



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN ETAPAS DE PREINSTALACIÓN, INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y RETIRO DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI EN LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

DIEGO HERNAN URDIALES FLORES

DIRECTORA:

Ing. MARIA EULALIA PEÑAFIEL Msc.

TUTORES – CENTROSUR:

Ing. JUAN ANTONIO VASQUEZ

Ing. ANGEL SANCHEZ

Cuenca, Junio del 2014



RESUMEN

El cambio de matriz energética en el país y la crisis energética a nivel mundial, así como también los avances tecnológicos, se presentan como argumentos válidos para la utilización de energías renovables en el país, y en este caso la energía fotovoltaica. La no disponibilidad del servicio eléctrico en comunidades geográficamente difíciles de recibir dicho servicio mediante redes eléctricas convencionales, ha propiciado que se ejecuten proyectos de electrificación mediante sistemas fotovoltaicos en el país.

El capítulo I, está enfocado a una investigación de la energía solar fotovoltaica.

En el capítulo II, se describe las actividades que se ejecutan e insumos necesarios que se utilizan para brindar el servicio eléctrico a las comunidades involucradas en el proyecto.

En el capítulo III, se describe a los componentes socio - ambientales involucrados en el proyecto de electrificación rural. Además se realiza un análisis de encuestas sobre aspectos socio - ambientales, potencialidades y debilidades respecto a la gestión de residuos sólidos, estas encuestas se realizaron a 65 beneficiarios de un total de 2060.

En el capítulo IV, se determina los impactos ambientales positivos y negativos generados en el proyecto fotovoltaico. Asimismo, se categorizan los impactos mediante la utilización de la Matriz de Leopold.

En el capítulo V, se plantean programas dentro del Plan de Manejo Ambiental, los cuales poseen medidas para prevenir y mitigar impactos ambientales.

En el capítulo VI, se desarrolla la gestión integral de residuos, es decir se describe el manejo de los residuos sólidos desde su implementación hasta la disposición final.

Palabras clave: Sistemas fotovoltaicos, Proyecto Yantsa ii Etsari, Centro Sur C.A.



ABSTRACT

The change of matrix energy in Ecuador and the worldwide energy crisis and technological advances, are the reasons for the use of renewable energy in the country, and in this case photovoltaic.

Furthermore, the absence of electric service in communities geographically difficult to receive the service by conventional electric networks, this has made the government in years implement rural electrification with photovoltaic systems.

In Chapter I, photovoltaic solar energy is investigated, emphasizing mainly the impacts generated by the implementation of this type of power, also the legal framework for this activity.

In Chapter II, the activities performed and necessary inputs that are used to provide electric service to the communities involved in the project described.

In Chapter III, the social and environmental components involved in rural electrification of this project are described. Surveys analyzed socio - environmental strengths and weaknesses in respect to solid waste management. A total of 2060 these surveys were conducted at 65 beneficiaries.

In Chapter IV, the positive and negative environmental impacts in the photovoltaic project are determined. Regional impacts are categorized using Leopold Matrix.

In Chapter V, includes the programs of the Environmental Management Plan, which have measures to prevent and mitigate environmental impacts.

In Chapter VI, the management of solid waste from generation to disposal is described.

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
CAPITULO I	17
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	17
1.1 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL MUNDO.	18
1.1.1 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN AMÉRICA LATINA.....	19
1.1.2 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ECUADOR.	20
1.1.3 ACTUALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN ECUADOR.	21
1.1.4 PROBLEMAS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR.....	23
1.1.5 DISPONIBILIDAD E IDONEIDAD DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL ECUADOR Y LA AMAZONIA.	23
1.1.6 APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA AMAZONÍA.	25
1.1.7 ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.	25
1.2 IMPACTO AMBIENTAL EN LAS DISTINTAS FUENTES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.	26
1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	28
1.3.1 GENERALIDADES.....	28
1.3.2 CLASIFICACIÓN SFV	30
1.3.2.1 AISLADOS (SFVA).....	30
1.3.2.2 CONECTADOS A LA RED	30
1.3.2.3 HÍBRIDOS (SFVH).....	31
1.3.3 COMPONENTES DE SFV	31
1.4 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.	32
1.4.1 ETAPA DE PREINSTALACIÓN E INSTALACIÓN	32
1.4.2 ETAPA DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.....	34
1.4.3 ETAPA DE RETIRO.	34
1.5 LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE SFV.	35
1.5.1 NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN NEC-10 PARTE 14-2. (ENERGÍA RENOVABLE) SISTEMAS DE GENERACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SISTEMAS AISLADOS Y CONEXIÓN A RED DE HASTA 100 KW EN EL ECUADOR.....	35
1.5.1.1 ASPECTOS AMBIENTALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS COMPONENTES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	35

1.5.2	NORMATIVA PARA LOS DIFERENTES ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMÉSTICO (SFD) DE LA CENTROSUR.	37
1.5.2.1	REQUISITOS OBLIGATORIOS: PRIORIDAD 1, (P1).....	37
1.5.2.2	REQUISITOS RECOMENDADOS: PRIORIDAD 2, (P2).....	37
1.5.2.3	NOMENCLATURA	38
1.5.2.4	REQUISITOS AMBIENTALES (A):	39
CAPITULO II		41
DESCRIPCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTZA II ETSARI EN LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.		41
2.1	ANTECEDENTES Y GENERALIDADES DEL PROYECTO.	42
2.2	ALCANCE DEL PROYECTO.	42
2.2.1	ACTORES INVOLUCRADOS Y BENEFICIARIOS.	43
2.2.1.1	CLASIFICACIÓN POR NIVEL DE ACTUACIÓN EN RELACIÓN AL TEMA....	43
2.2.1.2	CLASIFICACIÓN POR TIPO DE ORGANIZACIÓN.	43
2.2.1.3	CLASIFICACIÓN POR ÁREA DE ACTUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	44
2.2.2	GENERALIDADES TÉCNICAS.....	45
2.2.3	LISTADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.....	48
2.4	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS Y ACTIVIDADES.	49
2.4.1	INTRODUCCIÓN.....	49
2.4.2	PREINSTALACIÓN.....	49
2.4.3	INSTALACIÓN.....	51
2.4.4	FUNCIONAMIENTO.....	54
2.4.5	RETIRO.....	56
CAPITULO III		57
DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIO - AMBIENTAL.....		57
3.1	METODOLOGÍA.	58
3.2	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA.....	59
3.2.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	60
3.2.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	61
3.3	LINEA BASE.....	61
3.3.1	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	61
3.3.1.1	UBICACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES.....	61
3.3.1.2	GEOLÓGICA MORFOLOGÍA Y SUELOS	63
3.3.1.3	CLIMATOLOGÍA	65
3.3.1.4	HUMEDAD.....	65

3.3.1.5	TEMPERATURA.....	66
3.3.1.6	PLUVIOSIDAD	66
3.3.1.7	RECURSOS HÍDRICOS	67
3.3.1.8	CUENCA DEL RÍO PASTAZA	67
3.3.1.9	CUENCA DEL RÍO MORONA	67
3.3.1.10	CUENCA DEL RÍO SANTIAGO	68
3.3.2	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO.....	68
3.3.2.1	FLORA.....	68
3.3.2.2	FORMACIONES VEGETALES.....	69
3.3.2.3	FAUNA.....	75
3.3.2.4	AVES	76
3.3.2.5	MAMÍFEROS.....	78
3.3.2.6	ANFIBIOS/REPTILES.....	79
3.3.3	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIO CULTURAL.....	80
3.3.3.1	POBLACIÓN	81
3.3.3.2	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	81
3.3.3.3	CONDICIONES DE VIDA	82
3.3.3.4	ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	84
3.3.3.5	INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA POBLACIÓN	85
3.3.4	ANÁLISIS DE ENCUESTAS SOBRE ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES, POTENCIALIDADES Y DEBILIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV EN LAS COMUNIDADES.	86
3.3.4.1	DATOS DE LA MUESTRA ENCUESTADA.....	87
3.3.4.2	GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	89
3.3.4.3	DATOS SOCIO - AMBIENTALES.....	92
3.3.4.4	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....	98
3.3.4.5	GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	100
CAPITULO IV		106
IDENTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....		106
4.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	107
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES A PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS	107
4.1.1.1	METODOLOGÍA	107
4.1.1.2	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS EN EL PROYECTO	108
4.4	VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS.....	117
4.6	RESUMEN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....	126



CAPITULO V	128
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	128
5.1 INTRODUCCIÓN.....	129
5.2 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	132
5.2.1 MEDIDA DE MANEJO PARA LA REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y MOVIMIENTO DE TIERRAS (EXCAVACIÓN).....	132
5.2.2 MEDIDA DE MANEJO EN AREAS DE ALMACENAMIENTO (BODEGAS)	134
5.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	136
5.3.1 MEDIDA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	136
5.3.2 MEDIDA DE MANEJO DE ATENCIÓN DE SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS	139
5.3.3 MEDIDA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y AMBIENTE	141
5.4 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS.....	145
5.5 PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	152
5.6.1 MEDIDA CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN A TÉCNICOS COMUNITARIOS Y POBLACION.....	154
5.7 <i>PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</i>	156
5.8 PROGRAMA DE RETIRO	159
5.9 <i>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS</i>	163
5.9.1 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS BIODEGRADABLES.	163
5.9.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	165
CAPITULO VI	173
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTSA ii ETSARI.....	173
6.1 INTRODUCCIÓN.....	174
6.2 ÁREAS DE APLICACIÓN	174
6.3 CONSIDERACIONES GENERALES	174
6.3.1 MARCO LEGAL	174
6.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	174
6.3.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS.....	175
6.5 PRINCIPALES DESECHOS GENERADOS EN EL PROYECTO YANTSA ii ETSARI.	177
6.6 RESPONSABILIDADES DE APLICACIÓN.	177
6.7 FICHAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROYECTO YANTSA ii ETSARI	178



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	180
BIBLIOGRAFIA	183
SITIOS ELECTRONICOS	185
ANEXOS	185
ANEXO 1 MAPA DE UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO	186
ANEXO 2 MAPA DE COMUNIDADES BENEFICIADAS	187
ANEXO 3 MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO	188
ANEXO 4 MAPA DE VIALIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO	189
ANEXO 5 MAPA HIDROLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	190
ANEXO 6 MAPA DE INTERSECCIÓN DE AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA CON BOSQUE PROTECTOR KUTUKÚ-SHAMI.	191
ANEXO 7 FORMATO DE ENCUESTA SOBRE ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES, POTENCIALIDADES Y DEBILIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV EN LAS COMUNIDADES.	192

CERTIFICACIÓN

Yo, Diego Hernán Urdiales Flores, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 8 de julio de 2014



Diego Hernan Urdiales Flores

0104180773

CERTIFICACIÓN

Yo, Diego Hernán Urdiales Flores, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 8 de julio de 2014



Diego Hernan Urdiales Flores

0104180773

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis fue elaborado por Diego Hernán Urdiales Flores, bajo mi dirección.



Ing. María Eulalia Peñafiel .Msc

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis fue elaborado por Diego Hernán Urdiales Flores, bajo mi tutoría.




Ing. Juan Antonio Vásquez Palacios. Esp.

TUTOR - CENTROSUR



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis fue elaborado por Diego Hernán Urdiales Flores, bajo mi tutoría.


Ing. Ángel Sánchez Armijos
TUTOR - CENTROSUR



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todopoderoso por regalarme la vida y poder culminar mis estudios universitarios.

A los ingenieros: María Eulalia Peñafiel, directora de tesis; Juan Antonio Vásquez y Ángel Sánchez, tutores, por su colaboración en la revisión y por el apoyo profesional brindado durante la realización de esta tesis.

A todos aquellos quienes con su apoyo me han ayudado a la consecución de mi trabajo de tesis de graduación.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las personas más especiales que han estado conmigo cuando más los he necesitado, brindándome su apoyo incondicional y por creer que puedo lograr mis metas propuestas.

A mis padres Luis Urdiales (+) y Alicia Flores, por su apoyo durante toda mi vida estudiantil, y por brindarme sus sabios consejos.

A mis hermanos, por apoyarme en todas mis decisiones.



GLOSARIO

IEA: International Energy Agency

PVPS: Photovoltaic Power System Programme

ALC: América Latina y el Caribe

ER: Energía Renovable

CENTROSUR: Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.

MEER: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad.

IEA: International Energy Agency.

CIE: Corporación para la Investigación Energética

LRSE: Ley del Régimen del Sector Eléctrico

SFv: Sistema Fotovoltaico.

SFA: Sistemas Fotovoltaicos Aislado o Autónomo.

SFVC: Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red.

SFVH: Sistemas Fotovoltaicos Híbridos.

SFD: Sistema Fotovoltaico Domiciliario.

SFVR: Solar Fotovoltaica Residencial.

PMA: Plan de Manejo Ambiental.



CAPITULO I

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

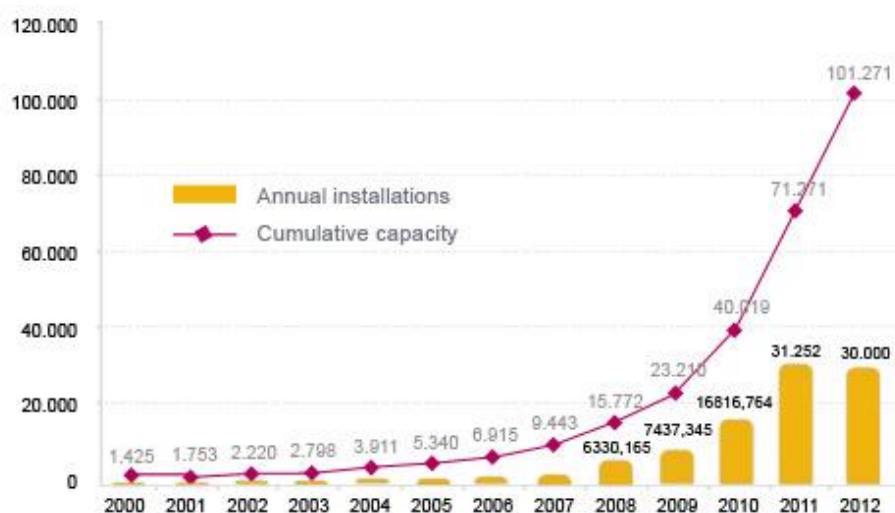


1.1 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL MUNDO.

En noviembre del 2012, la International Energy Agency (IEA) mediante Photovoltaic Power System Programme (PVPS), publicó su informe anual, destacando que los países miembros (Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Republica Checa, Dinamarca, Unión Europea, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, República de Corea, Eslovaquia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido, Estados Unidos) de este programa durante el año 2011, instalaron alrededor de 28 GW de energía fotovoltaica, es decir el doble de la cantidad del año anterior, sumando un total de 63,6 GW instalados. Del total de GW instalados, el 60% fueron instalados solo en Alemania e Italia, entre 2010 y 2011 mientras que en China, EE.UU, Japón y Francia también se instaló el 36 % de la energía fotovoltaica. Lo restante de energía instalada se reparte en nueve países que tienen o están a punto de lograr, mercados anuales superiores a 1 GW.

En la figura 1.1 se observa un crecimiento entre los años 2010 y 2011 del doble de la potencia acumulada instalada de energía fotovoltaica con 31252 MW. De la misma forma la IEA, realiza un pronóstico el mismo que determina que en el 2050 el 11% de la energía eléctrica generada será proveniente de generación fotovoltaica, esto equivale a decir que se tendrá una capacidad instalada de 3000 GW, proporcionando más de 4500 TWh de energía eléctrica proveniente de instalaciones fotovoltaicas.

Figura 1.1. Evolución de potencia fotovoltaica instalada acumulada en el mundo (MW)



Fuente: IEA International Energy Agency, 2012

1.1.1 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN AMÉRICA LATINA.

Con respecto al uso de sistemas fotovoltaicos (*photovoltaic systems*, PVS) en los países de América Latina, se han puesto en marcha varios programas nacionales e internacionales de instalación de PVS con fines de iluminación y bombeo de agua en comunidades pequeñas. Una de estas iniciativas fue el programa mexicano de energía renovable, llevado a cabo por Sandia National Laboratories y patrocinado por el US Department of Energy y la US Agency for International Development. El programa citado se considera un modelo de éxito para la instalación de sistemas de bombeo y generación eléctrica basados en fuentes de energía renovable; por lo mismo, ha sido reproducido en otros países de América Latina.

Los escenarios prospectivos para el uso de energía solar en ALC (América Latina y el Caribe) son optimistas. Debido a la instauración de políticas adecuadas para promover el uso de tecnologías energéticas renovables, se espera un crecimiento considerable de los mercados de energía renovable (ER) en el corto plazo (cinco años). Posteriormente, en el largo plazo (de 10 a 15 años), a medida que los grupos de investigación se fortalezcan, que surjan y crezcan empresas nacionales e internacionales, y que se desarrollen



tecnologías energéticas renovables en ALC. El uso de la ER se volverá masivo y abarcará al menos 20% del consumo energético principal.

Las actividades de investigación y desarrollo de la ER comenzaron en la región a principios de la década de 1970; durante los años subsiguientes cobraron interés y eso se vio reflejado en un flujo constante de apoyo financiero específico por parte de los gobiernos. Posteriormente, luego de un periodo de muy escasa actividad que se prolongó desde fines de la década de 1980 hasta principios de la de 1990, se retomó interés en este campo.

En México, se realizó un proyecto de electrificación fotovoltaica en el área protegida de Los Montes Azules, en la selva Lacandona en Chiapas.

En Cuba se construyó una lancha solar, que funciona mediante la energía generada por paneles fotovoltaicos que tiene incorporados. Se usa como medio de transporte hasta los poblados de difícil acceso, pero tiene además posibilidades de empleo en el turismo ecológico.

1.1.2 LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ECUADOR.

En el Ecuador la energía solar comienza con desarrollo de proyectos en 1982, con la aprobación de la Ley de Fomento de Energías No Convencionales y en la década de 1990, se creó el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), que es el organismo gubernamental de regulación y control.

En el año 2003, el Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM), generó los recursos suficientes para que varias ONG y organismos competentes, realicen la instalación de Sistemas Fotovoltaicos Aislados en varias comunidades aisladas.

Durante el año 2007, se creó el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), la atención del MEER se ha centrado en el Programa de Electrificación Rural para las Viviendas en comunidades aisladas.

Entre el 2011 y el 2012, el CONELEC aprobó la instalación y operación de 17 proyectos de generación eléctrica con paneles solares en Morona Santiago,



Imbabura, Pichincha, Manabí, Santa Elena, entre otras provincias, por un total de 272 megavatios (MW) de potencia. Esto equivale al 6% de la capacidad instalada en el país o un cuarto de la potencia de la central Paute.

Como un dato a tomar en consideración para la sustentabilidad de los proyectos fotovoltaicos, el CONELEC fijó la tarifa de USD 0,40 por kW-h de energía fotovoltaica. Pero si se compara con países como Alemania, Reino Unido, Grecia, Turquía, Canadá, Italia, Malasia, España, EE.UU. y Tailandia pagan por este tipo de energía tarifas que van desde USD 0,13 hasta USD 0,28 por kW/h. Por lo tanto la tarifa considerada por el CONELEC no se encuentra dentro del rango que se cobra en otros países.

1.1.3 ACTUALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN ECUADOR.

La Estructura del Mercado Eléctrico Ecuatoriano está conformado por tres grandes grupos: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización. La Generación de Energía en el país es controlada y regulada por el CONELEC, Consejo Nacional de Electricidad, organismo encargado de controlar las actividades de generación a empresas concesionarias.

El 13 de enero de 2009 se fusionan las empresas:, HIDROGOYAN S.A., HIDROPAUTE S.A., empresas de generación hidroeléctrica, TERMOESMERALDAS S.A., TERMOPICHINCHA S.A., ELECTROGUAYAS S.A., empresas de generación térmica y TRANSELECTRIC S.A., empresa transmisora constituyéndose en CORPORACIÓN ELECTRICA DEL ECUADOR CELEC SOCIEDAD ANONIMA, que de acuerdo a su Estatuto, subroga derechos y obligaciones a las empresas fusionadas, pasando cada una a denominarse unidades estratégicas de negocio, con la finalidad de fortalecer esta importante área estratégica y la misión de generar y transmitir energía eléctrica al menor costo, de manera continua, confiable y de calidad.

En enero de 2010 finalmente CELEC S.A., e Hidronación S.A. pasan a ser CELEC E.P., empresa pública que regirá la política del Estado en lo referente a servicio de energía eléctrica, con el fin de atender los intereses del país, como

son la prestación de servicios públicos, aprovechamiento de recursos naturales y actividades económicas que corresponden al Estado.

En la Figura 1.2, se representa la producción anual de energía eléctrica en el país por fuente de generación. Por ejemplo en 2012 se generó 23 085,92 GWh, el cual se distribuye el 54.3% en energías renovables, mientras que el 46.7 % corresponde a energías no renovables e importaciones, evidenciándose que la matriz energética del país tiene la tendencia al cambio a energías renovables pero aun con un pequeño porcentaje en lo que se refiere a la energía solar.

Además podemos apreciar en la siguiente tabla que la producción de energía mediante el recurso sol comienza en 2007 con 0,96 GWh y para el siguiente año casi llega a triplicarse esta producción con 2,68 GWh.

Figura 1.2 Producción anual de energía eléctrica a nivel nacional.

PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL POR TIPO DE FUENTE ENERGÉTICA (GWh)									
Año	RENOVABLE				NO RENOVABLE			Importación	Total
	Hidráulica	Solar	Eólica	Térmica Turbo- Vapor*	TÉRMICA				
					MCI	Turbo-Gas	Turbo- Vapor		
1999	7 177,36	-	-	-	291,27	538,21	2 301,28	23,76	10 331,88
2000	7 359,01	-	-	-	578,44	524,07	2 150,92	-	10 612,44
2001	6 886,29	-	-	-	711,28	1 053,40	2 398,83	22,23	11 072,03
2002	7 338,89	-	-	-	695,65	1 313,98	2 539,04	56,30	11 943,86
2003	7 007,12	-	-	-	731,17	1 335,17	2 472,67	1 119,61	12 665,74
2004	7 206,20	-	-	3,24	1 366,84	1 739,72	2 268,84	1 641,61	14 226,46
2005	6 677,55	-	0,01	102,86	1 384,89	2 483,39	2 755,32	1 723,45	15 127,47
2006	6 917,77	-	0,01	145,56	2 103,16	3 136,13	2 813,22	1 570,47	16 686,32
2007	8 789,16	0,96	0,02	218,75	3 340,42	2 437,45	2 549,90	860,87	18 197,52
2008	11 026,16	2,68	0,03	208,32	3 243,67	1 839,86	2 287,80	500,16	19 108,69
2009	9 225,41	3,20	0,01	216,52	3 145,61	2 816,44	2 857,43	1 120,75	19 385,37
2010	8 636,40	3,43	-	235,56	4 087,07	3 820,33	2 727,06	872,90	20 382,76
2011	11 133,09	3,34	0,06	278,20	4 375,78	2 272,25	2 481,42	1 294,59	21 838,73
2012	12 237,72	2,40	0,32	296,35	5 481,45	2 337,05	2 492,42	238,20	23 085,92

Nota: (*) (Se refiere a la energía obtenida de la Biomasa- Bagazo de Caña utilizado por las centrales de las empresas azucareras)

Fuente: Portal estadístico - CONELEC



1.1.4 PROBLEMAS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR.

Los problemas energéticos identificados en los últimos 5 años se describen a continuación, los cuales están siendo superados con las nuevas políticas del gobierno central:

- La tendencia creciente del consumo interno de combustibles fósiles, particularmente en el transporte.
- La vulnerabilidad del Sistema Nacional Interconectado por efecto de la alta dependencia de la hidroelectricidad, además las condiciones climáticas pueden desencadenar en un riesgo de crisis energética, y consecuentemente en un cambio del precio de la energía.
- Las redes de distribución eléctrica convencionales, no abastecen a todo el territorio ecuatoriano, específicamente en zonas urbano marginales.
- La necesidad de impulsar el uso racional de energía y las energías renovables en medio de un desarrollo apropiado y sustentable.

