.353.367,88	\$ 48.773.974,32	\$ 50.237.183,88	\$ 51.744.304,80	\$ 53.296.645,32	\$ 54.895.542,12	\$ 56.542.417,20
Préstamo		\$ -									
Ingreso subido último trimestre											\$ -
Generación de empleo	\$ 53.482.428,00	\$ 1.243.332,00	\$ 1.280.628,00	\$ 1.319.040,00	\$ 1.358.604,00	\$ 1.399.356,00	\$ 1.441.332,00	\$ 1.484.568,00	\$ 1.529.100,00	\$ 1.574.964,00	\$ 1.622.196,00
Reducción de emisiones de CO ₂		\$ 18.903.456,00	\$ 19.476.288,00	\$ 20.049.120,00	\$ 20.621.952,00	\$ 21.194.784,00	\$ 21.882.182,40	\$ 22.569.580,80	\$ 23.256.979,20	\$ 23.944.377,60	\$ 24.631.776,00
Reducción de consumo de sustitutos energéticos		\$ 12.911.646,24	\$ 13.298.999,04	\$ 13.697.955,36	\$ 14.108.884,92	\$ 14.532.157,44	\$ 14.968.114,20	\$ 15.417.153,36	\$ 15.879.673,08	\$ 16.356.071,52	\$ 16.846.746,84
Incremento nutricional		\$ 371.308.000,00	\$ 382.447.240,00	\$ 393.920.240,00	\$ 405.739.516,00	\$ 417.913.412,00	\$ 430.450.272,00	\$ 443.362.612,00	\$ 456.662.948,00	\$ 470.363.796,00	\$ 484.473.500,00
Valor de salvamento											\$ 1.194.366.328,48
TOTAL BENEFICIOS	\$ 53.482.428,00	\$ 447.701.486,08	\$ 461.138.256,16	\$ 474.960.497,00	\$ 489.182.324,80	\$ 503.813.683,76	\$ 518.979.084,48	\$ 534.578.218,96	\$ 550.625.345,60	\$ 567.134.751,24	\$ 1.778.482.964,52
COSTOS											
Inversión	\$ 2.448.185.634,90										
Administración (Mano de obra calificada)		\$ 24.528.132,00	\$ 25.263.976,00	\$ 26.021.895,00	\$ 26.802.552,00	\$ 27.606.629,00	\$ 28.434.828,00	\$ 29.287.873,00	\$ 30.166.509,00	\$ 31.071.504,00	\$ 32.003.649,00
Comercialización (Servicio de venta y distribución)		\$ 5.064.566,40	\$ 5.216.503,20	\$ 5.372.998,40	\$ 5.534.188,00	\$ 5.700.213,60	\$ 5.871.220,00	\$ 6.047.356,80	\$ 6.228.777,60	\$ 6.415.640,80	\$ 6.608.110,40
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)		\$ 15.875.597,16	\$ 16.351.865,16	\$ 16.842.421,20	\$ 17.347.694,12	\$ 17.868.124,83	\$ 18.404.168,44	\$ 18.956.293,55	\$ 19.524.982,25	\$ 20.110.731,54	\$ 20.714.053,33
Abono préstamo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Intereses de financiación		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -						
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)											\$ 7.571.119,00
Reposición											
TOTAL COSTOS	\$ 2.448.185.634,90	\$ 45.468.295,56	\$ 46.832.344,36	\$ 48.237.314,60	\$ 49.684.434,12	\$ 51.174.967,43	\$ 52.710.216,44	\$ 54.291.523,35	\$ 55.920.268,85	\$ 57.597.876,34	\$ 66.896.931,73
UTILIDAD	-\$ 2.394.703.206,90	\$ 402.233.190,52	\$ 414.305.911,80	\$ 426.723.182,40	\$ 439.497.890,68	\$ 452.638.716,33	\$ 466.268.868,04	\$ 480.286.695,61	\$ 494.705.076,75	\$ 509.536.874,90	\$ 1.711.586.032,79
Tasa de Descuento	12%										
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 522.712.770										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	16,2%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,19										
SIN TENER EN CUENTA LA INVERSIÓN											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 2.917.415.977										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	NA										
Razón Beneficio Costo (RBC)	11,09										
SIN TENER EN CUENTA LOS COSTOS DEL AÑO 1 AL 10 (ESCENARIO PROYECTO TIPO)											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 803.912.772										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18,5%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,33										