Debido a los problemas anteriores identificados, se hace indispensable promover el uso de las energías renovables, no solo constituye una posibilidad de alta factibilidad dada la riqueza de recursos renovables con los que cuenta el país, sino también una necesidad de corto, medio y largo plazo, a los problemas energéticos y ambientales que se presentan para el desarrollo del Ecuador.

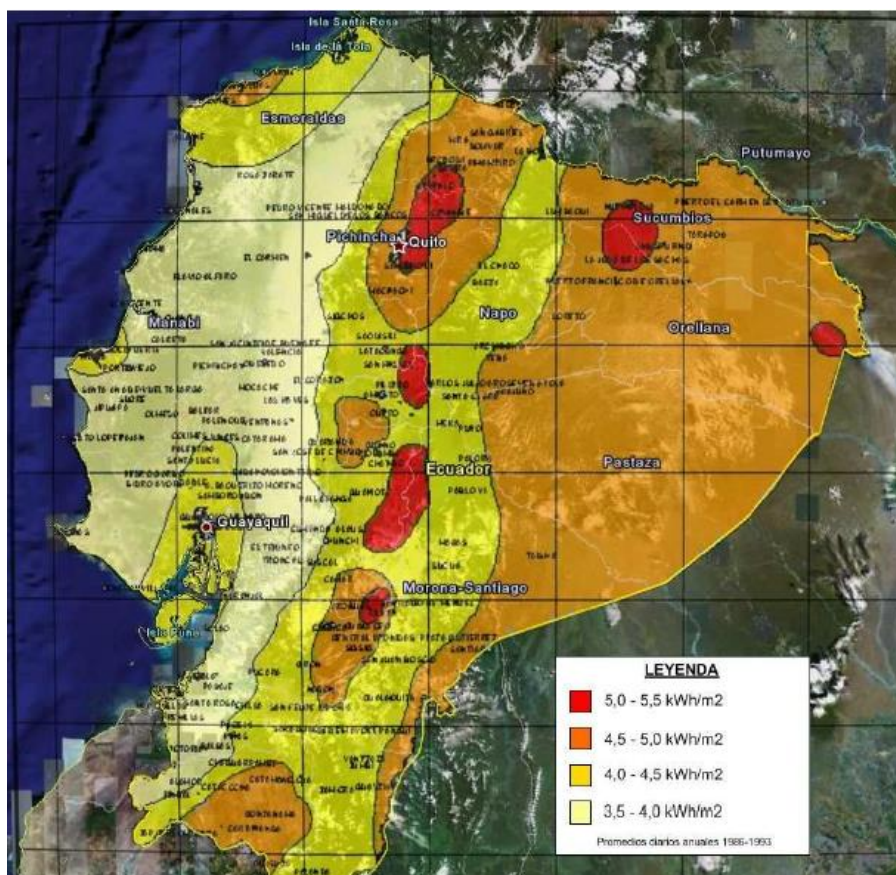
1.1.5 DISPONIBILIDAD E IDONEIDAD DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL ECUADOR Y LA AMAZONIA.

La información de la energía solar en el Ecuador Continental y específicamente en la Amazonía, ha estudiado concretamente el CONELEC, publicando el “Atlas Solar del Ecuador con objetivos de Generación Eléctrica” en agosto de

2008,” el mismo que fue elaborado por la Corporación para la Investigación Energética (CIE).

Dentro del Ecuador, según el CONELEC existen lugares muy convenientes para la localización de paneles fotovoltaicos, especialmente en el sur de la provincia de Loja, el noroeste de la provincia del Azuay, las zonas de altiplano al Sur de Riobamba y las circundantes al nevado Chimborazo, el callejón interandino central y norte desde Ambato hasta el valle del Chota, la zona costera de la provincia de Esmeraldas, gran parte del Oriente ecuatoriano, en especial la zona ubicada entre Lago Agrio y Joya de los Sachas entre otros.

Figura 1.3 Irradiación solar promedio diaria anual entre 1986-1993 en el Ecuador



Fuente: INAHMI, Google Earth (58)

Según la figura 1.3, la amazonia concretamente la provincia de Morona Santiago, recibe entre 4 a 5.5 KWh/m²/día.



Muchas de las zonas de la provincia de Morona Santiago, son áreas vírgenes o protegidas, donde se hace difícil el acceso de redes de transmisión convencionales, por lo cual la manera más factible tanto económica, social, y ambiental, es la instalación de sistemas fotovoltaicos para la electrificación rural.

1.1.6 APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA AMAZONÍA.

Debido a que la disponibilidad de la energía solar en gran parte del territorio ecuatoriano, se presta para múltiples aplicaciones primordialmente de servicios básicos, que permiten mejorar la calidad de vida de las personas como son:

- Electrificación rural.- en viviendas, escuelas, casas comunales, centros de salud.
- Bombeo de agua.
- Desalación del agua y purificación.
- Iluminación pública.
- Telecomunicaciones.

1.1.7 ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.

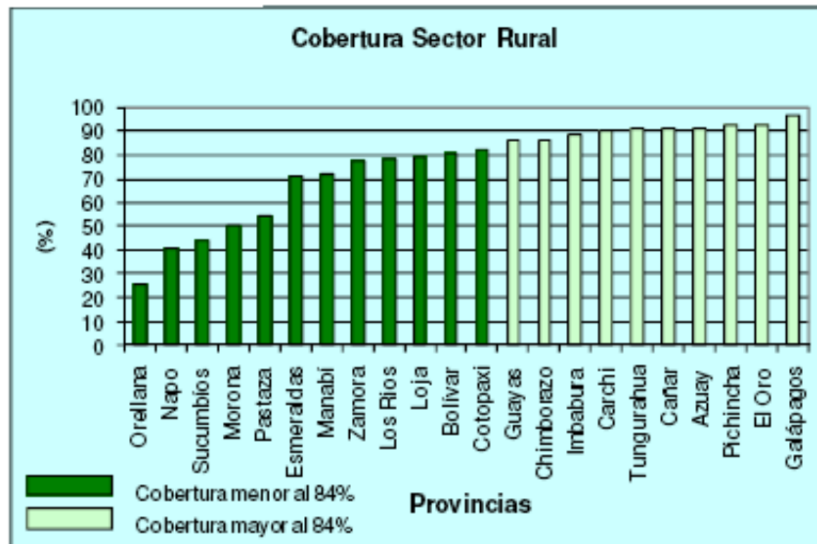
La electrificación rural fomentada desde las autoridades ecuatorianas se inicia en 1973 con la creación del Fondo de Electrificación Rural. Posteriormente se regula mediante la Ley del Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), que crea el Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal (FERUM), en marcha desde 1998, gestionado por el Consejo Nacional de Electricidad.

El FERUM es la principal medida de promoción de la electrificación rural. De la gestión de este fondo se derivan programas y proyectos de electrificación rural.

Desde la creación del FERUM se ha conseguido aumentar la cobertura de electricidad total en las zonas rurales. Las estadísticas de censo y vivienda realizada en noviembre del 2010 describen que la electrificación en el sector rural alcanzaba el 89,03 %, en el sector urbano el 94.82% y la cobertura nacional el 93,53%. En la figura 1.4 se muestran los porcentajes con cobertura

de electricidad en sectores rurales hasta el año 2010: Galápagos es la que tiene mayor cobertura alcanzando más del 90 %, mientras que provincias como Orellana y Morona en el sector rural no sobrepasan el 50 % de la cobertura.

Figura 1.4 Porcentaje de sectores rurales con cobertura de electricidad.



Fuente: CONELEC.

1.2 IMPACTO AMBIENTAL EN LAS DISTINTAS FUENTES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.

La generación de energía eléctrica permite el desarrollo a nivel local y regional, tanto industrial como domiciliario pero indudablemente las actividades que contribuyen a este desarrollo trae consigo impactos socio – ambientales y estos impactos varían según la magnitud de los proyectos de generación eléctrica y la tecnología o fuente que produce la energía eléctrica. En la figura 1.5 se presenta una comparación de impactos de ocho tecnologías de generación eléctrica.

Figura 1.5 Matriz de Impactos por fuente de generación eléctrica

	Lig.	Car.	Petr.	GN	Nucl.	Eóli.	Sol ¹⁴	Minh.
Calentamiento Global	c	c	c	c				
Disminución Capa Ozono								
Acidificación	c	c	c	c				
Radiaciones Ionizantes							m	
Degradación Calidad Aguas*							m	
Contaminación por Metales Pesados								
Sustancias Carcinógenas								
Niebla de Verano								
Niebla de Invierno								
Generación Residuos**								
Agotamiento Recursos Energéticos								

m: minería	Grande
t: transporte	
c: explotación central	

Grande	
Significativo	
Pequeño	
Negligible	

*: marinas, continentales, eutrofización
** : incluye residuos y residuos radiactivos

Fuente: Estudio comparativo de ocho tecnologías de Generación eléctrica
 Lig.=Lignito; Car.=Carbón; Petr.=Petróleo; GN. = Gas Natural.; Nucl. = Energía Nuclear,
 Eól.=Eólica; Sol.= Solar; Minh.= Mini hidráulica.

Se puede observar en la matriz de impactos anterior, que los impactos significativos producidos en proyectos de generación eléctrica solar son la contaminación por metales pesados, enfermedades por sustancias carcinogénicas y por último la generación de residuos (residuos peligrosos y no peligrosos).

1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1.3.1 GENERALIDADES

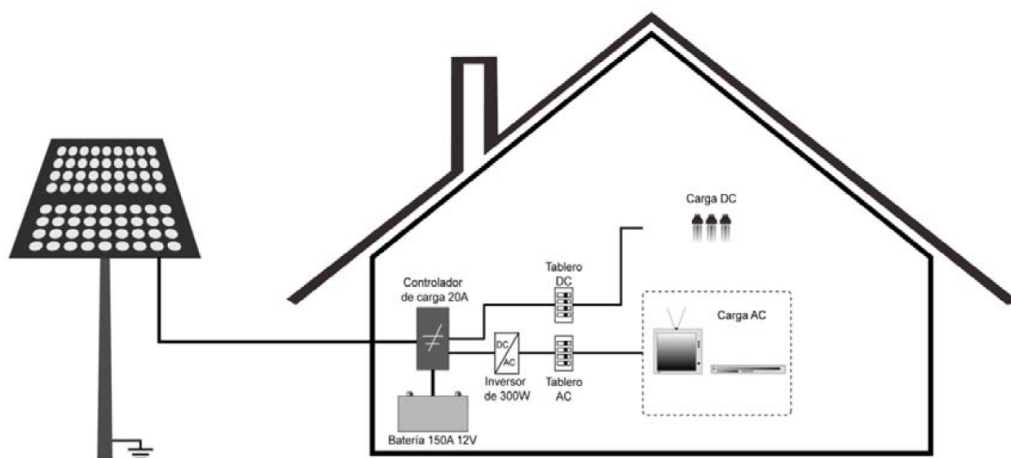
Los sistemas fotovoltaicos transforman la energía renovable del sol directamente en energía eléctrica que puede ser aprovechada por usuarios aislados de la red o conectados a la red.

Generalmente en usuarios aislados los SFV son pequeños de pocos cientos de vatios hasta micro redes donde el sistema está centralizado y sirve a varios usuarios mediante redes de distribución.

Un SFV se puede conectar a la red para aportar con la producción de energía y mejorar las condiciones del servicio. En casos de fallas de la red un SFV con respaldo en batería puede actuar como un generador independiente que suministra la energía a las cargas mientras se restituye el servicio.

En sistemas fotovoltaicos aislados la corriente producida por los paneles fotovoltaicos se almacena en un banco de baterías a través del regulador de carga que controla el voltaje y la corriente del SFV. La conexión a las cargas en corriente continua es directa, en tanto que para satisfacer las de corriente alterna se instala un inversor. En la figura 1.6 se muestra esquemáticamente un sistema típico aislado de la red.

Figura 1.6 Esquema de un SFV residencial aislado de la red.



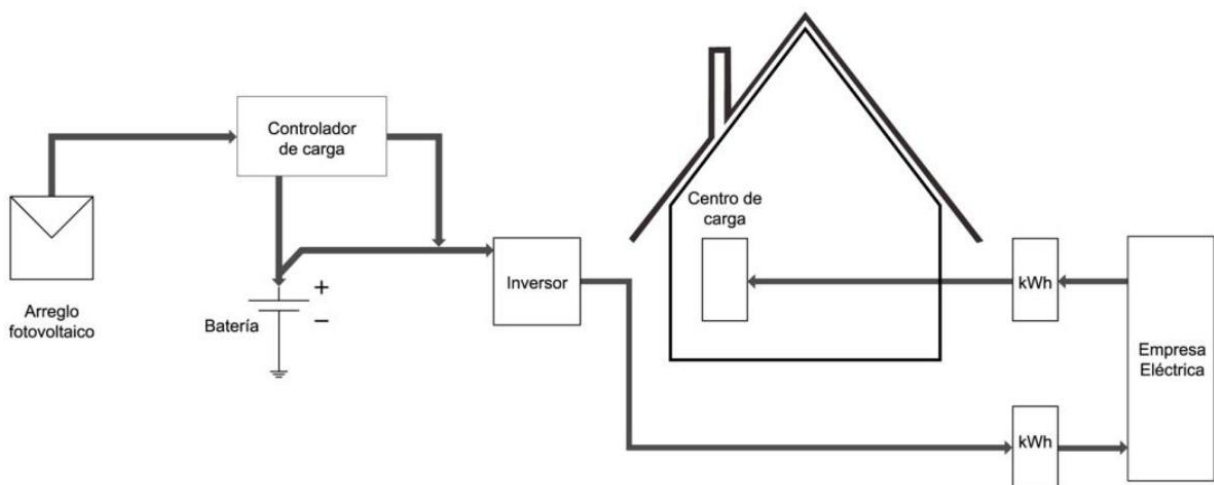
Fuente: Norma Ecuatoriana para Instalación de Sistemas Fotovoltaicos

En sistemas conectados a la red, la energía generada por el arreglo fotovoltaico se inyecta a la red a través de un inversor, y puede contar o no con un respaldo de baterías. En estos sistemas la generación fotovoltaica sirve a las cargas convencionales en baja tensión.

Los factores que determinan la capacidad de un SFV son: la capacidad en vatios pico del arreglo fotovoltaico, la reserva de amperios hora del banco de baterías, la potencia del inversor y la capacidad del regulador de carga.

Se debe tener en cuenta que debido a la potencia limitada de un SFV especialmente en los sistemas aislados, es recomendable el uso de equipos eficientes como: focos ahorradores o LED con pantalla reflectora, televisores tipo LED, radios o equipos estéreo de bajo consumo, refrigeradoras del tipo solar, bombas de agua de alta eficiencia, y conductores dimensionados apropiadamente para reducir la caída de voltaje en las acometidas y en las instalaciones interiores.

Figura 1.7 Esquema de un SFV conectado a la red.



Fuente: Norma Ecuatoriana para Instalación de Sistemas Fotovoltaicos

El servicio de un SFV conectado a la red debe venir acompañado de un programa o modelo de sostenibilidad que asegure la recuperación de ingresos vía tarifa o contribución que permita cubrir los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil, incluyendo la reposición de componentes, particularmente de las baterías de los SFV aislados, y los costos de administración y gestión de la organización que tiene a cargo los sistemas.

En sistemas aislados un SFV mejora el nivel de vida de los usuarios, y en muchos casos reduce el consumo de energía sustituyéndola por una más confiable y menos contaminante, pues elimina el uso de quemadores de diésel (mecheros), pilas para linternas o equipos de sonido, TV y otros.

1.3.2 CLASIFICACIÓN SFV

1.3.2.1 AISLADOS (SFVA).

Todos los SFV aislados disponen de respaldo en baterías.

- SFVAR residenciales: para una vivienda con cargas en corriente continua, corriente alterna, o ambas.
- SFVAC para uso comunitario: centros de salud, escuela, casa comunitaria, iglesia, etc. Generalmente servicio en corriente alterna.
- SFVAE para usos especiales: telecomunicaciones, bombeo de agua, iluminación pública, sistemas de seguridad, otros. Generalmente en corriente alterna.
- SFVAM en micro red: Incluye las redes de distribución.

1.3.2.2 CONECTADOS A LA RED

- SFVCS sin respaldo en baterías.
- SFVCB con respaldo en baterías.
- SFVCM con micro inversores.



Los sistemas conectados a la red funcionan en corriente alterna en voltajes relacionados con las cargas a las que sirven. Generalmente monofásicas a 240/120 V, o trifásicas a 210/121 V, todas a 60 Hz en el Ecuador.

1.3.2.3 HÍBRIDOS (SFVH)

SFVH que forman parte de un sistema mayor con energía de respaldo de fuentes renovables o no, como una micro central hidroeléctrica, una turbina eólica, un generador de biomasa, un grupo diésel, etc. Un sistema híbrido puede ser tanto aislado como conectado a la red.

1.3.3 COMPONENTES DE SFV

Un SFV está conformado por los siguientes componentes:

- Módulo o arreglo fotovoltaico.- Conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos (energía solar fotovoltaica).
- Batería o banco de baterías.- Es el acumulador de energía que se produce durante las horas de luminosidad para poder ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.
- Controlador o regulador de carga.- Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas profundas.
- Inversor.- Dispositivo que transforma la corriente continua CC generada por los paneles y almacenada en el banco de baterías, en corriente alterna CA.
- Estructuras de soporte.- Soportes rígidos, estos permiten mantener el ángulo de inclinación óptimo, aún en las peores condiciones climáticas.
- Cables y conductores.- Componente indispensable para el transporte de la energía eléctrica entre los elementos que integran un sistema fotovoltaico.
- Instalaciones eléctricas interiores
- Tableros eléctricos



Además un proyecto de un SFV debe proporcionar la información sobre:

- Cargas eléctricas
- Operación y mantenimiento
- Repuestos
- Diagramas de conexión e identificación
- Documentación
- Etiquetado
- Programa de sostenibilidad

1.4 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

Los proyectos de energía fotovoltaica indudablemente generan residuos sólidos en las etapas de construcción, funcionamiento, mantenimiento y retiro, a continuación se presenta un esquema general de la clasificación de los residuos que permitirá entender de mejor manera las actividades futuras de manejo, esta clasificación tiene relación con las diferentes etapas de los sistemas fotovoltaicos.

1.4.1 ETAPA DE PREINSTALACIÓN E INSTALACIÓN

➤ Residuos Sólidos Domésticos

Los residuos domésticos generados durante la construcción del proyecto serán originados principalmente por el consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficinas. Se estima que en la etapa de construcción estos residuos serán recolectados desde el frente de trabajo por el Servicio de Recolección Municipal correspondiente, y posteriormente llevados al sitio de disposición final autorizado.

En caso que estos residuos no puedan ser retirados por el servicio municipal, una empresa especializada y acreditada por la Autoridad Sanitaria local será la



responsable de prestar el servicio completo, ya sea desde facilitar el o los contenedores para su disposición temporal en obra, hasta su retiro, traslado periódico, transporte y depósito final en el relleno sanitario debidamente reconocido y autorizado por la Autoridad Sanitaria local, según corresponda.

Además, se promoverá que en los lugares de trabajo se mantengan buenas condiciones de orden, limpieza e higiene, especialmente en los sectores donde se ubiquen los receptáculos para la disposición temporal de los residuos domiciliarios, adoptando las medidas más efectivas para controlar la proliferación de vectores sanitarios (roedores, insectos, aves, etc.).

➤ **Residuos Sólidos Industriales**

Residuos sólidos industriales generados en esta etapa corresponderán, principalmente, a restos de materiales de la construcción, montaje y desmontajes.

Estos residuos se clasificarán en:

- Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos: Los principales residuos No Peligrosos se generarán producto del desmontaje de los equipos, como chatarras no contaminadas y escombros.

Adicionalmente, se producirán hormigones sobrantes, despunte y moldaje de maderas, despuntes de cables elementos de protección personal, entre otros desechos.

- Residuos Industriales Sólidos Peligrosos: Si bien la estimación de este tipo de residuos depende de cada proyecto de energía fotovoltaica, los principales Residuos Industriales Sólidos Peligrosos corresponderán a tarros, solventes, entre otros.

Todos los residuos sólidos generados serán enviados a un gestor autorizado. Los residuos sólidos industriales peligrosos deberán ser almacenados en una



bodega de acopio, debidamente identificados y clasificados, para su posterior entrega a un gestor autorizado.

1.4.2 ETAPA DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.

➤ Residuos Sólidos Domésticos

Se considera el mismo tratamiento que el indicado en la etapa de construcción para residuos sólidos domésticos.

Se estima que producto de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones del proyecto, se generaran repuestos eléctricos y desechos comunes.

➤ Residuos Sólidos Industriales

Se considera el mismo tratamiento que el indicado en la etapa de construcción para residuos sólidos industriales.

1.4.3 ETAPA DE RETIRO.

En la Etapa de retiro con lo pertinente a los paneles solares y demás componentes deberán ser entregados a una empresa gestora de desechos, para que sus componentes y metales sean reutilizados, dependiendo de las características de peligrosidad de los componentes que se describen en las hojas de seguridad correspondientes.



1.5 LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE SFV.

1.5.1 NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN NEC-10 PARTE 14-2. (ENERGÍA RENOVABLE) SISTEMAS DE GENERACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SISTEMAS AISLADOS Y CONEXIÓN A RED DE HASTA 100 KW EN EL ECUADOR.

Creado mediante el Decreto Ejecutivo N° 3970 15 de Julio 1996, y presentada a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, comprende aspectos ambientales y de disposición final de residuos, la cual se detalla a continuación:

1.5.1.1 ASPECTOS AMBIENTALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS COMPONENTES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Los diferentes componentes de un SFV, tienen una vida útil diferente, determinada por su diseño, materiales, fabricación, operación y mantenimiento. En este apartado, se recomiendan diferentes formas de disposición final de cada componente, una vez que el SFV sale de operación definitivamente por cualquier causa.

- **Paneles.-** Se toman 3 partes que son objeto de recuperación: vidrio, celdas solares del panel y conexiones.

- **Vidrio.-** Debe ser retirado del panel fotovoltaico, mediante herramientas de corte y separación del material aglomerante y sellante. El vidrio debe ser cortado en pedazos y enviado a contenedores específicamente diseñados para este material. Estos contenedores alimentan máquinas trituradoras que lo reducen a pequeñas astillas de máximo 25 mm de diámetro, que son posteriormente tamizadas, lavadas y fundidas en hornos, donde se mezclan con un 20% aproximadamente de materia prima virgen.



- **Celdas solares.-** Formadas por silicio semiconductor, están fundidas con la red de conexiones de aluminio, tedlar y EVA (etilen-vinil acetato), principalmente, lo que demanda de procesos especiales para su disposición final. El uso de hornos de alta temperatura en atmósfera inerte, es el método más aconsejado para separar las capas de vidrio, celdas y aluminio, controlando la degradación de la capa de EVA. En este caso se deben tratar los gases tóxicos provenientes del tedlar (ácido fluorhídrico principalmente).

El ataque químico de disolventes (como tricloroetileno o ácido nítrico) sobre la capa de EVA, es una opción, siempre que se controle el tiempo de exposición, para evitar que se deforme la celda solar.

No se debe triturar el panel FV para luego separar por tamizado y recolección electrostática sus diferentes componentes.

- **Conexiones.-** El marco de aluminio anodizado, los tornillos y remaches donde se aseguran las conexiones del panel, deben ser retirados manualmente, antes de su disposición final.
- **Estructura.-** Según el material de que esté compuesta, la estructura metálica debe ser desmontada, retirados sus accesorios (pernos, cables, etc.) y enviada a fábricas fundidoras de materiales ferrosos o no ferrosos, según el caso.
- **Accesorios y conexiones.-** los accesorios deben ser desmontados del SFV cuidadosamente, para su posterior revisión y reutilización certificada. De otra manera, se deben separar manual y mecánicamente los elementos metálicos (ferrosos, no ferrosos), de protección plástica (aislamientos, recubrimientos, etc.).
- **Regulador de carga e inversor.-** Los componentes de metales



pesados, partes de cobre y semiconductores, deben ser desmontados manualmente para disponerlos por separado según cada material. Para el desmontaje, se deben tomar todas las precauciones de seguridad, según la hoja de recomendaciones del fabricante.

- **Baterías.-** Es responsabilidad del proveedor en el momento de la venta de las baterías solares informar debidamente al comprador sobre las condiciones de mantenimiento y del impacto ambiental que ocasionan estos elementos y llevar un registro de la vida útil de las mismas.

El proveedor es el responsable de gestionar el reciclado de la batería y su disposición final, asegurándose de que no se contamine el medio ambiente.

1.5.2 NORMATIVA PARA LOS DIFERENTES ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMÉSTICO (SFD) DE LA CENTROSUR.

Para el efecto, se ha creído conveniente diferenciar los requisitos obligatorios de los requisitos recomendados que deben cumplir cada componente de un SFD.

1.5.2.1 REQUISITOS OBLIGATORIOS: PRIORIDAD 1, (P1)

Son aquellos que pueden afectar directamente a la seguridad o a la confiabilidad de la instalación. Su falta de cumplimiento puede acarrear daños personales o fallos del SFD, y por lo tanto constituyen un grupo mínimo de requisitos que deben ser satisfechos en cualquier lugar y situación.

1.5.2.2 REQUISITOS RECOMENDADOS: PRIORIDAD 2, (P2)

Son aquellos que normalmente conducen a optimizar los sistemas y contribuyen a la calidad de la instalación. La mayoría son de aplicación universal y de su incumplimiento se pueden derivar en incremento en los



costos o detrimento de la calidad. Sin embargo, su aplicación debe ser analizada en cada caso, dependiendo de las condiciones locales específicas.

1.5.2.3 NOMENCLATURA

Para la instalación de un SFD, se plantea utilizar un código con la siguiente nomenclatura:

- La primera letra del código “**R**”, corresponde a “Instalación con Energías Renovables”
- La segunda letra del código “**F**”, corresponde a “Sistemas Fotovoltaicos”
- La tercera letra del código corresponde a:
 - “**S**”: Sistemas
 - “**G**”: Generador Fotovoltaico
 - “**E**”: Estructura para soporte del panel
 - “**B**”: Baterías o sistema de acumulación
 - “**R**”: Regulador de carga
 - “**L**”: Luminarias
 - “**C**”: Cableado
 - “**I**”: Inversor
 - “**M**”: Montaje de la instalación
 - “**A**”: Ambientales
- La cuarta letra del código “**P**”, corresponde a “Prioridad”

Número: **1**: Obligatorio
 2: Recomendado



En el siguiente apartado se describen los requisitos ambientales.

1.5.2.4 REQUISITOS AMBIENTALES (A):

➤ **Obligatorios (P1)**

✓ **Instalación y operación del SFD:**

- **RFAP1-01:** Garantizar el transporte y almacenamiento seguro de los equipos, particularmente baterías y luminarias, previo a su instalación.
- **RFAP1-02:** Evitar el uso del suelo (ej. agrícola) para instalar los SFD (instalar los paneles sobre pedestales o adosados a las paredes de la casa)
- **RFAP1-03:** Si se utilizan luminarias fluorescentes el contenido de vapor de mercurio (Hg), no será mayor a 5mg de Hg por lámpara (Debería definirse el tipo de lámpara para que no queden estas posibilidades).

✓ **Disposición final:**

- **RFAP1-04:** No romper las lámparas, una vez que hayan terminado su vida útil.
- **RFAP1-05:** No disponer ningún dispositivo del SFD (paneles, baterías, lámparas, regulador, etc.) junto a residuos sólidos comunes, una vez concluida su vida útil. Estos deberán ser acopiados por personal calificado, para darles un manejo adecuado.



➤ **Recomendado (P2)**

- **RFCA2-01:** Realizar la instalación y mantenimiento de los SFD en base a estándares establecidos a nivel nacional o internacional.

- **RFCA2-02:** Implementar un sistema específico de recolección (y reciclaje, de ser posible) de los equipos y dispositivos que conforman los SFD, una vez cumplida su vida útil.

- **RFCA2-03:** Establecer un programa de restitución de equipos (baterías, lámparas, etc.) de modo que el promotor/responsable de la instalación de los SFD reponga el equipo averiado por otro nuevo, luego de la entrega del primero.

- **RFCA2-04:** Los programas o proyectos de manejo de residuos de los SFD deberían involucrar a los mismos usuarios de los sistemas, con el fin de generar fuentes de empleo local (por ejemplo, micro empresas comunitarias).



CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTZA II ETSARI EN LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.



2.1 ANTECEDENTES Y GENERALIDADES DEL PROYECTO.

“En cumplimiento del Plan Nacional del Buen Vivir, está la atención de los servicios básicos, en este caso el servicio de energía eléctrica. En Morona Santiago, debido a su geografía y disponibilidad de acceso, existen varias comunidades Shuar y Achuar que no disponen de este servicio. Es así que a través del financiamiento del Gobierno Nacional, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y la ejecución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., se han llevado a cabo los programas FERUM 2008 y FERUM 2010 Energías Renovables para la instalación de más de 2000 sistemas fotovoltaicos domiciliarios dirigidos para atender a las familias Shuar y Achuar de Morona Santiago” (1). CENTROSUR ejecuto la Segunda Etapa del Proyecto Yantza ii Etsari con financiamiento del Programa FERUM Morona Santiago 2010 Energías Renovables.

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO.

El alcance del Proyecto abarca a 108 comunidades de la Provincia de Morona Santiago que brinda servicio eléctrico además se plantean acciones de sostenibilidad de los proyectos la cuales son:

- El usuario tiene un contrato de servicio con la Distribuidora, documento en el cual se establecen derechos y responsabilidades de las dos partes.
- El propietario del sistema fotovoltaico es la Distribuidora.
- El usuario debe realizar un pago mensual de \$ 1,46 por concepto de consumo de energía.
- El usuario tiene la obligación de cuidar los bienes entregados para el servicio eléctrico.
- La distribuidora constantemente visita a las comunidades para resolver los problemas que puedan presentarse.
- Las comunidades han nombrado un Comité de Electrificación, en los que destacan:



- Presidente,
- Vicepresidente,
- Tesorero,
- Secretario,
- Vocal representante de hombres,
- Vocal representante de mujeres,
- Técnico comunitario.

2.2.1 ACTORES INVOLUCRADOS Y BENEFICIARIOS.

Los actores relacionados en la II SEGUNDA ETAPA PROYECTO YANTZA ii ETSARI, se clasifican de acuerdo a su “nivel de participación y rol en el tema, según el tipo de organización que conforman y según su área de trabajo” (19).

2.2.1.1 CLASIFICACIÓN POR NIVEL DE ACTUACIÓN EN RELACIÓN AL TEMA.

- Actores clave: organizaciones que están trabajando directamente con la CENTROSUR, desarrollando o implementando programas, proyectos, instituciones, políticas o normas en este tema.
- Actores primarios: organizaciones relacionadas indirectamente con acciones de desarrollando o implementando programas, proyectos, instituciones, políticas o normas con la CENTROSUR.
- Actores secundarios: organizaciones que deben ser consideradas en un Plan Integral de la CENTROSUR o en proyectos paralelos, ya que afectan positiva o negativamente.

2.2.1.2 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE ORGANIZACIÓN.

- Estado: organizaciones del gobierno ecuatoriano, de provincias o municipios. Aquí también están organizaciones de otros gobiernos cuyo ámbito de acción incluye Ecuador.
- Sociedad civil: son organizaciones no gubernamentales, asociaciones,

redes y similares.

- Sector privado: son empresas y personas particulares.

2.2.1.3 CLASIFICACIÓN POR ÁREA DE ACTUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.

- Nacional: organizaciones que su ámbito de acción se limita a los límites del territorio nacional ecuatoriano.
- Internacional: organizaciones con ámbito de acción internacional pero con actuación también en el Ecuador.

Figura 2.1. Actores Involucrados en el Proyecto.

ACTORES	Nivel de Actuación con el Tema			Tipo de Organización			Área de actuación de la organización	
	Actores Clave	Actores Primarios	Actores Secundarios	Estado	Sociedad Civil	Sector Privado	Nacional	Internacional
CENTROSUR	X							
CONELEC	X			X			X	
MEER	X			X			X	
Ministerio de Salud		X		X			X	
Gobierno Provincial		X			X			
Juntas Parroquiales		X			X			
Organizaciones		X			X			
ONG Energía			X		X			X
ONG otros			X		X			X
Donantes (IADB, GIZ)			X			X		X
Iglesia (Salesianos)			X		X		X	
Consultores			X			X		
Compañías Avionetas	X					X		
Ministerio Agricultura		X		X			X	
Ministerio del Ambiente	X			X			X	
Ministerio de Telecomunicaciones			X	X				
Ministerio de Turismo			X	X			X	
Ministerio de Desarrollo Social (Bono)			X	X			X	
Ministerio de Transporte			X	X			X	
Universidades		X		X				

Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Realizado por: Diego Urdiales.

Los domicilios beneficiados son 2060, que brindan solución energética en 108 comunidades Shuar y Achuar, las instalaciones comenzaron el 1 de Marzo del 2011 y terminaron el 30 de Noviembre del 2012.

2.2.2 GENERALIDADES TÉCNICAS.

Las generalidades técnicas comprenden especificaciones de diseño de los SFV entre estas están:

➤ Oferta y demanda.

“De las observaciones de campo realizadas y en base a proyectos similares desarrollados en el país, se identificó los artefactos que requieren energía eléctrica; así como también, en función de los hábitos de la población, se realizó una estimación de las horas de funcionamiento de dichos equipos, con el fin de determinar la demanda de energía eléctrica que debe ser cubierta por el sistema solar fotovoltaico” (2).

➤ Carga domiciliaria.

Mediante un análisis realizado por la CENTROSUR, se determinó para una vivienda común en la Amazonia la cantidad de cargas (cantidad de artefactos son sus correspondientes potencias y número de horas de horas de utilización).

Figura 2.2 Cargas Eléctricas de una vivienda tipo.

<u>ARTEFACTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>POTENCIA (W)</u>	<u>POTENCIA CD (W)</u>	<u>POTENCIA AC (W)</u>	<u>HORAS USO (H/DÍA)</u>	<u>ENERGÍA REQUERIDA (WH/DÍA)</u>
Luminaria	3	15	45		4	180
TV/DVD	1	70		70	2	140
Radio	1	20		20	4	80
Cargador	1	10		10	1	10
ENERGÍA REQUERIDA (WH/DÍA):						410

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Anentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR)

➤ Módulo fotovoltaico

Para determinar la potencia necesaria del módulo fotovoltaico se usa el siguiente criterio:

Ecuación 2.1 Módulo Fotovoltaico

$$\text{POTENCIA DE MODULO} = \text{Energía requerida} / (\text{Horas sol} * \text{Eficiencia})$$

Considerando que en la región las horas sol es de 3,9 y asumiendo una eficiencia de 0,75, se obtiene el resultado que se indica a continuación:

Figura 2.3 Calculo de la Potencia del Módulo Fotovoltaico.

Energía requerida (Wh/d)	435
Eficiencia	0.75
Horas sol	3.9
Potencia de módulo (W)	149
VALOR COMERCIAL (W)	150

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Anentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR).

➤ **Capacidad de la batería**

Con el fin de garantizar el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico durante épocas de baja o nula insolación, se considera que la batería debe suministrar la energía requerida por los usuarios; con una autonomía de tres días y profundidad de descarga de 0,8.

Además para el cálculo de la capacidad de la batería se emplea la relación:

Ecuación 2.2 Capacidad de batería

$$\text{CAPACIDAD} = \frac{\text{Energía requerida} * \text{Días de autonomía}}{\text{Voltaje} * \text{Profundidad de descarga}}$$

Aplicando los datos anteriores se tiene:

Figura 2.4 Calculo de capacidad de la Batería

Energía requerida (Wh/d)	410
Días de autonomía	3
Voltaje (V)	12
Profundidad de descarga	0.8
Capacidad de la batería (Ah)	128
VALOR COMERCIAL (Ah)	150

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Aentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR).

➤ Regulador de carga

El regulador de carga se determina por la intensidad máxima que puede regular y controlar así como por el nivel de tensión a la cual trabaja.

Ecuación 2.3 Regulador de carga

INTENSIDAD DE REGULADOR >	1.1 * Intensidad de arreglo
-------------------------------------	------------------------------------

Figura 2.5 Calculo de capacidad del Regulador.

Potencia Instalada (W)	150
Voltaje (V)	12
Eficiencia	0.8
Intensidad de arreglo (A)	10
Capacidad de regulador (A)	15

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Aentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR).

➤ Inversor

La potencia del inversor es la suma de las potencias nominales de los equipos consumidores afectada por el coeficiente de simultaneidad entre 0,75 y 0,5.

Ecuación 2.4 Inversor

POTENCIA DE INVERSOR =	$\frac{\text{Potencia Instalada} * \text{Factor de simultaneidad}}{\text{Eficiencia de Inversor}}$
-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.6 Calculo de la Potencia del Inversor

	Vivienda	Comunitario
Potencia instalada (W)	100	200
Factor de simultaneidad	0.75	0.75
Eficiencia de inversor	0.9	0.9
Potencia de inversor (W)	83	165

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Anentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR).

Considerando valores comerciales y tomando en cuenta un futuro crecimiento de la carga se sugiere utilizar un inversor de 200 W.

2.2.3 LISTADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.

La siguiente figura se describe los materiales y herramientas utilizadas para el montaje y puesta en sitio de los componentes de los Sistemas Fotovoltaicos para una vivienda común.

Figura 2.7 Listado de Materiales

<u>MATERIALES Y HERRAMIENTAS</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
Panel solar	150Wp
Estructura para soporte panel solar	tipo H
Regulador de Carga	de 20A a 12VDC
Batería	150Ah, 12V de libre mantenimiento
Inversor	12VDC a 120VAC 300 W
Luminarias fluorescentes	de 12VDC
Cinta de acero inoxidable	de 3/4"
Hebilla para fleje de acero inoxidable	de 3/4"
Varilla para puesta a tierra tipo Copperweld	15,87x1800mm
Conductor aislado cableado de cobre	tipo TSEC calibre 2x14 AWG
Conductor aislado cableado de cobre	tipo TSEC calibre 2x10 AWG
Cable # 8	AWG super flex
Conector de varilla	15,87mm
Kit de Herramientas	-

Fuente: Diseño de sistema fotovoltaico para la comunidad de Anentak del cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago (CENTROSUR).

El peso de un Kit de Instalación para 150 Wp (Watt pico) es de alrededor de 85 Kg.

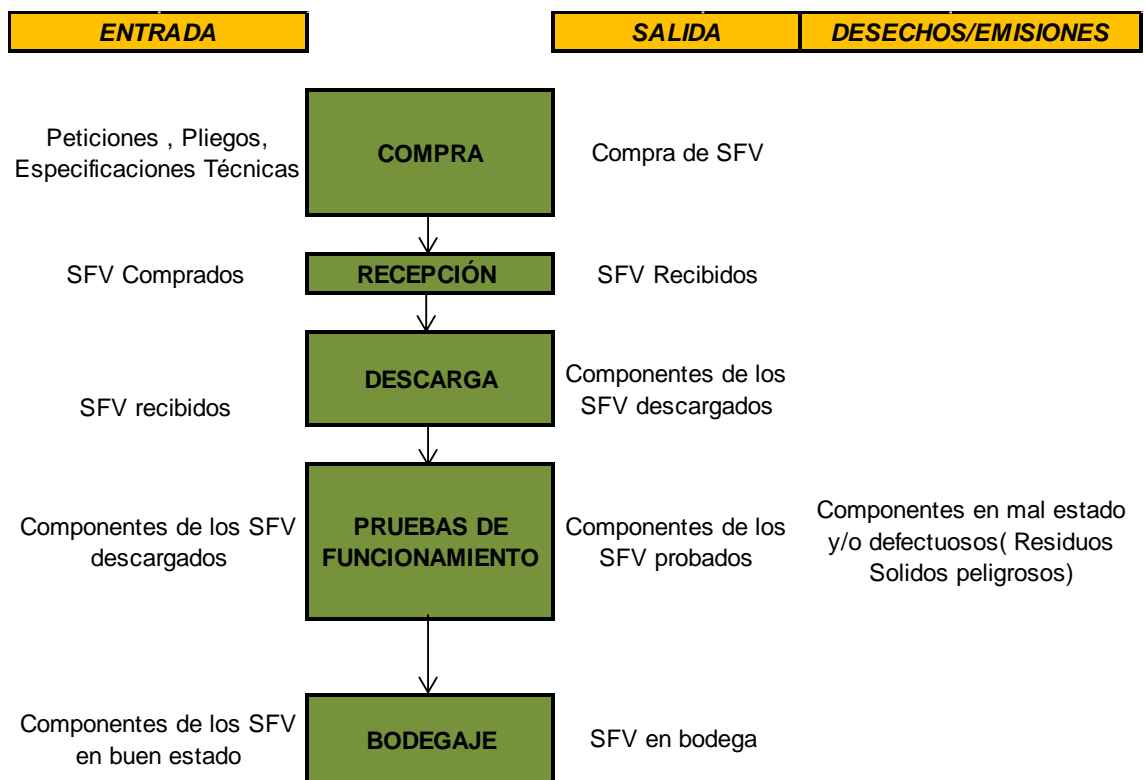
2.4 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS Y ACTIVIDADES.

2.4.1 INTRODUCCIÓN.

Las actividades identificadas se realizaron mediante visitas de campo, fotografías, entrevistas, conversaciones con los funcionarios de la CENTROSUR y beneficiarios, permitieron realizar Flujogramas por cada proceso que se describen a continuación.

2.4.2 PREINSTALACIÓN.

Figura 2.8 Flujograma de Preinstalación



Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Realizado por: Diego Urdiales.



Figura 2.9 Bodega Principal Macas



Figura 2.10 Recepción de equipos

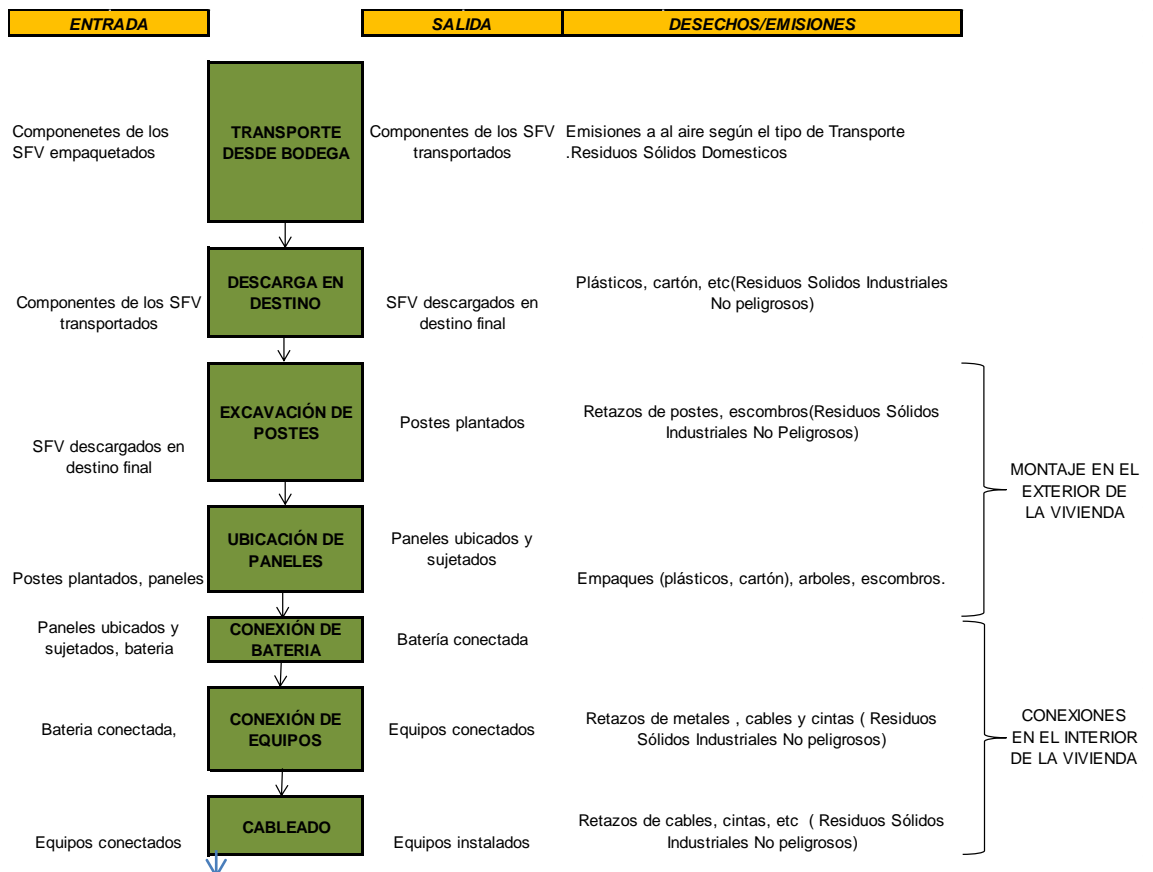


Figura 2.11 Prueba de Funcionamiento

En la figura 2.10 se observa la recepción luego de ser descargados los componentes de los SFV (postes, paneles, etc), en la figura 2.11 se presenta la prueba de funcionamiento de los equipos al ser desempacados.