Tabla 57. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Maicao
Fuente: Elaboración propia

FLUJO SOCIO-ECONÓMICO CON RPC											
ÍTEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
BENEFICIOS											
Venta de energía eléctrica		\$ 113.152.635,36	\$ 116.547.208,48	\$ 120.043.592,06	\$ 123.644.905,02	\$ 127.354.266,28	\$ 131.174.869,02	\$ 135.110.129,20	\$ 139.163.462,78	\$ 143.338.359,98	\$ 147.638.533,80
Préstamo		\$ -									
Ingreso subido último trimestre											\$ -
Generación de empleo	\$ 213.741.994,00	\$ 8.432.834,00	\$ 8.685.788,00	\$ 8.946.356,00	\$ 9.214.726,00	\$ 9.491.180,00	\$ 9.775.906,00	\$ 10.069.186,00	\$ 10.371.302,00	\$ 10.682.442,00	\$ 11.002.888,00
Reducción de emisiones de CO ₂		\$ 26.031.984,00	\$ 26.820.832,00	\$ 27.609.680,00	\$ 28.398.528,00	\$ 29.187.376,00	\$ 30.133.993,60	\$ 31.080.611,20	\$ 32.027.228,80	\$ 32.973.846,40	\$ 33.920.464,00
Reducción de consumo de sustitutos energéticos		\$ 27.336.888,24	\$ 28.157.015,68	\$ 29.001.723,18	\$ 29.871.753,34	\$ 30.767.923,02	\$ 31.690.974,82	\$ 32.641.725,60	\$ 33.620.992,22	\$ 34.629.591,54	\$ 35.668.488,94
Incremento nutricional		\$ 507.442.400,00	\$ 522.665.672,00	\$ 538.345.072,00	\$ 554.497.704,80	\$ 571.134.973,60	\$ 588.268.281,60	\$ 605.914.733,60	\$ 624.091.434,40	\$ 642.815.488,80	\$ 662.098.300,00
Valor de salvamento											\$ 1.824.673.020,36
TOTAL BENEFICIOS	\$ 213.741.994,00	\$ 682.396.741,60	\$ 702.876.516,16	\$ 723.946.423,24	\$ 745.627.617,16	\$ 767.935.718,90	\$ 791.044.025,04	\$ 814.816.385,60	\$ 839.274.420,20	\$ 864.439.728,72	\$ 2.715.001.695,10
COSTOS											
Inversión	\$ 3.579.191.279,98										
Administración (Mano de obra calificada)		\$ 64.045.678,00	\$ 65.967.048,00	\$ 67.946.059,00	\$ 69.984.441,00	\$ 72.083.974,00	\$ 74.246.493,00	\$ 76.473.888,00	\$ 78.768.105,00	\$ 81.131.148,00	\$ 83.565.082,00
Comercialización (Servicio de venta y distribución)		\$ 13.224.145,60	\$ 13.620.869,60	\$ 14.029.496,00	\$ 14.450.380,80	\$ 14.883.892,00	\$ 15.330.408,80	\$ 15.790.320,80	\$ 16.264.030,40	\$ 16.751.951,20	\$ 17.254.509,60
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)		\$ 41.452.948,14	\$ 42.696.536,57	\$ 43.977.432,66	\$ 45.296.755,37	\$ 46.655.657,74	\$ 48.055.327,60	\$ 49.496.987,57	\$ 50.981.897,19	\$ 52.511.354,34	\$ 54.086.695,24
Abono préstamo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -					
Intereses de financiación		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -					
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)											\$ 19.769.032,00
Reposición											
TOTAL COSTOS	\$ 3.579.191.279,98	\$ 118.722.771,74	\$ 122.284.454,17	\$ 125.952.987,66	\$ 129.731.577,17	\$ 133.623.523,74	\$ 137.632.229,40	\$ 141.761.196,37	\$ 146.014.032,59	\$ 150.394.453,54	\$ 174.675.318,84
UTILIDAD	-\$ 3.365.449.285,98	\$ 563.673.969,86	\$ 580.592.061,99	\$ 597.993.435,58	\$ 615.896.039,99	\$ 634.312.195,16	\$ 653.411.795,64	\$ 673.055.189,23	\$ 693.260.387,61	\$ 714.045.275,18	\$ 2.540.326.376,26
Tasa de Descuento	12%										
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 768.554.210										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	16,4%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,18										
SIN TENER EN CUENTA LA INVERSIÓN											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 4.134.003.496										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	NA										
Razón Beneficio Costo (RBC)	6,48										
SIN TENER EN CUENTA LOS COSTOS DEL AÑO 1 AL 10 (ESCENARIO PROYECTO TIPO)											
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 1.470.107.490										
Tasa Interna de Retorno (TIR)	20,2%										
Razón Beneficio Costo (RBC)	1,41										