2.4.3 INSTALACIÓN.

Figura 2.11 Flujograma de Instalación



Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Elaboración: Diego Urdiales



Figura 2.12 Transporte



Figura 2.13 Transporte Fluvial



Figura 2.14 Descarga

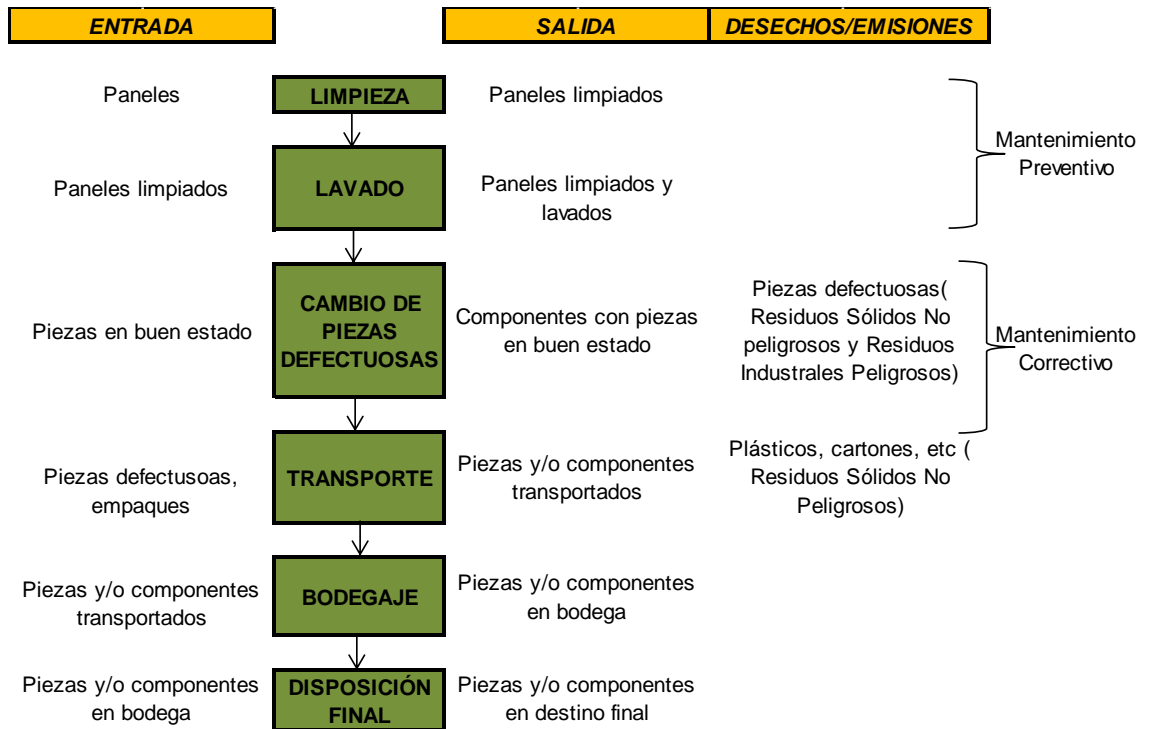


Figura 2.15 Conexiones

En las figura 2.12 se puede observar el transporte desde bodega principal de Macas; en la figura 2.13 es el transporte fluvial, en la figura 2.14 es la descarga en destino final y en la figura 2.15 las conexiones externas e internas.

2.4.4 FUNCIONAMIENTO.

Figura 2.16 Flujograma de Funcionamiento



Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Elaboración: Diego Urdiales



Figura 2.17 Viviendas electrificadas



Figura 2.18 Beneficiarios

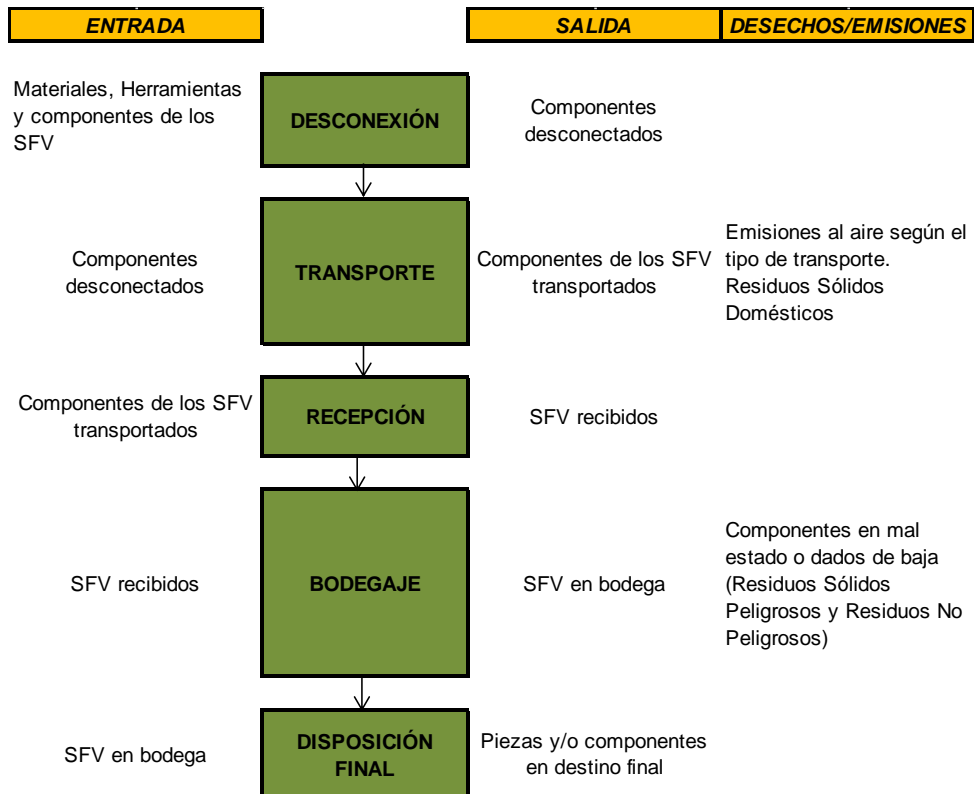


Figura 2.19 Beneficiarios

En la figura 2.17 se observa viviendas electrificadas, en la figura 2.18 y figura 2.19 los beneficiarios utilizando sistemas fotovoltaicos y artefactos conectados (radios, etc.).

2.4.5 RETIRO.

Figura 2.20 Flujograma de Retiro



Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Elaboración: Diego Urdiales

En la etapa de retiro no se presenta ilustraciones debido a que el proyecto está en ejecución desde hace 3 años aproximadamente, es decir todavía se tiene de 3 a 4 años vida útil de baterías, inversores, paneles, reguladores, pero es un proceso contrario a la etapa de instalación. La actividad que se pudo considerar como una etapa parcial de retiro, es el cambio de piezas defectuosas como focos ahorradores e inversores, que se realiza constantemente cuando se hacen visitas por parte de los funcionarios de la UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR).



CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIO - AMBIENTAL

3.1 METODOLOGÍA.

El levantamiento de la Línea base socio- ambiental de la zona de estudio, se realizara mediante revisión bibliográfica minuciosa, encuestas así como también el sustento de la línea base será la información proporcionada por la CENTROSUR. Es decir es la descripción del entorno, el cual está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio Físico y Medio Socio - Económico y Cultural, subsistemas (Medio Inerte, Medio Biótico y Medio Perceptual por una parte y Medio Socio – Cultural y Medio Económico por otra).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél.

Los subsistemas del Medio Físico y el Socio – Económico, están compuestos pues, por un conjunto de componentes ambientales, que a su vez pueden descomponerse en un determinado número de factores o parámetros, dependiendo el número de estos de la minuciosidad con que se pretenda afrontar el Estudio del Impacto Ambiental.

En definitiva, en esta fase, llevaremos a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preinstalación, instalación, funcionamiento y retiro), supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su determinación se deben aplicarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto, sobre el Medio Ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia de los posibles impactos.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos si es necesario.

Los principales componentes ambientales que integran los subsistemas antes mencionados son en términos generales los expuestos en la figura 3.1. Los componentes ambientales, como anteriormente se ha expuesto, deberán descomponerse en un determinado número de factores cuando el estudio en cuestión así lo requiera.

Figura 3.1 Descripción de los componentes para el Levantamiento de la Línea Base Socio-Ambiental.

<u>SISTEMA</u>	<u>SUBSISTEMA</u>	<u>COMPONENTE</u>
Medio Físico	Medio Inerte	Aire
		Suelo
		Agua
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Unidades de paisaje
Medio Socio- Económico	Medio Socio Cultural	Uso del Territorio
		Cultural
		Infraestructura
		Humanos
	Medio Económico	Economía
	Población	

Elaborado por.: Diego Urdiales

3.2 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA.

Para delimitar las áreas de influencia, generalmente se analizan tres dimensiones que tienen relación con el alcance geográfico, con la temporalidad o duración del proyecto y con la situación de los factores ambientales, previo a iniciar actividades.

Estos son:

- Límites administrativos: Se refiere a los límites político-administrativos a los que pertenece el área donde se implantará el proyecto.
- Límites del proyecto: Se lo determina por el tiempo, el espacio y alcance que comprende la construcción y operación del proyecto.
- Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área constructiva donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto.

Bajo estas dimensiones, dos aspectos básicos son considerados como elementos de análisis para la delimitación espacial de las áreas de influencia.

Estos son:

- Los segmentos territoriales, es decir las áreas en donde se producen los impactos y los efectos de cambio; y,
- Los factores ambientales susceptibles de ser impactados, es decir, los recursos naturales que son sujetos de los impactos, tanto positivos como negativos, por parte de las actividades del proyecto.

3.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa se estableció en función de los sistemas físico, y socio – económico y definiendo los impactos directos de las actividades del proyecto.

Se determina como área de influencia directa al sitio donde funcionan los sistemas fotovoltaicos, es decir se define cada comunidad como el área de influencia directa.

Dentro de la segunda etapa del proyecto Yantsa ii Etsari se encuentran 107 comunidades beneficiadas por el proyecto.



3.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta son los cantones Taisha, Logroño y Morona, debido a que los sistemas fotovoltaicos (2060 sistemas fotovoltaicos) se encuentran dispersos en toda el área de los cantones anteriormente indicados. En los anexos 1 y 2 se representan las comunidades beneficiadas con sus respectivas divisiones político – administrativas por cantones.

3.3 LINEA BASE

3.3.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

La caracterización del medio físico se desarrolló en dos etapas: La primera de recopilación de información y planificación, durante esto se exploró, investigó y recopiló datos relevantes tanto de las actividades del proyecto como del área de influencia del proyecto, actividades que en conjunto, orientaron a diseñar lineamientos para realizar la fase de campo.

Durante la segunda etapa, la fase de campo, los trabajos se enfocaron en recolectar características claves de los factores socio-ambientales más relevantes y con mayor interacción con el proyecto, el levantamiento de información se llevó a través de: fotografías, caracterización in situ, diagnósticos, entrevistas, encuestas socio - ambientales estructuradas a pobladores de las comunidades beneficiadas del proyecto.

3.3.1.1 UBICACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES

Cartográficamente el área de influencia indirecta se encuentra dentro de las siguientes coordenadas referenciales UTM WGS 84.

Figura 3.2 Coordenadas Referenciales

Mínima X	768396.526302
Máxima X	978693.402785
Mínima Y	9781554.687700
Máxima Y	9670156.303700

Elaboración: Diego Urdiales

El Proyecto Yantsa ii Etsari Segunda Etapa, se desarrolla dentro de los límites político-administrativos de los cantones: Morona, Taisha y Logroño de la provincia de Morona Santiago. El área total de la provincia de Morona Santiago es de 25690 Km² , en la figura 3.3 se detallan las áreas cantonales.

Figura 3.3 Áreas de cantones involucrados en el proyecto de la Provincia de Morona Santiago

<u>CANTÓN</u>	<u>POBLACIÓN</u>	<u>ÁREA (KM²)</u>	<u>CABECERA CANTONAL</u>
Morona	41.155	5.095	Macas
Logroño	5.723	1.218	Logroño
Taisha	18.437	6.090	Taisha

Fuente: INEC (2010)

Tiene como límites el área de estudio la Provincia de Pastaza al Norte, al Sur y Este la República del Perú; y al Oeste los cantones Sucua, Santiago, Tiwintza (ver figura 3.4). En anexos 1 se presenta el Mapa de Ubicación a nivel nacional de la zona de estudio.

Figura 3.4 Mapa de Ubicación de la SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTA II ETSARI.



Elaboración: Diego Urdiales.

Taisha está conformada por las parroquias Huasaga, Macuma, Tuutinentza, Pumpuentza, Taisha.

Las parroquias que conforman Morona son: Macas (cabecera cantonal y capital provincial), Alshi, General Proaño, San Isidro, Sevilla Don Bosco, Sinaí, Cuchaentza, Río Blanco, Zuña.

Finalmente, las parroquias que conforman el cantón Logroño son: Logroño, Yaupi, Shimpis.

Las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia indirecta, se detallan en el Mapa de Comunidades Beneficiadas (ver anexo 2).

3.3.1.2 GEOLÓGICA MORFOLOGÍA Y SUELOS

La Cuenca Oriente actualmente está en una posición de cuenca de ante-país de trasarco (área de tras de un arco volcánico) de los Andes ecuatorianos. Se ubica en una zona estructuralmente muy compleja y su formación se da como consecuencia del levantamiento y acreción de las Cordilleras Real y

Occidental del Ecuador. Este proceso es debido fundamentalmente a la subducción entre las placas tectónicas Nazca y Sudamericana.

Estas unidades se encuentran depositadas en una secuencia de ciclos sedimentarios separados por importantes procesos de erosión y/o no depositación, como consecuencia de importantes eventos tectónicos de extensión e inversión transpresiva.

Las formaciones del Cretácico como Hollín, Napo y Tena presentan estructuras compresivas, principalmente fallas inversas y pliegues. Las formaciones desde el Paleoceno temprano al Cuaternario (50 a 1.5 Ma), pertenecen a secuencias de ambiente transicional de marino a continental.

La morfología de la zona de estudio se determina mediante el Mapa de Pendientes. (ver en anexo 2 Mapa de Pendientes de zona de estudio)

Figura 3.5 Morfología de Zona de Estudio

<u>MORFOLOGÍA</u>	<u>ÁREA(HA)</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>	<u>TIPOS DE PENDIENTES</u>
Cordilleras Sub-andinas	24797,15	2,07	> 75
Valles Andinos	76802,93	6,41	50 – 75
Valles Sub-Andinos	212759,28	17,76	25 - 50
Llanuras Amazónicas	883659,86	73,76	0 - 25

Elaboración: Diego Urdiales

Los suelos en las Cordilleras Sub – Andinas (Kutukú Shaime / El Cóndor Cenepa) son conservados con pendiente fuertes y abruptas e intervención humana baja.

En la zona de valles andinos (Río Palora, Upano, Namangoza, Zamora, Bomboiza) suelos ácidos, altos contenidos en materia orgánica, profundos en lugares con influencia volcánica, intervención humana alta.

Suelos profundos, ácidos, alto en materia orgánica, humedales, intervención humana mediana a baja en la Llanura Amazónica (Zona Shuar y Achuar)

3.3.1.3 CLIMATOLOGÍA

Los elementos del clima como precipitación, temperatura y humedad son parámetros importantes para la caracterización del clima en el área de influencia del proyecto.

Con el fin de determinar estos parámetros climatológicos se obtuvo información del Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI), considerando la estación meteorológica MACAS SAN ISIDRO- PNS que es la estación que se encuentra dentro del área de estudio y es el lugar que representa de mejor manera a la áreas de influencia cuyos datos son los siguientes:

Figura 3.6 Ubicación de Estación Meteorológica

<u>ESTACIÓN</u>	<u>LATITUD</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ALTITUD</u>
Macas San Isidro- PNS	2 ° 12 ' 37 " S	78 ° 9 ' 41 " W	1110msnm

Fuente: INAHMI

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.1.4 HUMEDAD

La humedad es un parámetro importante en la formación de fenómenos meteorológicos, y tienen relación directa con la disponibilidad del agua y la cobertura vegetal; en la región se cuenta con elevados porcentajes de humedad lo que se refleja en la disponibilidad del recurso y la alta biodiversidad del sector.

Los valores de humedad relativa registrados entre el periodo 2009 – 2011 son los siguientes:

Figura 3.7 Datos de Humedad del Área de Estudio

VALORES MENSUALES (%)													
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Valor Anual
2009	88	93	92	90	90	91	92	90	89	90	88	89	90
2010	87	90	88	90	90	92	90	85	84	87	90	90	88
2011	88	89	90	87	88	89	90	85	88	85	86	83	87
Media	88	91	90	89	89	91	91	87	87	87	88	87	88

Fuente: INAHMI

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.1.5 TEMPERATURA

Para la estación MACAS SAN ISIDRO- PNS las temperaturas representativas en valores mensuales para el periodo 2009 a 2011 son los siguientes:

Figura 3.8 Datos de Temperatura del Área de Estudio

VALORES MENSUALES (°C)													
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Valor Anual
2009	20.5	19	19.7	20	20.6	20.1	20	20.6	21	21.4	21.3	20.8	20.4
2010	21.1	20.6	21.1	20.4	20.8	20.4	20.4	20.3	20.8	21.5	20.9	20.9	20.8
2011	21.1	20.9	20.7	20.8	20.9	20.6	19.7	20.5	20.5	21.4	21	20.8	20.7
Media	20.9	20.1	20.5	20.4	20.8	20.4	20.0	20.5	20.8	21.4	21.1	20.8	20.6

Fuente: INAHMI

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.1.6 PLUVIOSIDAD

La región donde se localiza el proyecto comúnmente los meses lluviosos comprenden entre marzo y julio, una baja precipitación entre septiembre y diciembre; sin embargo existe una distribución regular de lluvias a lo largo del año.

Para la estación MACAS SAN ISIDRO- PNS los valores de precipitación son los siguientes:

Figura 3.9 Datos de Pluviosidad del Área de Estudio

VALORES MENSUALES (mm)													
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Valor Anual
2009	229.2	262.8	266.3	309.4	354.5	306	236.3	330	199.6	221.2	134	409.2	3258.5
2010	202.8	190.3	276.1	277.5	388	226	200.1	88.7	104.1	226.2	164.4	232.9	2577.1
2011	215.9	336.1	273.2	492.4	189.7	188.6	294.4	248.4	214.4	245.7	365.6	374.6	3439
Media	215.70	256.16	271.84	348.36	296.60	235.39	240.56	193.73	164.54	230.80	200.45	329.27	3068.04

Fuente: INAHMI

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.1.7 RECURSOS HÍDRICOS

Los principales sistema hídricos que abarca el proyecto son 2 cuencas que son (ver en anexo 5):

3.3.1.8 CUENCA DEL RÍO PASTAZA

Corresponde a la cuenca media del río Pastaza en una longitud total del río de 256 Km, cubriendo una superficie de 560.814 ha, corta la Cordillera Real formando una estrecha garganta y al salir a la llanura amazónica drena sus aguas con una dirección NE-SE, marcando a la vez el límite provincial entre Pastaza y Morona Santiago.

3.3.1.9 CUENCA DEL RÍO MORONA

Se ubica en la parte centro-oriental de la provincia y drena a los territorios correspondientes de la cordillera del Cutucú y de la llanura Amazónica, recorre una superficie total de 20,5 Km. Cubriendo una superficie de 645.335 ha. Está conformada por la subcuencas de los ríos: Mangosiza, Cushiimi-Rakpaimain-Wawani-Wichin, Cangaima, Macuma, Morona- Wichimi-Pumpuentza.

3.3.1.10 CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

Cubre la mayor parte del cantón con una superficie total de 1´152.808 ha. y se forma bajo el aporte principal de los ríos Upano-Namangoza-Paute y Zamora.

El río Santiago recorre la provincia en una longitud de 58 Km.

Figura 3.10 Río Mangosiza



Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

3.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO

3.3.2.1 FLORA

El área de influencia indirecta pertenece a rangos altitudinales entre 100 a 5250 msnm, pero las comunidades beneficiadas se hallan emplazadas en cotas

altitudinales que van desde los 400 a 1700 msnm que sumado a características de orden climático e hídrico, entre otras, constituyen factores determinantes para el tipo de vegetación existente en esta área. Además el Proyecto Fotovoltaico se encuentra dentro del Bosque Protector Kutukú – Shami (ver en anexo 6).

3.3.2.2 FORMACIONES VEGETALES

Según Sierra (1999), en este rango altitudinal existen varios tipos de vegetación, tales como:

Figura 3.11 Formaciones Vegetales del Área de Estudio

<u>SECTOR</u>	<u>FORMACIÓN VEGETAL</u>	<u>ALTITUD</u>
Tierras Bajas	Bosque siempreverde de tierras bajas	400 – 600 msnm
Estribaciones de la Cordillera Oriental	Bosque siempreverde piemontano	600 – 1300 msnm
Cordilleras Amazónicas	Bosque siempreverde montano bajo	1300 – 1700 msnm

Fuente: Sierra 1999.

La descripción de cada una de las formaciones vegetales existentes dentro del Bosque Protector se indica a continuación.

➤ **Bosque siempreverde de tierras bajas.**

Este tipo de bosque se localiza entre los 400 y 600 msnm y no presenta muchas diferencias con los bosques del piedemonte hasta los 1 000 msnm (Mogollón y Guevara 2004). De forma general, la vegetación natural en estas áreas casi ha desaparecido por completo, siendo reemplazada por cultivos y pastos, quedando árboles aislados en potreros y chacras como evidencias de la vegetación original (Sierra 1999).

Existen muy pocos estudios en estos bosques, y, como se encuentran muy fragmentados a esta altitud, no se conoce su real diversidad. Entre las especies más comunes se han encontrado *Minuartia guianensis* (Olacaceae) y *Vochysia brachyloba* (Vochysiaceae), pero con densidades bajas (Mogollón y



Guevara 2004). También se ha producido el registro de la *Gyranthera micrantha* sp (Bombacácea endémica), conocida únicamente en la localidad tipo, en la Amazonía sur del Ecuador, en la provincia de Morona Santiago, extendiendo así su rango de distribución. Es posible que las poblaciones de esta especie hayan sido continuas a lo largo de la Amazonía alta del Ecuador, pero hoy están muy fragmentadas y existen pocos parches remanentes que son sus últimos refugios (Mogollón y Guevara 2004).

Entre las especies representativas se encuentran: *Iriartea deltoidea*, *Wettinia maynensis* (Arecaceae); *Colubrina arborescens* (Rhamnaceae); *Rinorea apiculata* (Violaceae); *Tetrathylacium macrophyllum* (Flacourtiaceae); *Otobaglycycarpa* (Myristicaceae); *Guarea pterorhachys*, *Guarea sylvática* (Meliaceae); *Batocarpus orinocensis*, *Perebea guianensis* sp *acanthogyne* (Moraceae) y *Protium amazonicum* (Burseraceae).

El sotobosque se encuentra integrado por especies del género *Calathea* (Marantaceae) y varias especies de *Clidemia* y *Maetia* (Melastomataceae). Los géneros *Diefenbachia* y *Philodendron* (Araceae) están presentes en el estrato herbáceo (Mogollón y Guevara 2004).

➤ **Bosque siempreverde piemontano**

Se distribuye desde los 600 y 1 300 msnm, en una franja donde ocurre el traslape entre especies amazónicas y andinas. Pocas especies de árboles de las tierras bajas superan el límite superior de los 1 300 msnm (Sierra 1999).

El bosque en estas elevaciones es una extensión menos diversa de los bosques de tierras bajas. Existe una transición con los bosques montano bajos que ocurre entre los 1 300 y 1 000 msnm, que marca un quiebre en la composición de especies. A esta altura los árboles no son tan grandes y aún se pueden encontrar cierta cantidad de epífitas. A pesar de la considerable superposición en la composición de especies de elevaciones menores, es dentro de este rango altitudinal que se comienzan a ver límites abruptos en sus distribuciones (Mogollón y Guevara 2004).



A esta altura la diversidad de árboles llega hasta 130 especies por hectárea (Palacios et al. 1999). También se reportan 47 especies en un censo de 100 árboles (Foster et al. 2002). Se puede observar una variación en las especies predominantes a pequeña escala, que refleja una heterogeneidad de hábitats o la limitación de la dispersión de especies dentro de un sitio. Se reporta común en algunos lugares *Billia rosea* (Hippocastanaceae), pero está prácticamente ausente sobre áreas planas o en pendientes suaves, sitios donde son abundantes *Dacryodes olivifera* (Burseraceae), *Otoba glycyarpa* y *Compsonura ulei* (Myristicaceae; Foster et al. 2002) (Mogollón y Guevara 2004).

El dosel superior en estos bosques alcanza los 30 m de altura. El subdosel y sotobosque son muy densos (Sierra 1999). Por otra parte, bajo los 1 000 msnm las comunidades son muy similares a las de los bosques de tierras bajas ubicadas bajo los 600 msnm (Mogollón y Guevara 2004).

Este bosque tiene un dosel cerrado, por lo que la diversidad local de árboles se ubica entre las más altas del mundo y donde la mayoría de las especies están representadas por un individuo en varias hectáreas.

A esta altura aparece la especie más importante en la composición de los bosques de la Amazonía alta: *Iriarteia deltoidea* (Arecaceae). Esta palma domina el paisaje en estos bosques, llegando a tener poblaciones de más de 300 individuos en una hectárea (Mogollón y Guevara 2004).

Especies como *Dacryodes cupularis* (Burseraceae) y otras especies de este género son los elementos arbóreos más sobresalientes, y la presencia de especies de géneros típicos andinos como *Saurauia* (Actinidiaceae); *Hedyosmum* (Chloranthaceae); *Brunellia* (Brunelliaceae) y *Weinmannia* (Cunoniaceae), aunque menos abundantes, muestra el carácter de ecotono de esta zona (Sierra 1999).

Dentro de la flora característica sobre los 1 000 msnm, el estrato arbóreo está dominado por *Billia rosea* (Hippocastanaceae); *Minquartia guianensis* (Olacaceae); *Compsonura ulei*, *Otoba glycyarpa* y *Virola* sp. (Myristicaceae); *Dacryodes olivifera* (Burseraceae); *Conceveiba* sp y *Hyeronima macrocarpa*



(Euphorbiaceae); *Ficus coerulescens* (Moraceae); *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), y *Wettinia anómala* (Arecaceae).

En el sotobosque dominan las familias Melastomataceae y Rubiaceae, aunque es común encontrar palmas como *Geonoma* sp y *Hyospate elegans* (Arecaceae).

Bajo los 1000 msnm las familias dominantes de árboles son Myristicaceae, Fabaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Vochysiaceae y Moraceae. Las especies dominantes de árboles son *Iriartea deltoidea*, *Wettiniamaynensis*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Guarea pterorhachys*, *Guarea kunthiana* (Meliaceae); *Hirtella triandra* (Chrysobalanaceae); *Persea nudigemma*, *Ocotea javitensis* (Lauraceae); *Stachyarrena spicata*, *Jossia dichotoma*, *Borojoa claviflora*, *Pentagonia parvifolia* (Rubiaceae); *Lonchocarpus seorsus*, *Stryphnodendron porcatum*, *Inga* sp. (Fabaceae); *Matisia idroboi*, *Matisia obliquifolia* (Bombacaceae); *Richeria grandis*, *Caryodendron orinocensis* (Euphorbiaceae); *Miconia* sp. *Henriettella odorata* (Melastomataceae); *Chrysophyllum amazonicum* (Sapotaceae); *Grias neuberthii*, *Grias peruviana*, *Gustavia macarensis*, *Gustavia longiflora*, *Eschweilera coriácea* (Lecythidaceae) (Mogollón y Guevara 2004).

➤ **Bosque siempreverde montano bajo**

Esta formación vegetal se localiza entre 1 300 y 1 700 msnm sobre las laderas de la cordillera Galeras, zona en donde el bosque alcanza los 20-30 m de altura, es siempre verde y muy denso, con tres estratos difíciles de separar (Sierra 1999).

Están caracterizados por una precipitación media anual de 2 000 a 4 000 mm. Las hojas de los árboles son notablemente más gruesas que en elevaciones menores y sus troncos están densamente cubiertos de helechos y otras epífitas vasculares, al igual que de una capa relativamente delgada e irregular de diferentes musgos.



El número de especies epífitas y hemiepífitas aumenta considerablemente en relación con los bosques de tierras bajas, en especial dentro de las familias Piperaceae, Araceae, Melastomataceae y Orchidaceae (Sierra 1999).

El límite inferior de estos bosques (1 300-1 500 msnm) está marcado por un cambio abrupto en la composición florística y el régimen de nubes. Por encima de los 1 500 m de altitud hay una reducción lineal en riqueza de especies. La diversidad a nivel de familias también se reduce generalmente con la altitud, aunque es menos aguda que la riqueza de especies. Así, los bosques a altitudes superiores tienen un número menor de familias y claramente menos especies por familia (Gentry 1995).

Esta franja coincide con el límite inferior para la distribución de muchos géneros montanos como *Weinmania* (Cunoniaceae); *Brunellia* (Brunelliaceae) y *Oreopanax* (Araliaceae), y el superior de varios géneros característicos de las tierras bajas como *Pseudolmedia* (Moraceae), *Symphonia* (Clusiaceae) o *Stryphnodendron* (Fabaceae).

Otra característica del área es la mayor frecuencia de grandes hemiepífitas como *Clusia* (Clusiaceae); *Schefflera* (Araliaceae) y *Blakea* o *Topobea* (Melastomataceae), que crecen en las ramificaciones de los árboles (Mogollón y Guevara 2004).

Por encima de los 1 500 msnm, el bosque está dominado por familias montanas como Theaceae, Araliaceae y Brunelliaceae. Mientras que por debajo de los 1 000 msnm, la flora está casi exclusivamente compuesta por familias tropicales de tierras bajas como Moraceae y Leguminosae. Las familias de amplia distribución como Melastomataceae, Arecaceae y Rubiaceae tienen relevos de géneros a diferentes alturas (Gentry 1982, 1992, Webster 1995).

Entre los arbustos, *Psychotria* y *Palicourea* están entre los géneros andinos más ricos en especies. Melastomatáceas importantes en el dosel incluyen *Axinaea*, *Meriania* y *Miconia*.



Otra familia rica en especies en bosques entre 1 500 y 2 000 msnm es Moraceae, principalmente representada por *Ficus* y *Morus*. Los helechos arborescentes pertenecen mayormente al género *Cyathea*, que es muy diverso a esta altitud. El único género de Leguminosa que llega a estos bosques es *Inga* (Grubb et al. 1963, Gentry 1982, 1992, Webster 1995, Vargas et al. 2001, Pitman et al. 2002).

A esta altura la vegetación secundaria se encuentra dominada por *Vismia baccifera* (Clusiaceae); *Piptocoma discolor* (Asteraceae); *Ochroma pyramidale* (Bombacaceae); *Ficus* sp. (Moraceae) y *Cecropia* sp. (Cecropiaceae). *Tibouchina* sp (Melastomataceae) está especialmente adaptada a la vegetación sucesional de elevación media a altitudes superiores a 1 800 m. Además, estos bosques son el límite superior de la distribución del bambú gigante *Bambusa angustifolia* (Poaceae).

La presencia de plantas endémicas en estos bosques no deja de ser importante. Una familia rica en especies endémicas es Ericaceae. El 10% del total de Ericáceas endémicas se encuentran a esta altura (Valencia y Montúfar 2000).

Otros componentes de la flora son *Billia rosea* (Hippocastanaceae); *Calatola* sp (Icacinaceae); *Clusia* sp, *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae); *Myrsine* sp (Myrsinaceae); *Weinmannia pinnata* (Cunoniaceae); *Cecropia andina* y *C. hachensis* (Cecropiaceae); *Hedyosmum* sp (Chloranthaceae); *Clethra revoluta* (Clethraceae); *Podocarpus* (Podocarpaceae); *Ilex* (Aquifoliaceae); *Prunus* (Rosaceae) y *Cinchona* (Rubiaceae) *Miconia porphirotricha* (Melastomataceae); *Cedrela odorata*, *Guareakunthiana* (Meliaceae).

Figura 3.12 Atardecer en el cantón Taisha



Fuente. UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

3.3.2.3 FAUNA

La fauna indicada del área de estudio, se refiere principalmente al Bosque Protector Kutukú – Shami por considerarse una zona de vegetación protectora, además que el área de bosque protector se encuentra dentro del área de estudio del proyecto y sus formaciones vegetales.

Figura 3.13 Mariposa encontrada en la comunidad Nayants.



Fuente. UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Esta área protegida, al estar ubicada en lo que se considera una de las cordilleras orientales aislada de los Andes, alberga algunos de los remanentes

de bosques más prístinos del país (Ridgely y Greenfield 2006) y han sido muy pocos los trabajos de investigación efectuados en sus ecosistemas.

La Academy of Natural Sciences of Philadelphia realizó una investigación que abarcó estos territorios, y los resultados de esta actividad fueron publicados por Robbins et al. (1987). En el tema de aves, solamente la vertiente oeste de la cordillera ha sido explorada (Robbins et al. 1987); en el tema de mamíferos, solo se ha explorado la vertiente oriental (Zapata-Ríos et al. 2006), y en cuanto a la herpetofauna, existen unas pocas colectas de individuos en sectores dispersos. La falta de investigaciones adicionales es atribuida a las dificultades extremas del terreno, y, en su momento, a la falta de permisos para poder ingresar al territorio del pueblo Shuar (Ridgely y Greenfield 2001). A continuación, se detallan algunos datos sobre los grupos de fauna más conocidos del sector.

3.3.2.4 AVES

Figura 3.14 Aves encontradas en la comunidad ETSA



Fuente. UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

La cordillera del Kutukú es considerada un Área de Importancia para la Conservación de Aves ya que en este sitio se han registrado 480 especies de aves (Robbins et al. 1987, Fjeldså y Krabbe 1998a, Krabbe 2002a, Freile y

Santander 2005) y alberga poblaciones importantes de especies amenazadas, como el periquito alipunteado (*Touit stictopterus*) y perico pechiblanco (*Pyrrhura albipectus*).

Es relevante señalar que el número de especies puede ser significativamente superior, toda vez que existen vastas zonas que aún se encuentran sin explorar (Freile y Santander 2005).

En la tabla 3.10 se presentan las especies endémicas y amenazadas de las cuales se tienen registros documentados para el área protegida.

Figura 3.15 Aves endémicas y amenazadas

<u>NOMBRE CIENTÍFICO</u>	<u>NOMBRE EN ESPAÑOL</u>	<u>ÁREA DE ENDEMISMO</u>	<u>CATEGORÍA DE AMENAZA</u>		<u>CITES</u>
			<u>GLOBAL</u>	<u>NACIONAL</u>	
<i>Aburria aburri</i>	Pava carunculada		NT	VU	
<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico pechiblanco	LOrA	VU	VU	II
<i>Ara militaris</i>	Guacamayo militar		VU	EN	I
<i>Touit stictopterus</i>	Periquito alipunteado		VU	VU	II
<i>Campylopterus villaviscensio</i>	Alasable del Napo	LOrA	NT	DD	
<i>Phlogophilus hemileucurus</i>	Colipunto ecuatoriano	LOrA	VU	NT	II
<i>Galbula pastazae</i>	Jacamar pechicobrizo	LOrA	VU	NT	
<i>Xenerpestes singularis</i>	Colagris ecuatorial	LOrA	NT	NT	
<i>Grallaricula peruviana</i>	Gralarita peruana	LOrA	NT	NT	
<i>Pipreola chlorolepidota</i>	Frutero golifuego		NT	NT*	
<i>Hemitriccus rufigularis</i>	Tirano-Todi golianteado		NT	NE*	
<i>Myiopagis olallai</i>	Elaenia tropandina		VU	NE*	
<i>Saltator cinctus</i>	Saltador enmascarado		NT	NT*	
Área de Endemismo: LOrA - Ladera Oriental Andina (Basado en Ridgely & Greenfield 2006) UICN Global: IUCN Red List of Threatened Species (UICN 2012) UICN Nacional: Libro rojo de la aves del Ecuador (Granizo <i>et al.</i> 2002)					

EN: En Peligro, **VU:** Vulnerable, **NT:** Casi Amenazada, **DD:** Datos Insuficientes, **NE:** No Evaluado
CITES: I: Comercio Prohibido - II: Comercio Controlado

* *Estas especies, si bien no son endémicas y se encuentran consideradas como no evaluadas (NE) o casi amenazadas (NT), es importante nombrarlas, ya que su presencia es relevante para el área protegida, de algunas de ellas (ej. *elaenia tropandina*) se tienen muy pocos registros en el país, algunos en este sector.*

Fuente: Plan de Manejo Bosque Protector Kutukú- Shami 2012

3.3.2.5 MAMÍFEROS

Figura 3.16 Mamífero encontrado en la comunidad Tarimiat y Yurank



Fuente. UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

Respecto del grupo de mamíferos, el Bosque Protector Kutukú Shaimi alberga, entre otros, al mamífero de mayor tamaño del país: el tapir amazónico (*Tapirus terrestris*), especie utilizada como una fuente de alimento por los miembros de las comunidades campesinas

Cabe mencionar que existe información muy limitada sobre este grupo de fauna para el bosque protector, pero, con base en información secundaria, así como de distribución, se establece la presencia en el área de mamíferos amenazados. No se cuenta con datos publicados de especies endémicas del sector o del país.

A continuación se detallan algunas de las especies de mayor relevancia para el sitio.

Figura 3.17 Especies amenazadas de mamíferos presente.

<u>NOMBRE CIENTÍFICO</u>	<u>NOMBRE EN ESPAÑOL</u>	<u>ÁREA DE ENDEMISMO</u>	<u>CATEGORÍA DE AMENAZA</u>		<u>CITES</u>
			<u>GLOBAL</u>	<u>NACIONAL</u>	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso banderón	Wishishi	VU	DD	II
<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante	Yankum	VU	DD	I
<i>Ateles belzebuth</i>	Mono araña	Washi	EN	VU	II
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Chorongo	Chuú	VU	VU	II
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	Chaí	VU	EN	I
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Yampikia	VU	NT	I
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir amazónico	Pamá	VU	NT	II

UICN: IUCN Red List of Threatened Species (UICN 2012)
UICN-E: Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira 2011)
UCN: **EN:** En Peligro - **VU:** Vulnerable - **NT:** Casi Amenazada - **DD:** Datos Insuficientes
CITES: **I:** Comercio Prohibido - **II:** Comercio Controlado

Fuente: Plan de Manejo Bosque Protector Kutukú- Shami 2012

Todas las especies mencionadas en la tabla anterior son cazadas en los territorios indígenas circunscritos dentro del área protegida y su zona de amortiguamiento (Zapata-Ríos *et al.* 2006).

Finalmente, cabe indicar que la diversidad de especies de este sector debe ser alta, pero lamentablemente poco ha sido investigado al respecto ya que los registros de este tipo de información son escasos.

3.3.2.6 ANFIBIOS/REPTILES.

La herpetofauna presente en el bosque protector ha sido poco estudiada, pero, a pesar de ello, existen registros muy relevantes en la localidad del primer registro (localidad tipo), cordillera del Kutukú (Coloma *et al.* 2012); respecto de

algunas especies de anfibios como el *Atelopus* sp se encuentran entre los vertebrados más amenazados del país.

Con base en investigaciones recientes, se ha definido la existencia de 81 especies de anfibios para la cordillera del Kutukú (Chaparro et al. 2011, Coloma et al. 2012), algunas de las cuales se enuncian en la siguiente tabla:

Figura 3.18 Especies amenazadas de anfibios/ reptiles presentes

<u>NOMBRE CIENTÍFICO</u>	<u>NOMBRE EN ESPAÑOL</u>	<u>CATEGORÍA DE AMENAZA</u>	
		<u>GLOBAL</u>	<u>NACIONAL</u>
<i>Atelopus Boulengeri</i>	Arlequín de Boulenger	CR	CR
<i>Atelopus halihelos</i>	Arlequín de verrugoso	CR	CR
<i>Atelopus planispina</i>	Arlequín de vértebra plana	CR	CR
<i>Noblella lochites</i>	Cutín noble recluso	NT	EN
<i>Pristimantis proserpens</i>	Cutín caminante	EN	EN
UICN Global: IUCN Red List of Threatened Species (UICN 2012)			
UICN Nacional: Lista roja de los anfibios de Ecuador (Coloma et al. 2012)			
Nomenclatura UICN: CR: En Peligro Crítico - EN: En Peligro – NT: Casi Amenazada			

Fuente: Plan de Manejo Bosque Protector Kutukú- Shami 2012

Sobre los reptiles existe poca información, actualmente se cuenta con un listado preliminar de especies de investigaciones efectuadas en la parte norte de la Cordillera del Kutukú en el cual se establece la presencia de 41 especies de reptiles (Chaparro et al. 2011).

3.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIO CULTURAL

La caracterización del medio socio cultural es de gran importancia y relevancia, ya que sus indicadores nos permite conocer la realidad actual del área de estudio para diseñar las técnicas de prevención y manejo ambiental que logren, además, preservar la integridad física y la salud de las personas.

3.3.3.1 POBLACIÓN

3.3.3.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

En cuanto al crecimiento poblacional, la provincia de Morona Santiago registra una mayor tasa que la media nacional, correspondiente al 2,86 % (ver en tabla 3.13).

En la población por género, la cantidad de mujeres sobrepasa a la de los hombres. Esas circunstancias probablemente aumente debido a la emigración, incluida la femenina; y, trabajos actualmente realizados por hombres pasarían hacer ejecutados por mujeres (ver en figura 3.19).

Figura 3.19 Tasa de crecimiento poblacional de la Provincia de Morona Santiago

<u>REGIÓN</u>	<u>POBLACIÓN</u> <u>(HAB)</u>	<u>URBANA</u> <u>(%)</u>	<u>RURAL</u> <u>(%)</u>	<u>TASA DE CRECIMIENTO</u> <u>(%)</u>
Nacional	12156608	61	39	2,1
Región Amazónica	548419	36	64	2,9
Morona Santiago	115402	33.33	66.67	2,86

Fuente: Datos Censo poblacional INEC 2010

Elaboración: Diego Urdiales

Figura 3.20 Tasa de crecimiento poblacional de la Provincia de Morona Santiago

<u>CANTÓN</u>	<u>POBLACIÓN</u> <u>(HAB)</u>	<u>HOMBRES</u> <u>(%)</u>	<u>MUJERES</u> <u>(%)</u>
Morona	31.379	49,39	50,61
Taisha	13.078	48,52	51,48
Logroño	4.621	49,92	50,08

Fuente: Datos Censo poblacional INEC 2010

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.3.3 CONDICIONES DE VIDA

➤ EDUCACIÓN

En promedio la Provincia presenta una tasa de analfabetismo ligeramente mayor (10%) que la media nacional (9%), acentuada principalmente en el área rural. Los cantones con mayor analfabetismo son Taisha (14,8%), Pablo Sexto (12,6%), Limón Indanza (12%), San Juan Bosco (11,5%), Palora (11,1%), Santiago (10,6%) y Huamboya (10,4%), mientras que las demás están por debajo de la media nacional.

En cuanto a la escolarización en los niveles primario, secundario y superior, la provincia de Morona Santiago presenta tasas menores a las medias nacionales.

Alrededor del 88,1% de los niños en edad escolar se encuentran matriculados en los establecimientos educativos, mientras que solamente el 31,8% de la población estudiantil comprendida entre los 12 a 17 años está en el nivel secundario, y apenas el 2,5% de la población estudiantil comprendida entre los 18 a 24 años se encuentra en el nivel superior.

Las condiciones de la oferta educativa de la Provincia, son mejores que la media nacional. Esto se debe a que existe un menor número de alumnos por aula, por profesor y por establecimiento educativo, que en el resto del país (ver en figura 3.21).

Figura 3.21 Tasa de analfabetismo, Escolarización e Índice de acción educativa

<u>INDICADOR</u>	<u>TASA DE ANALFABETISMO (%)</u>	<u>TASA NETA ESCOLARIZACIÓN (%)</u>			<u>ÍNDICE DE ACCIÓN EDUCATIVA</u>
		<u>PRIMARIA</u>	<u>SECUNDARIA</u>	<u>SUPERIOR</u>	
Nacional	9	90,2	44,9	12	44,1
Morona Santiago	10	88,2	31,8	2,5	54,6
Morona	8,8	88,1	41,3	5,2	54
Taisha	14,8	80,1	16	0,3	58,9
Logroño	8,7	89	31,3	0,8	46,2

Fuente: Datos Censo poblacional INEC 2010
Elaboración: Diego Urdiales

➤ SALUD

La provincia presenta una tasa de desnutrición crónica de alrededor del 41,5%, menor en cuatro puntos a la nacional, sin embargo es alta, puesto que cuatro de cada diez habitantes sufren de desnutrición crónica, que afectan el normal desenvolvimiento físico e intelectual.

Figura 3.22 Tasa de desnutrición crónica, Infantil e Índice de oferta en salud

<u>REGIÓN/INDICADOR</u>	<u>DESNUTRICIÓN</u> <u>CRÓNICA</u> <u>(%)</u>	<u>DESNUTRICIÓN</u> <u>INFANTIL (%)</u>	<u>ÍNDICE DE OFERTA</u> <u>EN</u> <u>SALUD</u>
Nacional	45,1	33,9	72,7
Morona Santiago	41,5	34,9	88,8
Morona	40,8	33,9	63
Taisha	43,4	37,8	72,3
Logroño	41	35,1	60,6

Fuente: Datos Censo poblacional INEC 2010
Elaboración: Diego Urdiales

Cuatro de cada 10 niños menores a cinco años presentan algún tipo de desnutrición, siendo en el área rural la situación más preocupante.

La dotación de recursos humanos y físicos de la salud en la provincia está por encima de la nacional, pero el cantón Logroño está por debajo de la nacional (ver en figura 3.22).

➤ ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS

El índice que refleja el promedio de viviendas que disponen de los servicios de agua, alcantarillado, recolección de basura y energía eléctrica, en la provincia es de 26,5, que está muy por debajo del nacional que llega a 40. Los cantones

de Taisha y Logroño son los que tienen el índice más bajo de la provincia.

Figura 3.23 Infraestructura Básica Provincial y Cantonal

<u>REGIÓN/INDICADOR</u>	<u>ÍNDICE MULTIVARIADO DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA</u>
Nacional	40
Morona Santiago	26,5
Morona	32,2
Taisha	1,7
Logroño	13,2

Fuente: Datos censo poblacional INEC 2010

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA

➤ **COMERCIO**

Los remanentes de los productos de autoconsumo familiar son comercializados en los centros urbanos de la Región, así como son enviados a las ciudades de Quito, Ambato, Riobamba, Cuenca, Loja y Guayaquil, siendo los más importantes: cacao, café, arroz, maíz, yuca, plátano, naranjilla, frutas exóticas, pescado, carne de res, leche y derivados, caña de azúcar y derivados y artesanías.

➤ **POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA - PEA**

El 41% de la población amazónica en edad de trabajar se concentra en las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca y minería), seguido por la PEA dedicada a la conducción de equipos de transporte (28%), en servicios se registra el 27,6%, y en comercio el 4,2% (figura 3.24).

Figura 3.24 Población económicamente activa

<u>REGIÓN/ CANTÓN</u>	<u>PEA</u>	Fuerzas Armadas	Profesionales técnicos y trabajadores asimilados	Directores y funcionarios públicos superiores	Personal administrativo y trabajadores asimilados	Comerciantes y vendedores	Trabajadores de los servicios	Trabajadores agrícolas y forestales	Mineros, hilanderos, tabacaleros y otros	Zapateros, ebanistas, joyeros, electricistas y otros	Conductores equipos transporte, artes gráficas y otros	Otros
Nacional	9054286	0.6	2.3	6	2.5	5.4	14.3	13.8	17.1	5.9	25.2	6.9
Morona Santiago	39912	2.34	0.53	3.16	2.88	2.96	5.49	40.80	9.22	3.28	25.84	3.52
Morona	11351	0.20	1.10	4.50	3.00	5.20	10.90	32.40	12.40	3.90	21.90	4.60
Taisha	3949	5.30	0.20	1.40	4.30	1.30	1.30	54.00	5.40	0.80	23.50	2.50
Logroño	1248	0.10	0.50	2.30	3.70	2.10	3.80	49.80	9.00	2.20	23.20	3.20

Fuente: Datos Censo poblacional INEC 2010

Elaboración: Diego Urdiales

3.3.3.5 INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA POBLACIÓN

➤ RED VIAL

El 11% de la red vial de la Amazonía es asfaltada, lo que representa el 6% del total nacional y el 85% corresponde a caminos con capa de rodadura afirmada y la diferencia son caminos vecinales de tierra.