Tabla 58. Flujo socio - económico con RPC del proyecto con SISFV en el municipio de Ríoacha
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en el flujo socio – económico con RPC para los municipios de Maicao y Ríoacha, se concluye que el proyecto es viable ya que la relación beneficio costo “RBC” es mayor a 1 (RBC = 1,2 para los dos municipios, RBC = 1,19 para el municipio de Maicao y RBC = 1,18 para el municipio de Ríoacha), o sea, el beneficio del proyecto es mayor a su costo, además la tasa interna de retorno “TIR” es del 17% para los dos municipios, del 16,2% para el municipio de Maicao y del 16,4% para el municipio de Ríoacha, siendo superior a la tasa de descuento del 12%, y el valor presente neto “VPN” incluyendo la inversión es positivo (\$ 1.449.031.639 para los dos municipios, VPN = \$ 522.712.770 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 768.554.210 para el municipio de Ríoacha), siendo importante para el estado ejecutarlo por el grado de bienestar y desarrollo que traería a la comunidad la realización del proyecto.

También se hace el análisis del escenario donde no se tiene en cuenta la inversión, pues el estado la realiza por medio de los fondos de inversión tales como SGR, FAZNI ó FENOGE, y la asume como un costo hundido, ya que no se le traslada este costo a los beneficiarios del proyecto. Para este escenario se obtiene un VPN = \$ 6.987.676.934 para los dos municipios, VPN = \$ 2.917.415.977 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 4.134.003.496 para el municipio de Ríoacha, y un RBC = 7,69 para los dos municipios, RBC = 11,09 para el municipio de Maicao y RBC = 6,48 para el municipio de Ríoacha, siendo excelentes indicadores, haciendo el proyecto mucho más viable.

Finalmente, se hace el análisis del escenario donde no se consideran los costos de administración, comercialización y mantenimiento, únicamente se contempla el costo de la inversión. En este escenario se obtiene un VPN = \$ 2.390.964.781 para los dos municipios, VPN = \$ 803.912.772 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 1.470.107.490 para el municipio de Ríoacha, una TIR = 20,1% para los dos municipios, TIR = 18,5% para el municipio de Maicao y TIR = 20,2% para el municipio de Ríoacha, y una RBC = 1,4 para los dos municipios, RBC = 1,33 para el municipio de Maicao y RBC = 1,41 para el municipio de Ríoacha, siendo indicadores muy positivos para garantizar la viabilidad del proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tres (3) escenarios analizados se puede concluir que el proyecto es viable para su ejecución por parte del estado.