La Provincia de Morona Santiago cuenta con una red vial de aproximadamente 1678 km. de caminos primarios y secundarios.

Figura 3.25 Vías y estado de la red vial por cantones involucrados en el proyecto

<u>LOCALIDAD</u>	<u>ESTADO RED VIAL CANTONAL (%)</u>			<u>VÍAS</u>
	<u>BUENO</u>	<u>REGULAR</u>	<u>MALO</u>	<u>KM</u>
Provincia M.S.	3.47	65.87	30.65	1064
Morona	2.05	37.50	60.46	208.1
Taisha	0.00	0.00	100.00	19.5
Logroño	0.00	43.42	56.58	47

Fuente: Datos censo poblacional INEC 2001

Elaboración: Diego Urdiales



3.3.4 ANÁLISIS DE ENCUESTAS SOBRE ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES, POTENCIALIDADES Y DEBILIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV EN LAS COMUNIDADES.

La información para el análisis de las encuestas se realizó con la colaboración del Ing. Ángel Sánchez en la última quincena del mes de febrero del 2014, con la finalidad de obtener información necesaria en ***“Aspectos socio-ambientales, potencialidades y debilidades respecto a la Gestión de residuos sólidos de los SFV en las comunidades.”***

Además se tomó una muestra de 65 beneficiarios de un total de 2060, esto equivale a un error del 10 % y un rango de confianza del 90%, las preguntas se elaboraron conjuntamente con los tutores Ingenieros Juan Antonio Vásquez Palacios y Ángel Sánchez (ver en anexo 7).

Una vez que se realizó la encuesta a los beneficiarios en la segunda etapa del proyecto “Yantsa ii Etsari”, se contabilizó y tabuló las respuestas, se determinó el porcentaje de cada respuesta en relación al total de encuestas realizadas y/o se utilizó la escala de Likert. A continuación se presentan los resultados obtenidos en las respectivas encuestas.

Figura 3.26 Habitantes encuestados

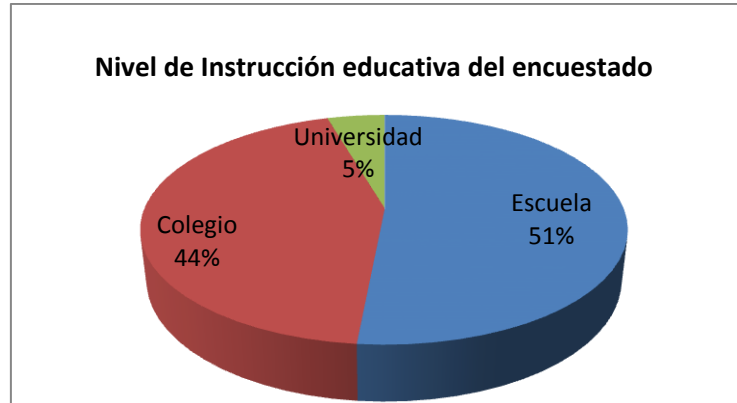
Fuente: UER (Unidad de Energías Renovables CENTROSUR)

3.3.4.1 DATOS DE LA MUESTRA ENCUESTADA

Las encuestas fueron dirigidas en su totalidad a personas adultas de 26 años o más, excepto una encuesta que fue realizada a una persona de 22 años. El nivel de instrucción educativa de los encuestados se representa en la figura 3.2, en la cual se observa que el 51% de las personas encuestadas tienen un nivel de escuela, colegio 44% y universidad el 5 %, es importante mencionar

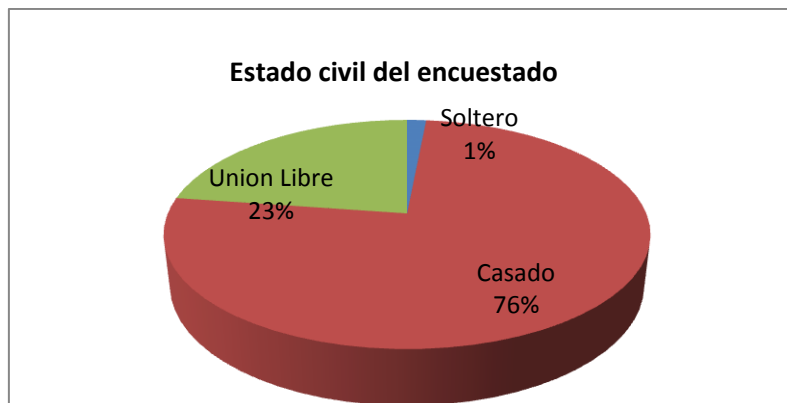
que el 5% de universitarios encuestados es elevado debido a que fueron días libres tanto en escuelas como colegios.

Figura 3.27 Nivel de Instrucción educativa del encuestado.



De las personas encuestadas el 76 % son casadas, 23 % unión Libre y el 1% soltero (ver en figura 28)

Figura 3.28 Estado civil del encuestado.



Además en la figura 3.29 se presentan los porcentajes de los habitantes en una vivienda común shuar o achuar.

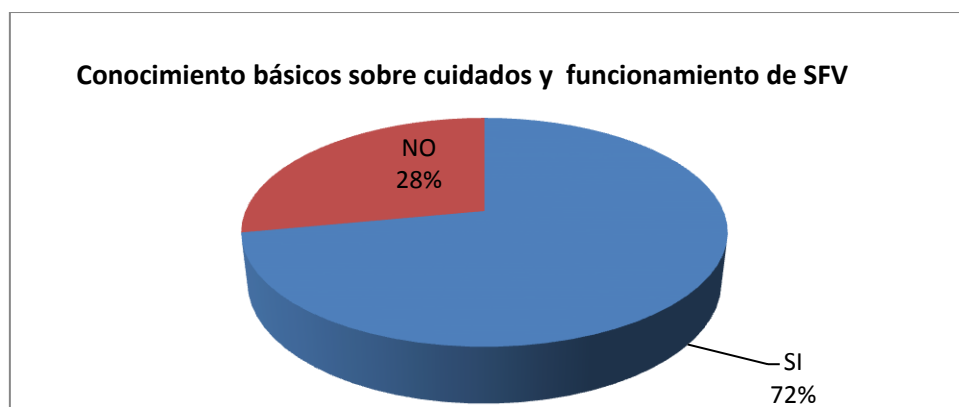
Figura 3.29 Rangos de personas en una vivienda



3.3.4.2 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE CUIDADOS Y FUNCIONAMIENTO DE SFV.- La totalidad de las personas encuestadas conocen la utilidad de un sistema fotovoltaico, además el 72 % de los encuestados dijeron que tienen conocimientos básicos sobre cuidados y funcionamiento, pero el 28 % dijo que desconocían del funcionamiento y dichos cuidados necesarios (ver en figura 3.30).

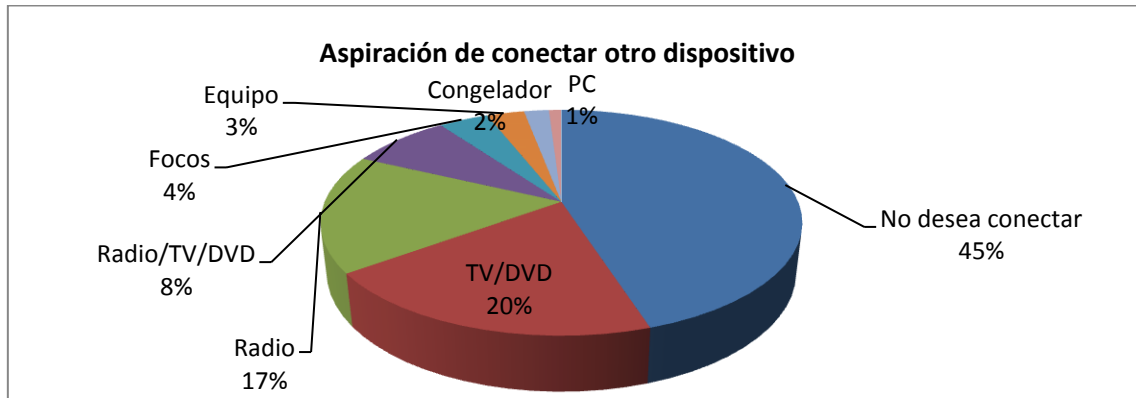
Figura 3.30 Conocimiento básicos sobre cuidados y funcionamiento de SFV



- ASPIRACIONES FUTURAS.- El 45 % de los encuestados no desean conectar ningún dispositivo pero el 55 % dice lo contrario, dividiéndose

en artefactos como: radio, congelador, equipo, PC, TV, focos, representado en la figura 3.31

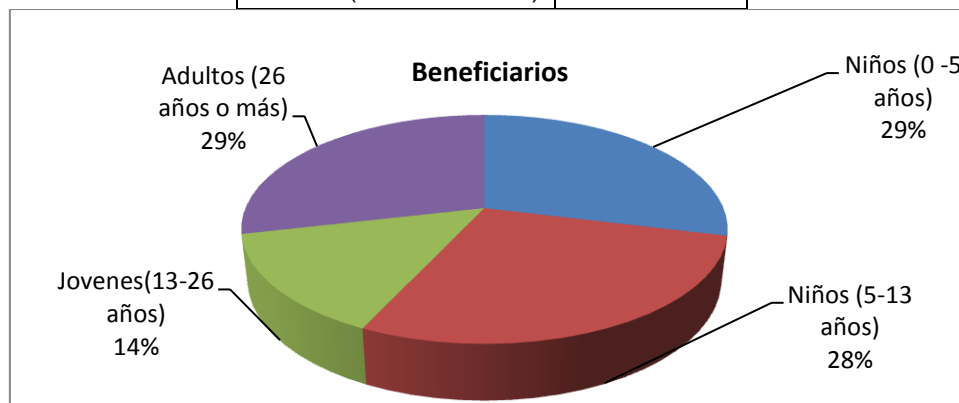
Figura 3.31 Aspiración de conectar otro dispositivo



- RANGO DE EDADES DE BENEFICIARIOS.- Los beneficiarios identificados están en los rangos que se representan en la figura 3.32 con su respectiva tabla de promedio de individuos por cada rango de edad.

Figura 3.32 Beneficiarios por rango de edades

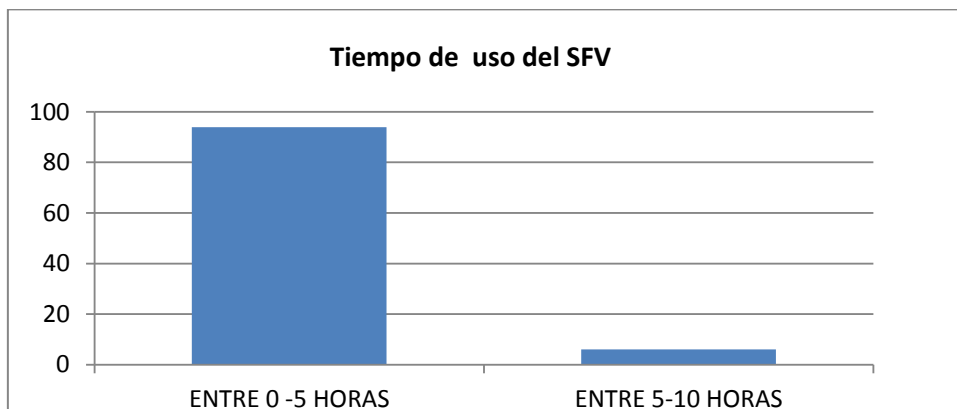
RANGO DE EDAD	PROMEDIO
Niños (0 -5 años)	2
Niños (5-13 años)	2
Jóvenes(13-26 años)	1
Adultos (26 años o más)	2



- TIEMPO DE USO DE LOS SFV.- En la actualidad se acuestan a dormir más tarde, el tiempo adicional en la noche se utiliza, para realizar

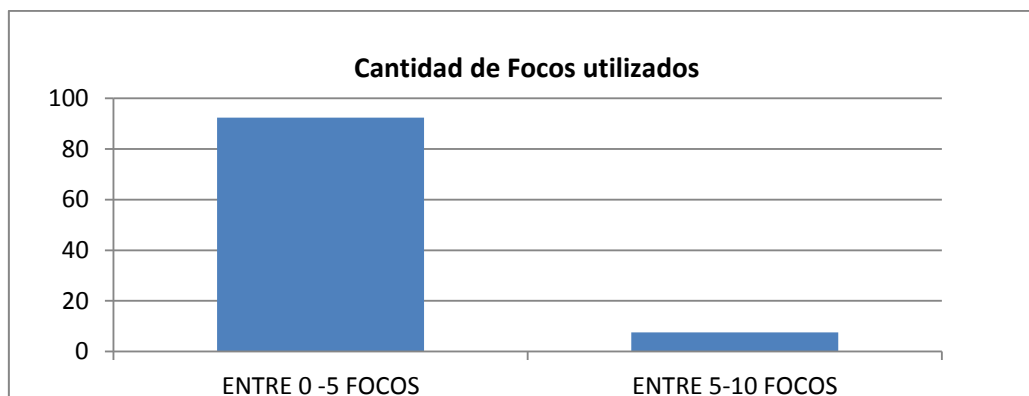
actividades productivas, compartir en familia o para el entretenimiento. Durante la noche los niños pueden realizar sus tareas escolares, compartir en familia o simplemente jugar, por esta razón en la actualidad los niños se acuestan a dormir más tarde. Es decir, la energía en la noche se utiliza entre 2 y 3 horas, aunque también algunos usuarios utilizan al amanecer, cuando todavía no existe luz solar.

Figura 3.33 Tiempo de uso de los SFV



- **CANTIDAD DE FOCOS UTILIZADOS EN UNA VIVIENDA.**- La cantidad de focos utilizados por cada usuario que comprenden en un rango de cero a cinco focos equivale al 92 %, mientras que el 8% utilizan entre 5 a 10 focos (ver en figura 3.34)

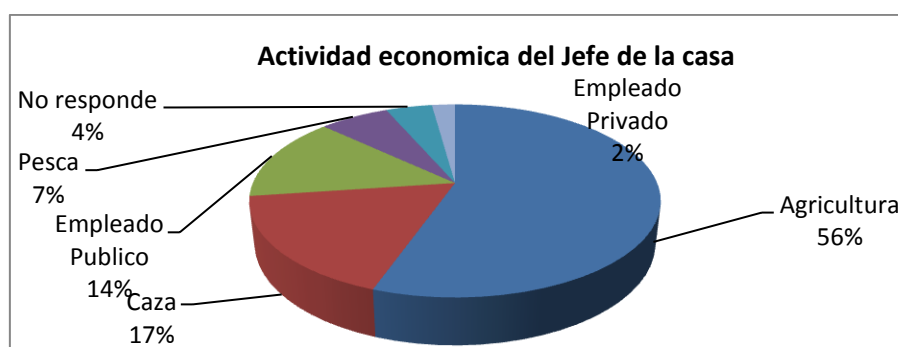
Figura 3.34 Cantidad de Focos utilizados



3.3.4.3 DATOS SOCIO - AMBIENTALES

- ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL JEFE DE LA CASA.- Las actividades que desempeña el jefe de la casa se representan en la figura 3.35, donde se observa un notorio desempeño en la agricultura, caza y pesca estas actividades realizan para sustento propio de la familia y lo restante se vende entre los habitantes de las propias comunidades. En la parte de empleado público es el siguiente porcentaje que tiene un rol importante el cual realiza ciertas personas, dentro de esta categoría están profesores, ganaderos, y como empleados privados canoeros que no tienen un porcentaje relevante, todas estas últimas actividades realizan fuera de su comunidad.

Figura 3.35 Actividad económica del Jefe de Casa



- INGRESOS ECONÓMICOS \$/MES.-

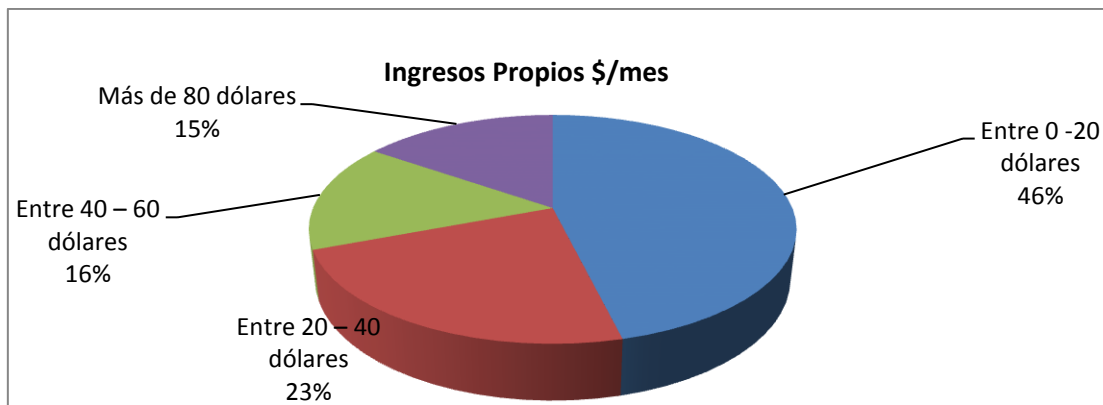
Los ingresos económicos en las comunidades son propios o del bono de solidaridad dado por el gobierno nacional (ver figura 3.36)

Figura 3.36 Ingresos Económicos



- RANGO DE INGRESOS PROPIOS \$/MES.- En la actualidad los ingresos propios mensuales se dividen en rangos de 0-20, 20-40, 40-60, más de 80 y porcentajes de 46 %, 23, 16%, 15% respectivamente como se indica en la figura 3.37.

Figura 3.37 Ingresos Propio \$/mes.



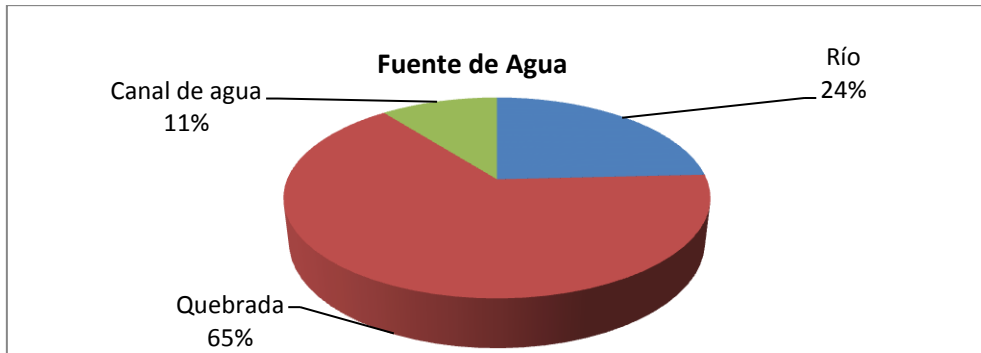
- NIVEL DE EDUCACIÓN DE LOS MIEMBROS DE FAMILIA (CURSANDO).- El 53% de niños acuden a la escuela, el 42% restante no asiste porque aún no ha cumplido la edad ya que en todas las comunidades existe una escuela. El 43% de los jóvenes están presentes en colegio y los demás no asisten porque el colegio está ubicado en comunidades muy lejanas. De todos los encuestados el 5% tiene un familiar que asiste a la universidad.

Figura 3.38 Nivel de Estudios (cursando)



- **FUENTE DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO.-** El uso actual del agua para consumo doméstico (cocción de alimentos, uso personal), provienen de 3 fuentes que son río, quebrada y canal de agua.

Figura 3.39 Fuente de agua para uso domestico



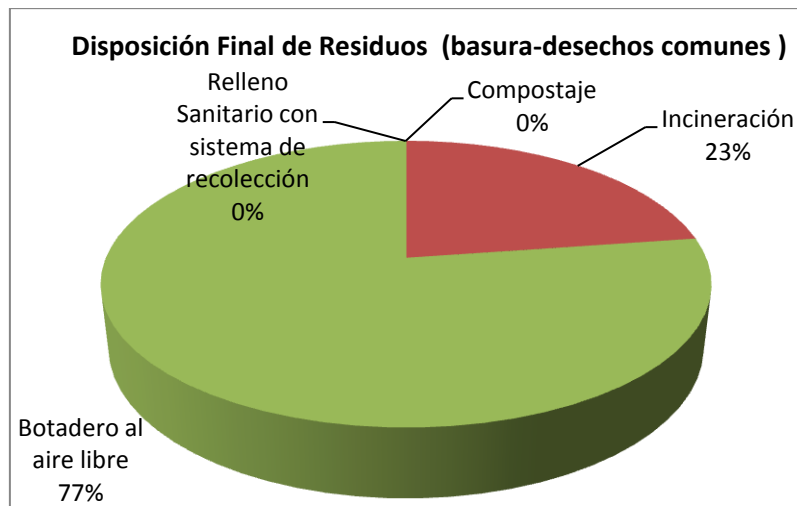
- **DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS.-** El 18% de la población encuestada tiene como sistema para la disposición final de excretas pozo séptico, este caso ocurre cuando los habitantes están cerca de una escuela ya que esta tiene conjunto de baterías sanitarias para los niños que asisten a la escuela y también utilizan los habitantes que se encuentran cerca. Pero el 82 % de la población encuestada supieron decir que no tienen ningún sistema de disposición final de excretas, debido a que se les dificulta llegar hasta los lugares donde existen las baterías sanitarias, entonces se supone que sus necesidades biológicas lo realizan en montes aledaños a sus viviendas.

Figura 3.40 Disposición Final de Excretas



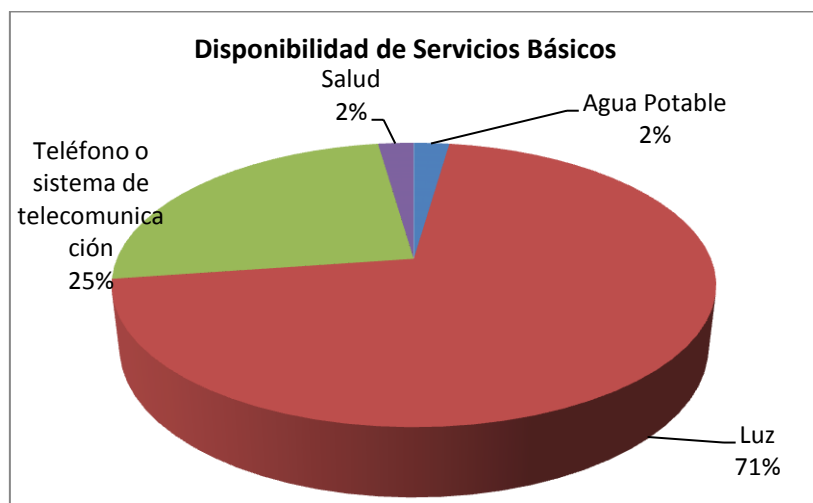
- **DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.-** En la actualidad el 77 % de las personas botan los residuos al aire libre, mientras que el 23 % opta por quemar o incinerar los residuos domésticos (ver figura 3.41)

Figura 3.41 Disposición Final de Residuos Sólidos



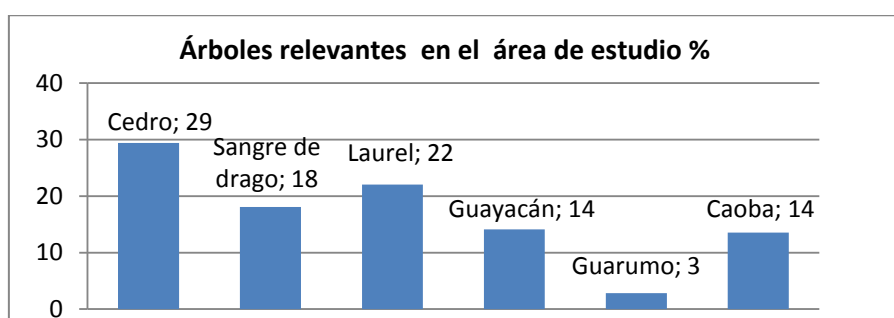
- **DISPONIBILIDAD ACTUAL DE SERVICIOS BÁSICOS.-** Los servicios básicos predominantes en las comunidades shuar y achuar son equipos de comunicación (radio), y luz (energía eléctrica) generada por SFV. Los servicios que tienen poca o nula incidencia para mejorar las condiciones de vida de los habitantes son la salud y agua potable.

Figura 3.42 Disponibilidad actual de Servicios Básicos



- **ARBOLES RELEVANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.**- Mediante revisión bibliográfica se determinó las especies más relevantes de árboles de la zona donde se realizó la encuesta y se obtuvieron los resultados siguientes. Esta pregunta se realizó con la finalidad de saber si en las comunidades encuestadas poseen los árboles que se detallan en la figura 3.18. El cedro es la especie más predominante en el área de estudio, mientras que el guarumo es la especie que tiene el más bajo porcentaje.

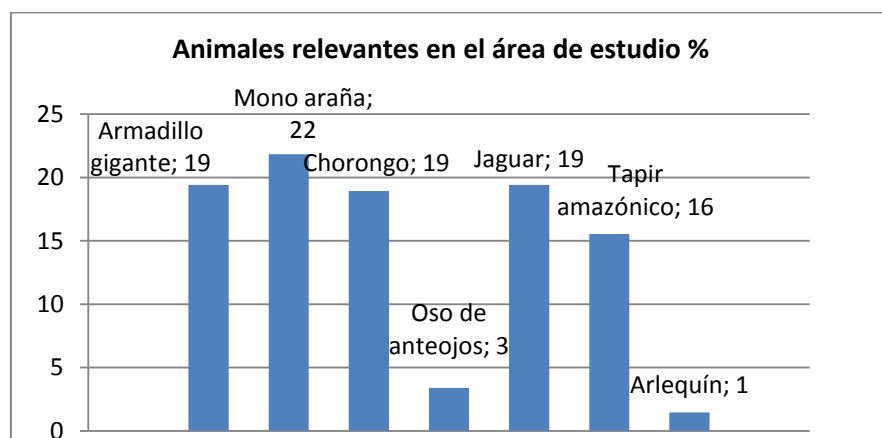
Figura 3.43 Árboles relevantes en el área de estudio



Entre los árboles que se le considera como domésticos los habitantes están: Alcanfor, Ceica, Copal, Canelón, Manzano.

- **ANIMALES RELEVANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.**- Se identificaron los animales de la zona de estudio mediante revisión bibliográfica y se determinan los porcentajes de relevancia en la figura 3.44.

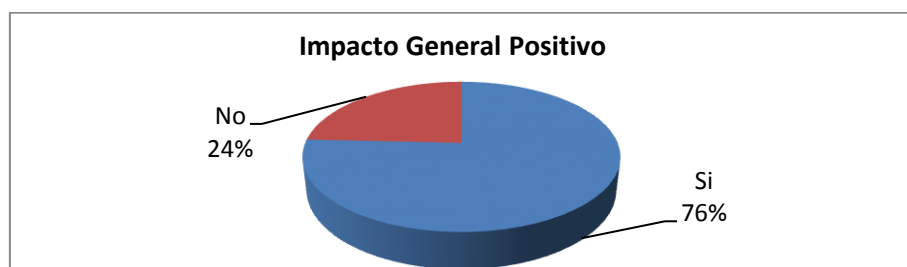
Figura 3.44 Animales relevantes en el área de estudio



Entre los animales domésticos que los habitantes consideran están: Guanta, Venado, Sajino.

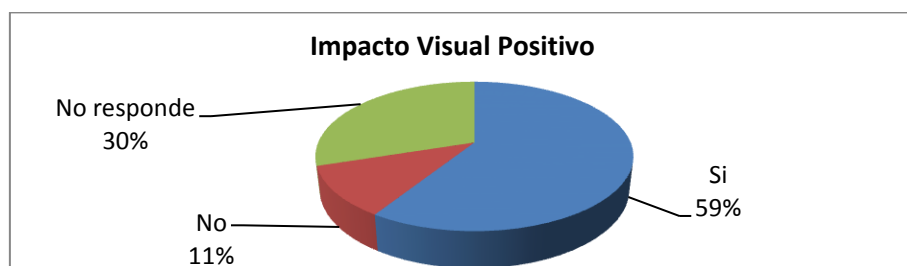
- CONTAMINACION EN AGUA, AIRE Y SUELO.- Por el momento el 100% de las personas encuestadas aseveran que no existe una contaminación notoria que afecte los factores agua, aire y suelo en sus comunidades, ya sea por la utilización de los SFV u otras actividades.
- IMPACTOS POSITIVOS DE LOS SFV.- El 76 % de la población encuestada siente que la instalación y utilización de los SFV generan un impacto positivo en el desarrollo de sus actividades diarias, permitiéndoles compartir horas por la noche con sus familiares. Pero el 24 %, dice que la utilización de los SFV no genera un impacto positivo.

Figura 3.45 Impacto general Positivo



Además, en la actualidad el 59 % de los encuestados dicen que la instalación y utilización de los SFV genera un impacto visual positivo al entorno, el 30 no responde y solo el 11 % dice que no genera un impacto visual positivo al entorno (ver figura 3.46)

Figura 3.46 Impacto Visual Positivo

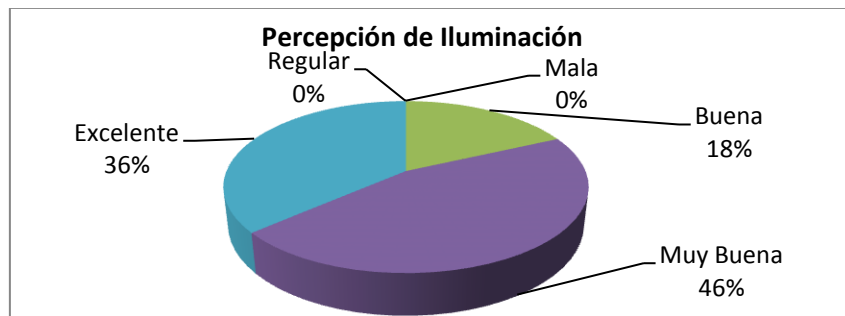


3.3.4.4 SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

- PERCEPCIÓN DE LA ILUMINACIÓN.- Los rangos de calidad de iluminación que se obtuvo mediante la encuesta están entre buena, muy buena y excelente con sus respectivos porcentajes.

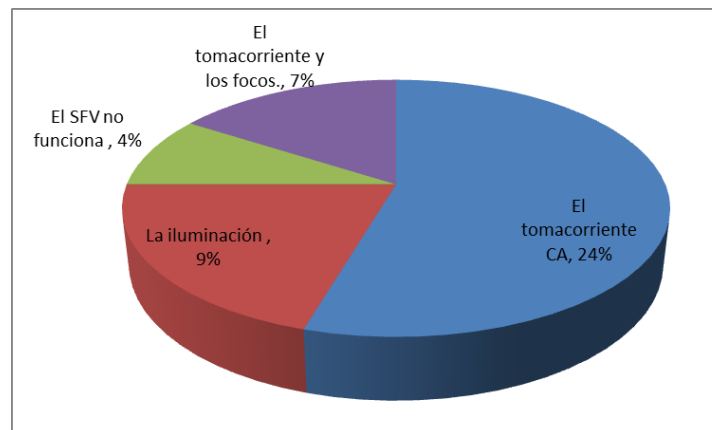
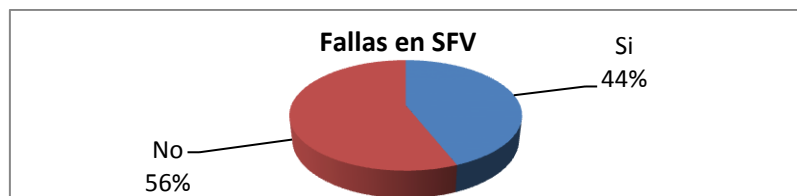


Figura 3.47 Percepción de Iluminación



- FALLAS EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.- De los encuestados el 56 % supieron decir que no presentaron fallas en sus sistemas y el 44 % han presentado fallas con sus componentes de los SFV. Las fallas han sido solucionadas en el tiempo prudencial dependiendo de la severidad de la falla.

Figuras 3.48 Fallas en SFV



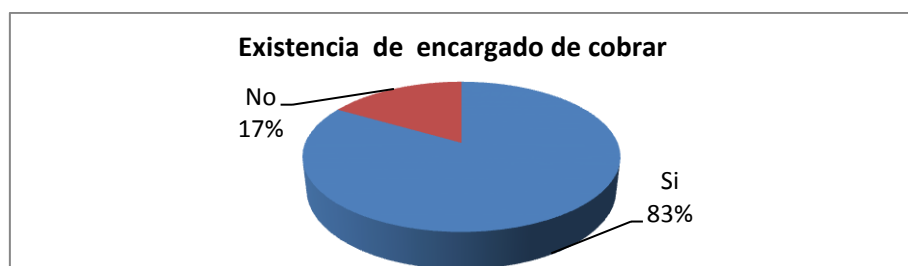
- **EXISTENCIA DE PERSONA ENCARGADA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO.-** El 58 % de personas dijeron que tienen un encargado para el mantenimiento en su comunidad y el 42 % no poseen el encargado para el mantenimiento de los sistemas (ver figura 3.49)

Figura 3.49 Percepción de Iluminación



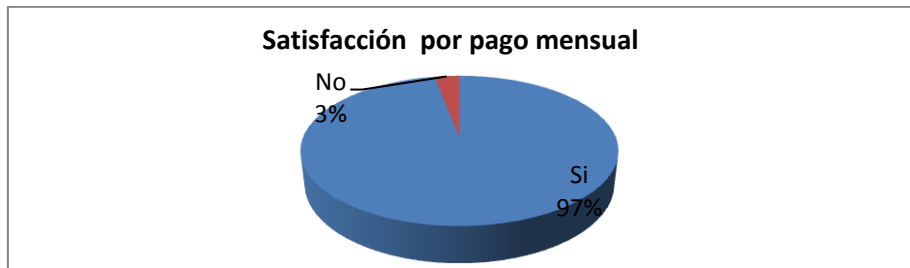
- **EXISTENCIA DE PERSONA ENCARGADA DEL COBRO MENSUAL.-** En el 83 % de las comunidades encuestadas existe una persona encargada del cobro mensual por el uso de los SFV, mientras que el 17 % de comunidades encuestadas no posee dicha persona (ver figura 3.50).

Figura 3.50 Existencia de encargado de cobrar



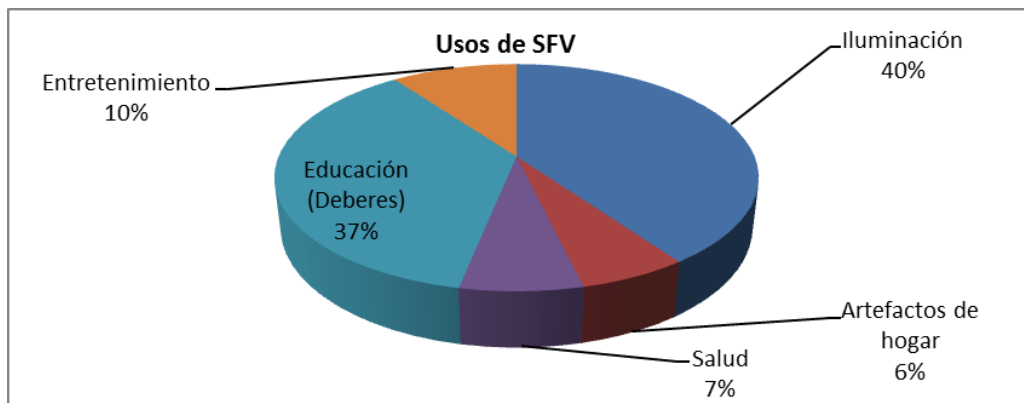
- **SATISFACCIÓN POR PAGO MENSUAL.-** En la figura 3.51 se indica que el 97 % de la muestra encuestada dice que acepta el valor mensual cobrado por parte de la CENTROSUR y solo el 3 % no está de acuerdo con dicho pago.

Figura 3.51 Satisfacción por pago mensual



- USOS DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.- La energía durante la noche se emplea para: la alimentación, para que los niños realicen sus tareas escolares, para el entretenimiento (ver películas, escuchar música, etc.) y para realizar cualesquier otra actividad, que no podían realizar antes de la implementación del sistema fotovoltaico.

Figura 3.52 Usos de SFV



3.3.4.5 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA MANTENIMIENTO.- El 61 % de personas no conocen los materiales y herramientas para un mantenimiento correctivo y preventivo de los sistemas fotovoltaicos y el 39 % tiene idea de lo que se necesita.

Figura 3.53 Conocimiento de materiales y herramientas necesarias para mantenimiento



➤ DISPONIBILIDAD DE COLABORAR EN SEPARACIÓN Y/O RECICLAJE DE MATERIALES.-

Figura 3.54 Disponibilidad de colaboración en actividades de separación y/o reciclaje de SFV



➤ CONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES A REALIZAR CON COMPONENTES DAÑADOS Y/O DEFECTUOSOS.

Figura 3.55 Conocimiento de actividades a realizar luego de que un componente dañado



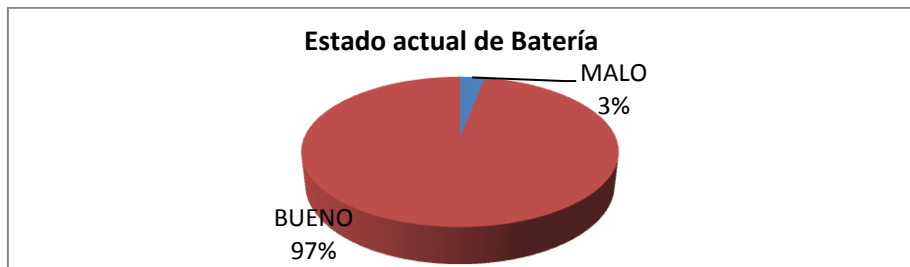
➤ PRESENCIA DE FOCOS QUEMADOS.

Figura 3.56 Alguna vez se han quemado sus focos.



➤ ESTADO ACTUAL DE BATERIA(triza duras, golpes)

Figura 3.57 Estado actual de Batería



➤ ESTADO ACTUAL DE PANEL(triza duras , golpes)

Figura 3.58 Estado actual de panel.



➤ CONOCIMIENTO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE FOCOS DAÑADOS O EN MAL ESTADO

Figura 3.59 Conocimiento para disposición de focos en mal estado



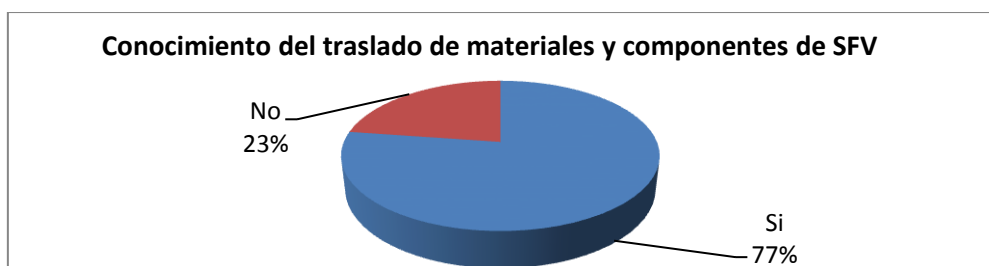
➤ DISPOSICIÓN FINAL DE BATERIAS DAÑADAS O EN MAL ESTADO

Figura 3.59 Conocimiento para disposición de focos en mal estado



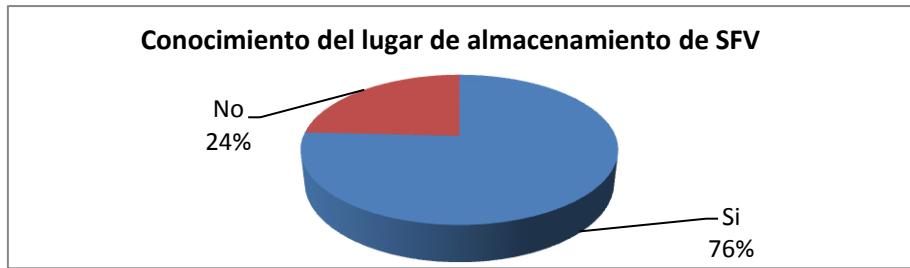
➤ CONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y COMPONENTES DE SFV.-

Figura 3.60 Conocimiento de las actividades de transporte



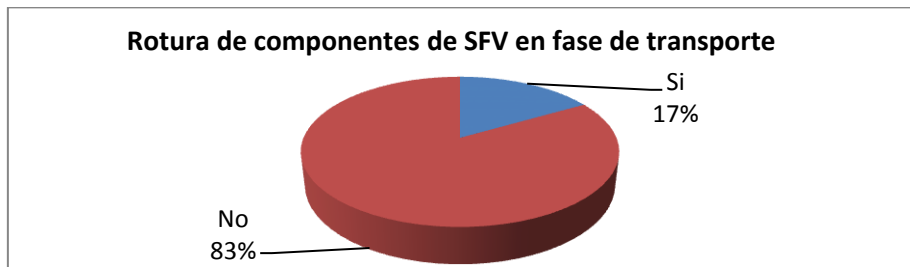
➤ CONOCIMIENTO DEL LUGAR DONDE SE ALMACENA LOS SFV.-

Figura 3.61 Conocimiento del lugar donde se almacenan los SFV



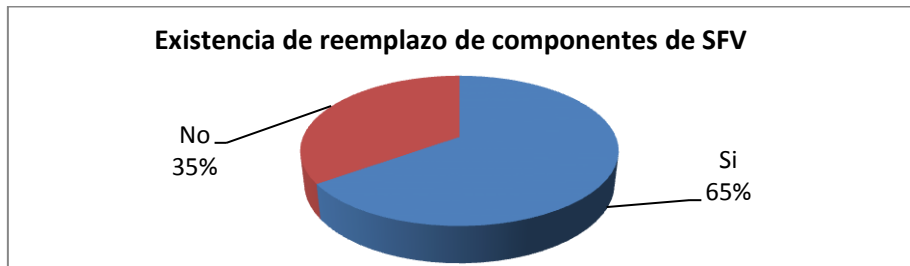
➤ EXISTENCIA DE ROTURAS DE COMPONENTES DE SFV EN FASE DE TRANSPORTE

Figura 3.62 Conocimiento de roturas de componentes en fase de transporte



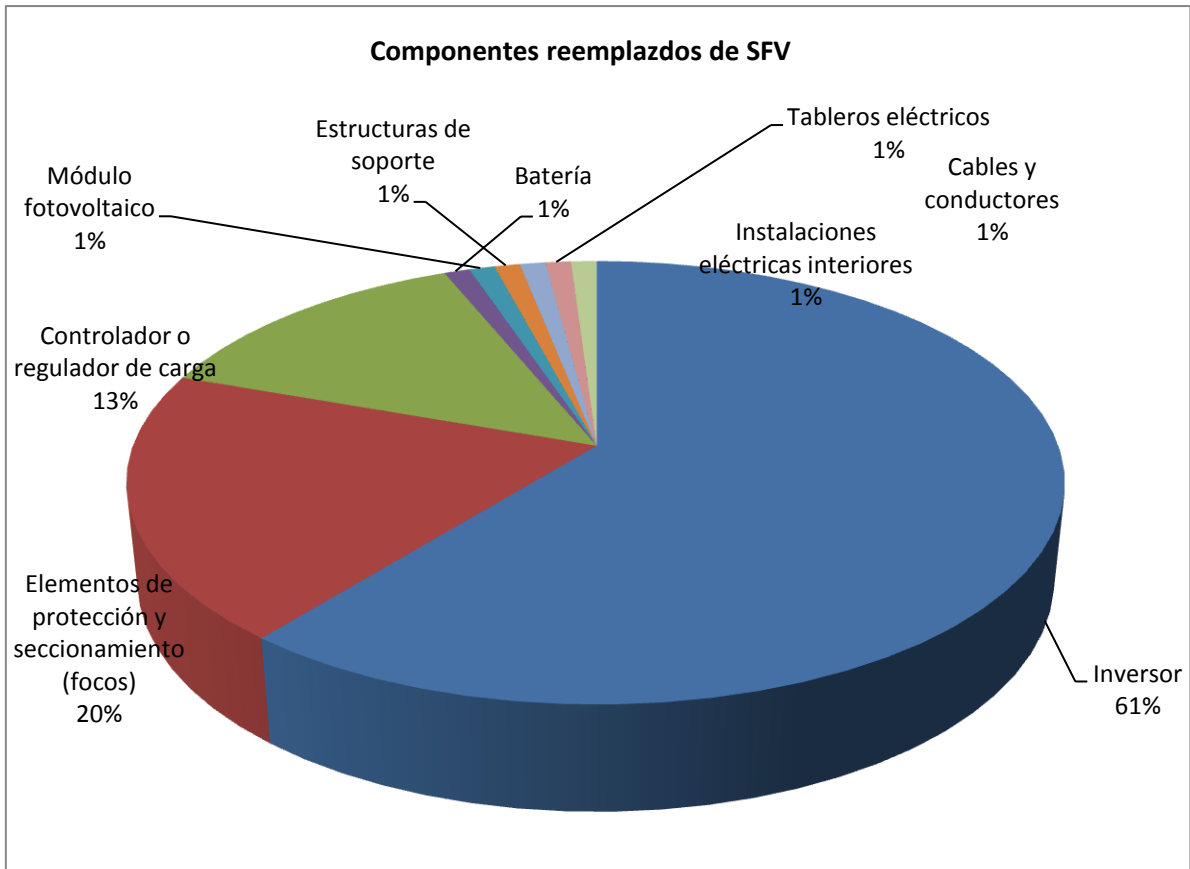
➤ EXISTENCIA DE REEMPLAZO DE COMPONENTES DE SFV.-

Figura 3.63 Existencia de reemplazo de componente de SFV



➤ PORCENTAJE DE COMPONENTES REMPLAZADOS DE SFV.-

Figura 3.64 Componentes reemplazados de SFV





CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS



4.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES A PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS

4.1.1.1 METODOLOGÍA

Para la identificación de las acciones que pueden causar impactos se analizaron todas las fases de preinstalación, instalación, funcionamiento y retiro del proyecto, identificando aquellas que puedan causar impactos y los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Para determinar las acciones susceptibles de causar impactos negativos, se consideró los siguientes criterios: ser relevantes; ser independientes, y, en lo posible, medibles/cuantificables.

Las acciones se analizaron de acuerdo a los siguientes criterios: por la variación de la calidad ambiental, por la intensidad; por la extensión, por el momento en que se manifiesta; por su persistencia; por su capacidad de recuperación; por su relación causa-efecto; por su interrelación de acciones y/o efectos; por su periodicidad, y, por la necesidad de medidas correctoras.