7 Conclusiones

- De acuerdo al flujo financiero del proyecto se concluye que no es viable financieramente para un inversionista que desee construir los SISFV, pues con los ingresos obtenidos de acuerdo a las tarifas regulatorias vigentes, no es posible recuperar la inversión en un horizonte de diez (10) años. Pero si no se considera la inversión (que la haga el estado), se concluye que con las tarifas se puede garantizar la sostenibilidad del servicio por parte del operador de los SISFV, ya que se obtiene un valor presente neto positivo entre los ingresos y los costos por \$ 18.002.952 durante los diez (10) años de operación, con unos márgenes de utilidad anuales del 2,09% para los años 1 al 9, y una pérdida del 7,6% para el año 10.
- De acuerdo al flujo socio – económico del proyecto se concluye que el proyecto es viable ya que la relación beneficio costo “RBC” es mayor a 1 (RBC = 1,2 para los dos municipios, RBC = 1,19 para el municipio de Maicao y RBC = 1,18 para el municipio de Ríoacha), o sea, el beneficio del proyecto es mayor a su costo, además la tasa interna de retorno “TIR” es del 17% para los dos municipios, del 16,2% para el municipio de Maicao y del 16,4% para el municipio de Ríoacha, siendo superior a la tasa de descuento del 12%, y el valor presente neto “VPN” incluyendo la inversión es positivo (\$ 1.449.031.639 para los dos municipios, VPN = \$ 522.712.770 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 768.554.210 para el municipio de Ríoacha), siendo importante para el estado ejecutarlo por el grado de bienestar y desarrollo que traería a la comunidad beneficiada.
- Haciendo en el flujo socio – económico el análisis del escenario donde no se tiene en cuenta la inversión, pues el estado la realiza por medio de los fondos de inversión tales como SGR, CAFAZNI ó FENOGE, y la asume como un costo hundido, ya que no se le traslada este costo a los beneficiarios del proyecto, se concluye que el proyecto se hace más viable, pues los indicadores mejoran ampliamente, ya que se obtiene VPN = \$ 6.987.676.934 para los dos municipios, VPN = \$ 2.917.415.977 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 4.134.003.496 para el municipio de Ríoacha, y un RBC = 7,69 para los dos municipios, RBC = 11,09 para el municipio de Maicao y RBC = 6,48 para el municipio de Ríoacha.
- Haciendo en el flujo socio – económico el análisis del escenario donde no se consideran los costos de administración, comercialización y mantenimiento, únicamente se contempla el costo de la inversión, se concluye que el proyecto es viable, pues los indicadores son muy positivos, ya que se obtiene un VPN = \$ 2.390.964.781 para los dos municipios, VPN = \$ 803.912.772 para el municipio de Maicao y VPN = \$ 1.470.107.490 para el municipio de Ríoacha, una TIR = 20,1% para los dos municipios, TIR = 18,5% para el municipio de Maicao y TIR = 20,2% para el municipio de Ríoacha, y una RBC = 1,4 para los dos municipios, RBC = 1,33 para el municipio de Maicao y RBC = 1,41 para el municipio de Ríoacha.

- Las instituciones educativas del proyecto están adscritas a las Secretarías de Educación de los municipios de Maicao y Ríohacha, por lo tanto el pago mensual de la sostenibilidad del servicio estará a cargo de dichos municipios.
- El costo de inversión del proyecto será efectuado con fondos de la nación del Sistema General de Regalías (SGR), o del FAZNI, o de FENOGÉ.
- La prestación del servicio debe ser efectuado por una empresa operadora de servicios públicos debidamente constituida, a la cual se le reconocen los costos reales de administración, comercialización y mantenimiento (ACM) de los SISFV, donde estos costos no deben estar por encima de los cargos máximos permitidos por la CREG de acuerdo a la resolución transitoria N° 166 de 2020 de la CREG.
- Se recomienda firmar un contrato de comodato por diez (10) años, donde el Ministerio de Minas y Energía le hace entrega de la infraestructura con SISFV a la empresa operadora, para que esta garantice el servicio de electricidad a los usuarios beneficiados, y además Minenergía se compromete a aportar los subsidios especificados en la normatividad. El operador debe otorgar las pólizas necesarias para garantizar la conservación de la infraestructura que le entrega el Minenergía, exceptuando el desgaste normal por el uso de los equipos durante los 10 años.
- En el último año del contrato de comodato, el Minenergía evaluaría si decide prorrogarlo por otros diez (10) años más, haciendo un diagnóstico del estado de la infraestructura para determinar si requiere efectuar inversiones para la reposición de los equipos que hayan cumplido su vida útil, y considerando si la empresa operadora desea seguir funcionando bajo las normas regulatorias del sector.