La identificación de los impactos generados, se realizó bajo el siguiente esquema:

- La determinación de los factores ambientales que pueden verse afectados por las fases de la actividad.
- La determinación de las fases que se dan en la actividad.
- La determinación de los aspectos ambientales de cada fase de la actividad con potencial de generar un impacto ambiental.
- Identificación de los impactos ambientales y los efectos que generen las fases de actividad identificadas.
- La determinación de las interacciones que la actividad puede ocasionar

sobre los factores ambientales identificados, se la realizó a través de una matriz de doble entrada (Matriz de Leopold) en la que por un eje se consideran las fases principales de la actividad y por el otro los factores ambientales, para la identificación de los impactos ambientales generados.

Se interaccionan las fases de la actividad con los diferentes factores ambientales y se analiza si existe algún tipo de afectación en la calidad ambiental de cada factor, las interacciones corresponden a los impactos ambientales identificados.

En la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se identifican las fases de la actividad, con sus aspectos ambientales originados de estas actividades que interaccionan con los factores ambientales. De estos elementos se generan interacciones, que representan los impactos ambientales positivos y negativos, los mismos que han sido codificados y que posteriormente serán descritos.

4.1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS EN EL PROYECTO

La Figura 4.1 describe 40 factores ambientales, y una breve definición de cada uno.

Figura 4.1 Factores Ambientales susceptibles a recibir impactos y su definición

<u>COMPONENTE AMBIENTAL</u>		<u>FACTOR AMBIENTAL</u>	<u>DEFINICIÓN</u>
FISICO	Atmósfera	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad (material particulado)
		Nivel Sonoro	Incidencia de ruidos indeseables relacionados con las actividades propias del proyecto
		Vapores	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad (gases)

	Suelo	Calidad del suelo	Alteración y/o degradación de la calidad del suelo – física ó química- debida a las actividades del proyecto
	Agua	Aguas Superficiales	Alteración de la calidad –físico, química y bacteriológica- del agua superficial
		Aguas Subterráneas	Alteración de la calidad –físico, química y bacteriológica- del agua subterránea.
	Medio Perceptual	Vista y paisajes	Alteración del paisaje natural por el emplazamiento de elementos artificiales en el medio rural
		Atractivos naturales y factores físicos singulares.	Pérdida y/o afectación de atractivos naturales y elementos físicos, únicos y/o raros
BIOTICO	Flora silvestre	Vegetación natural	Tala y/o alteración de la cobertura vegetal del bosque seco degradado.
		Especies en peligro, amenazadas o endémicas	Afectación a especies vegetales escasas y/o únicas.
		Hábitats Naturales	Afectación y/o eliminación -total o parcial- de hábitats naturales.
	Fauna Silvestre	Mastofauna	Afectación a la mastofauna (mamíferos) existente en la zona en la que se desarrolla el proyecto.
		Herpetofauna	Afectación a la herpetofauna (anfibios y reptiles) existente en la zona en la que se desarrolla el proyecto.
		Entomofauna	Afectación a la entomofauna (insectos) existente en la zona en la que se desarrolla el

			proyecto.
		Avifauna	Afectación a la avifauna (aves) existente en la zona en la que se desarrolla el proyecto.
		Ictiofauna	Afectación a la Ictiofauna (peces, organismos bentónicos) existente en la zona en la que se desarrolla el proyecto.
		Especies en peligro, amenazadas o endémicas.	Afectación a especies faunísticas escasas y/o únicas.
		Barreras biológicas	Creación de barreras para el tránsito y movilización normal de la fauna silvestre.
	Ecosistemas frágiles o especiales	Bosques nativos	Alteración y/o destrucción de remanentes de bosques nativos.
	Relaciones ecológicas	Vectores, insectos y enfermedades	Creación y/o formación de focos portadores de enfermedades (animales o insectos).
		Invasión de malezas.	Crecimiento de material vegetal indeseable y/o perjudicial.
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	Usos del territorio	Cambios en el uso del suelo	Cambios, conversión y/o reconversión en los usos del suelo.
		Espacios silvestres	Intervención y/o alteración de áreas naturales, terrestres o acuáticas, que no han sido modificados por la acción del ser humano, o sólo han sido levemente intervenidos por las actividades antrópicas.
		Silvicultura	Intervención y/o alteración de áreas forestales.
		Pastizales	Intervención y/o alteración de áreas ganaderas.
		Agricultura	Intervención y/o alteración de los

		áreas agrícolas.
		Áreas protegidas Intervención y /o afectación de áreas del SNAP, ABVP y /o PF (áreas que gozan de un determinado estatus legal que permite proteger y conservar la riqueza de su flora y su fauna, se caracteriza por ser representativa de una región fitoogeográfica y tener interés científico).
Nivel socioeconómico y cultural	Modelos culturales	Modificación y/o alteración en los modelos culturales actuales de la población en el área de influencia del proyecto (formas o patrones, explícitos o implícitos, a través de los cuales una sociedad regula el comportamiento de las personas que la conforman).
	Salud	Alteración de la salud de la población ubicada en el área de influencia del proyecto.
	Seguridad	Riesgos a los que están expuestos los empleados y trabajadores del proyecto y la población local.
	Empleo y demanda de servicios	Generación de fuentes de trabajo y demanda de bienes y servicios debido a las actividades relacionadas con el proyecto.
	Ingresos económicos	Elementos monetarios que se acumulan y que generan como consecuencia del círculo de consumo-ganancia, derivados de la implantación del proyecto.

		Relaciones con la comunidad	Conflictos entre la comunidad originados en el desarrollo de la vida del proyecto.
		Economía	Generación de recursos monetarios para satisfacer las necesidades materiales de la sociedad y de la transformación de los recursos naturales en productos y servicios finales.
		Desarrollo (nacional regional y local)	Progreso en el sentido económico, social, cultural o político, en los diferentes niveles espaciales de administración político administrativo.
	Servicios e infraestructura	Equipamiento	Conjunto de servicios necesarios para mejorar la calidad de vida de la población.
		Red de transporte (movimientos y accesos)	Incidencia en carreteras de primero orden, segundo orden, caminos, accesos, etc.
		Red de servicios básicos	Incidencia en los servicios de agua, luz, alcantarillado, telefonía, internet, etc.
		Deposición y/o generación de residuos	Incidencia en sitios (espacios físicos) para la disposición de residuos.
		Bienestar	Alteración del bienestar ciudadano de las personas que habitan cerca
	Aspectos culturales	Arqueología	Alteración de la arqueología existente en la zona y/o destrucción de sitios y objetos históricos.

Elaboración: Diego Urdiales



4.2 MATRIZ DE INTERACCIONES.

Mediante una matriz de doble entrada en la que por un eje se consideran las fases principales de la actividad y por el otro los factores ambientales, se obtuvo la matriz de interacciones que permiten identificar los impactos ambientales generados.

Actividades	COMPONENTES SOCIO - AMBIENTALES																		
	FISICO						BIOTICO												
	ATMOSFERA		SUELO	AGUA		Medio Perceptual		Flora Silvestre			Fauna Silvestre						Ecosistemas Frágiles	Relaciones Ecológicas	
Calidad del aire	Nivel Sonoro	Calidad del Suelo	Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas	Vista y Paisajes	Atractivos naturales y factores físicos singulares.	Vegetación natural	Especies en peligro	Hábitats Naturales	Mastofauna	Herpetofauna	Entomofauna	Avifauna	Ichnofauna	Especies en peligro	Barreras biológicas	Bosques nativos	Vectores, insectos y enfermedades	Invasión de malezas
PREINSTALACIÓN																			
COMPRA																			
RECEPCIÓN																			
DESCARGA		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA	-6		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA				
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																			
BODEGAJE																		-29	-37
INSTALACIÓN																			
TRANSPORTE DESDE BODEGA	-1						-17		-20								-23	-25	
DESCARGA EN DESTINO			-4			-7	-12											-26	
EXCAVACIÓN DE POSTES			-5			-8	-13	-18											
UBICACIÓN DE PANELES		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA	-9	-14		NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA				
CONEXIÓN DE BATERIA																			-30
CONEXIÓN DE EQUIPOS																			-31
CABLEADO																			-32
FUNCIONAMIENTO																			
LIMPIEZA																			
LAVADO																			
CAMBIO DE PIEZAS DEFECTUOSAS		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA				NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA				
TRANSPORTE	-2							-19											
BODEGAJE						-10	-15												-33
DIPOSICIÓN FINAL						-11	-16												-34
RETIRO																			
DESCONEXIÓN																			
TRANSPORTE	-3																		
RECEPCIÓN		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA				NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA		-24	-28	
BODEGAJE																			
DISPOSICIÓN FINAL																			-35
																			-36

Figura 4.2 Elaboración: Diego Urdiales
 *NO APLICA (Actividad con Nulo Impacto sobre Factores Físico y Biótico)



Actividades	COMPONENTES SOCIO - AMBIENTALES SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL																									
	USOS DEL TERRITORIO						NIVEL SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL						SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA						ASPECTOS CULTURALES							
	Cambios en el uso del suelo	Espacios silvestres	Silvicultura	Pastizales	Agricultura	Areas Protegidas	Modelos Culturales	Salud	Seguridad	Empleo y demanda de servicios	Ingresos Económicos	Relaciones con la comunidad	Economía	Desarrollo (nacional regional y local)	Equipamiento	Red de transporte (movimientos y accesos)	Red de servicios básicos	Deposición y/o generación de residuos	Bienestar	Arqueología						
PREINSTALACIÓN																										
COMPRA													107+													
RECEPCIÓN	-40		NO APLICA					-61	79+				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	-113									
DESCARGA								-62	80+													-113	-131			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																							-114			
BODEGAJE									-63														-115	-132		
INSTALACIÓN																										
TRANSPORTE DESDE BODEGA		-41	NO APLICA			-46	51+	-64	81+	93+	-100		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	-116									
DESCARGA EN DESTINO					-43		-47	52+	-65	82+	94+	-101										-117				
EXCAVACIÓN DE POSTES					-44		-48			83+	95+	-102										-118			-135	
UBICACIÓN DE PANELES									-66	84+	96+											-119				
CONEXIÓN DE BATERIA									-67	85+	97+											-120				
CONEXIÓN DE EQUIPOS									-68	86+	98+											-121				
CABLEADO									-69	87+	99+											-122				
FUNCIONAMIENTO																										
LIMPIEZA			NO APLICA			53+							NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA										
LAVADO						54+																				
CAMBIO DE PIEZAS DEFECTUOSAS						55+		-70														-123				
TRANSPORTE BODEGAJE		-42			-45		-49	56+	-71	88+		-103										-124				
DIPOSICIÓN FINAL						57+	-59	-73	89+	90+							-125									
																	-126	-133								
RETIRO																										
DESCONEXIÓN			NO APLICA					-74	91+		-104		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	-127									
TRANSPORTE						-50		-75	92+			-105										-128				
RECEPCIÓN								-76														-129				
BODEGAJE								-77														-129				
DISPOSICIÓN FINAL						58+	-60	-78				-106										-130	-134			

Figura 4.3 Matriz de Interacciones del Componente Socio Económico y Cultural
Elaboración: Diego Urdiales

*NO APLICA (Actividad con Nulo Impacto sobre Factores Socio Económico y Cultura)

4.2 RESUMEN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los principales impactos generados son:

- Emisiones al aire por motores a combustión interna generados por avionetas, vehículos y botes, en los cuales se llevan los componentes de los sistemas fotovoltaicos hacia las comunidades beneficiadas.
- En actividades de descarga de materiales y equipos, así como en excavación de postes una posible degradación de la calidad del suelo.
- Un posible impacto a los paisajes y atractivos naturales de la zona de estudio en actividades de descarga de materiales tanto en bodega como en el destino final, excavación de postes, y disposición final de los diferentes componentes.
- Otro de los impactos identificados son la alteración de vegetación natural y hábitats naturales cuando se realizan actividades de transporte fluvial o terrestre, ya que algunas de las comunidades se encuentran dentro de zonas de vegetación protectora donde se alberga gran biodiversidad y especies en peligro de extinción y/o endémicas.
- Posible disminución en la Entofauna y Arqueología del área de influencia en la excavación de postes.
- Además un posible impacto identificado es la generación de barreras biológicas en actividades de transporte cuando se instale un SFV o este deba ser retirado, debido a que las comunidades están dispersas en zona de Bosque Protector, es decir los senderos que comunican a las diferentes comunidades tienen y tendrán un tránsito constante de personas que llevan los materiales por vía terrestre, lo cual no sucedía antes de que el proyecto esté en ejecución.
- Alteración en ecosistemas frágiles como bosques nativos en actividades de transporte, descarga.



- Proliferación de insectos e invasión de malezas en actividades de bodegaje, conexiones externas e internas de los equipos y disposición final de los equipos.
- Cambio en los modelos culturales en actividades de transporte de materiales en la instalación, limpieza y lavado de paneles cuando se realiza un mantenimiento preventivo, cambio de piezas defectuosas y disposición final de los residuos.
- Además posibles impactos en la salud de la población por una defectuosa o nula disposición final de residuos cuando sea cambiado los componentes (baterías, paneles, etc.).
- Otro impacto es la seguridad de la población referida a las personas encargadas de la manipulación de los materiales necesarios en etapas de instalación, preinstalación, funcionamiento y retiro.
- Un impacto positivo identificado es la demanda de empleo y por consiguiente ingresos económicos para las personas de las comunidades que están involucradas directamente en la instalación de los equipos, contribuyendo al desarrollo local endógeno.
- Igualmente un impacto negativo que se encuentra en casi todas las actividades de las etapas de preinstalación, instalación, funcionamiento, retiro, es la generación de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos).

4.4 VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a la calificación cuantitativa de los mismos para determinar su importancia ambiental. La evaluación de impactos se efectúa básicamente mediante parámetros ambientales de calificación.

- Naturaleza (signo): hace alusión al carácter beneficioso (+) y perjudicial (-) del factor ambiental afectado, dependiendo si aumenta o disminuye la calidad ambiental.
- Intensidad (IN): grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- Extensión (EX): área de influencia teórica del impacto, en relación con el entorno de la actividad. Los rangos de criterio son: puntual, parcial, extenso, total y crítico (asignándole 4 unidades al rango de criterio correspondiente, si es el caso de un impacto muy severo a un factor).
- Momento (MO): plazo de manifestación, tiempo desde que se inicia la acción hasta el inicio del efecto sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es *nulo*, el momento es *Inmediato*, si es *menor a un año* es a *corto plazo*, si es *entre 1 y 5 años* es *medianoplazo*, y si es *mayor a 5 años* es *largo plazo*. Si concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, se atribuirían 4 unidades por encima de la especificada.
- Persistencia (PE): tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición hasta que el factor llegue a su condición inicial previa a la acción, naturalmente o mediante medidas correctoras. No depende de la reversibilidad. Si el tiempo de persistencia es *menor a 1 año* es *fugaz*, si es *entre 1 y 10 años* es *temporal*, y si es *mayor a 10 años* es *permanente*.
- Sinergia (SI): contempla el reforzamiento de 2 ó más efectos simples. El efecto de acciones simultáneas es mayor al efecto de éstas por separado.



- Periodicidad (PR): regularidad de manifestación del efecto.
- Acumulación (AC): incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- Efecto (EF): relación causa-efecto, forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
- Reversibilidad (RV): posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez terminada la acción sobre el medio. Si el tiempo es *menor a 1 año es reversible a corto plazo*, si es *entre 1 y 10 años es mediano y largo plazo*, y si es *mayor a 10 años es Irreversible*.
- Recuperabilidad (MC): posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por la actividad acometida, es decir, de retornar a las condiciones iniciales pero por intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Importancia del Impacto (I): La importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

4.4.1 CRITERIOS Y RANGOS DE CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En la siguiente tabla se presentan los criterios analizados para la categorización de los impactos ambientales.



<u>CRITERIO</u>	<u>ABREV.</u>	<u>RANGO DE CRITERIO</u>	<u>VALOR</u>
Naturaleza o Carácter	N	Positivo	+
		Negativo	-
		Baja	1
		Media	2
Intensidad	I	Alta	4
		Muy alta	8
		Dstrucción Total	12
		Puntual	1
Extensión	EX	Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítico	(+4)
Momento	MO	Largo Plazo	1
		Mediano Plazo	2
		Corto Plazo	4
		Inmediato	(+4)



		Fugaz	1
Persistencia	PE	Temporal	2
		Persistente	4
Sinergia	SI	Sin sinergismo	1
		Sinergismo Moderado	2
		Altamente sinérgico	4
		Irregular o aperiódico	1
Periodicidad	PR	Periódico	2
		Continuo o constante	4
Acumulación	AC	Simple	2
		Acumulativo	4
Efecto	EF	Indirecto	1
		Directo	4
Reversibilidad	RV	Reversible a corto plazo	1
		Reversible a mediano y/o largo plazo	2
		Irreversible	4
Recuperabilidad		Totalmente recuperable (inmediato)	1

		Totalmente recuperable (mediano plazo)	2
	RC	Recuperable parcialmente	4
		Mitigable	
		Recuperable con medidas compensatorias	
		Efecto irrecuperable (natural o por medios humanos)	

Figura 4.4 Criterios de Categorización de Impactos

Fuente: LUNA B. Leopold

Elaboración: Diego Urdiales

La fórmula utilizada para calcular el valor del impacto ambiental es la siguiente, con el que se determinará su Importancia:

$$I = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+PR+AC+EF+RV+RC)$$

A continuación se presentan la matriz de calificación de impactos en la siguiente figura 4.5:



IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES	N	IN	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV	RC	IMPORTANCIA
Emisiones al aire	Transporte	-	2	4	5	2	1	2	2	2	2	2	32
Perdida Total o Parcial de la Calidad del Suelo	Descarga en destino	-	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	19
	Excavación de postes	-	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	18
Deterioro de la Vista y paisaje	Descarga	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	16
	Excavación de postes	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	16
	Ubicación de paneles	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	16
	Bodegaje	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	16
	Disposición Final	-	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	17
Deterioro de Atractivos naturales y factores físicos singulares.	Descarga	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14
	Excavación de postes	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14
	Ubicación de paneles	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	15
	Bodegaje	-	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	15
Afección a Vegetación Natural	Disposición Final	-	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	15
	Transporte	-	1	1	2	2	2	1	4	4	2	2	24
Afección Habitats Naturales	Excavación de postes	-	1	1	2	1	2	1	2	4	2	2	21
	Transporte	-	1	4	2	2	2	4	4	4	2	4	35
Efecto en la Entomofauna	Excavación de postes	-	1	4	2	1	2	2	2	4	2	4	30
	Transporte	-	1	1	2	1	2	1	2	4	2	2	21
Barreras Biologicas	Excavación de postes	-	4	4	2	2	2	4	4	4	2	4	44
Efecto en Bosques Nativos	Transporte	-	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	37
	Descarga en destino	-	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	40
Generación de Vectores, insectos y enfermedades	Bodegaje	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	15
	Conexiones de equipos	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	15
	Disposición Final	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	16
Invasión de Malezas	Bodegaje	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	15



<u>IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>ACTIVIDADES</u>	<u>N</u>	<u>IN</u>	<u>EX</u>	<u>MO</u>	<u>PE</u>	<u>SI</u>	<u>PR</u>	<u>AC</u>	<u>EF</u>	<u>RV</u>	<u>RC</u>	<u>IMPORTANCIA</u>
Cambios en el uso del suelo	Recepción	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	16
Alteración de Espacios Silvestres	Transporte	-	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	29
Alteración pastizales	Descarga	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	15
	Excavación de postes	-	2	1	1	1	1	1	2	4	1	2	21
	Transporte	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	17
Intervención en Areas Protegidas	Transporte	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	32
	Excavación de postes	-	1	1	1	2	1	1	4	4	2	4	24
	Descarga en destino	-	1	1	1	1	2	2	4	1	2	4	22
	Disposición Final	-	2	1	2	1	2	1	4	1	2	4	25
Alteración de la Salud de la población	Disposición Final	-	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	17
Riesgo en la Seguridad de trabajadores y población	Recepción	-	2	1	8	1	1	2	2	4	1	2	29
	Descarga	-	2	1	8	1	1	2	2	4	1	2	29
	Bodegaje	-	2	1	8	1	1	2	2	4	1	2	29
	Transporte	-	2	1	8	1	1	2	2	4	1	2	29
	Conexiones	-	2	1	8	1	1	2	2	4	1	2	29
	Disposición Final	-	2	1	6	1	1	2	2	4	1	2	27



Cambios y/o alteración de Relaciones con la comunidad	Transporte	-	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	18
	Descarga	-	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	16
	Desconexión	-	1	1	2	1	1		2	1	2	1	15
	Disposición Final	-	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	16
Deposición de residuos y/o Generación de Residuos	Recepción	-	2	1	2	2	1	2	2	4	2	2	25
	Descarga	-	2	1	2	2	1	2	2	4	2	2	25
	Pruebas de Funcionamiento		2	1	2	2	1	1	4	4	2	2	26
	Bodegaje	-	2	1	2	1	1	2	4	4	2	2	26
	Transporte	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	30
	Conexiones	-	2	1	2	1	1	1	4	4	2	2	25
	Cambio de piezas defectuosas	-	2	1	2	1	1	2	4	4	2	2	26
	Disposición Final	-	2	1	2	2	2	2	4	4	2	2	28
Alteración del Bienestar de las comunidades	Descarga	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14
	Bodegaje	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14
	Disposición Final	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14
Perdida Total o parcial de la Arqueología	Excavación de postes		1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	15

Figura 4.5 Matriz de Calificación de Impactos

Elaboración: Diego Urdiales



IMPORTANCIA DEL IMPACTO

Aplicada la fórmula de cálculo de la importancia ambiental, se obtienen resultados que se encuentran contemplados en un rango de calificación que va desde 13 a 52, del cual se determinó la escala para categorizarlos.

Se definen cuatro categorías básicas:

- *IMPACTO IRRELEVANTE O COMPATIBLE.*- El impacto compatible es reconocible por presentar daños sobre recursos de bajo valor con carácter irreversible o bien sobre recursos de un valor medio con posibilidad de recuperación fácil. Incluso, se puede aplicar esta clasificación a impactos de baja intensidad en recursos de alto valor, con una recuperación inmediata y que, por lo tanto, presentan una extensión temporal reducida.
- *IMPACTO MODERADO.*- Los impactos moderados son impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o de valor alto con recuperación a corto plazo. También se incluyen en esta clase los impactos de intensidad baja en recursos de valor medio, cuando son reversibles a largo plazo.
- *IMPACTO SEVERO.*- El impacto severo se refiere a impactos ambientales de intensidad alta sobre recursos o valores de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o bien impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio sin posibilidad de recuperación. También se incluyen en esta calificación los impactos de intensidad baja, sin posibilidad de recuperación sobre recursos de alto valor.
- *IMPACTO CRÍTICO.*- El impacto crítico se caracteriza por presentar una intensidad alta, sin posible recuperación, en recursos de alto valor y cuya presencia determina una exclusión en la viabilidad del proyecto.

A continuación se categorizan los impactos ambientales dependiendo del rango de calificación.

Figura 4.6 Criterios de Importancia de los Impactos

<i>CATEGORÍA</i>	<i>RANGO DE LA IMPORTANCIA</i>
IRREVELANTE	13 – 22
MODERADO	23 – 32
SEVERO	33 – 42
CRITICO	43 - 52
POSITIVO	

Fuente: Modificado de Guillermo Espinoza, 2001; Allan Astorga, 2003

4.5 RESUMEN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

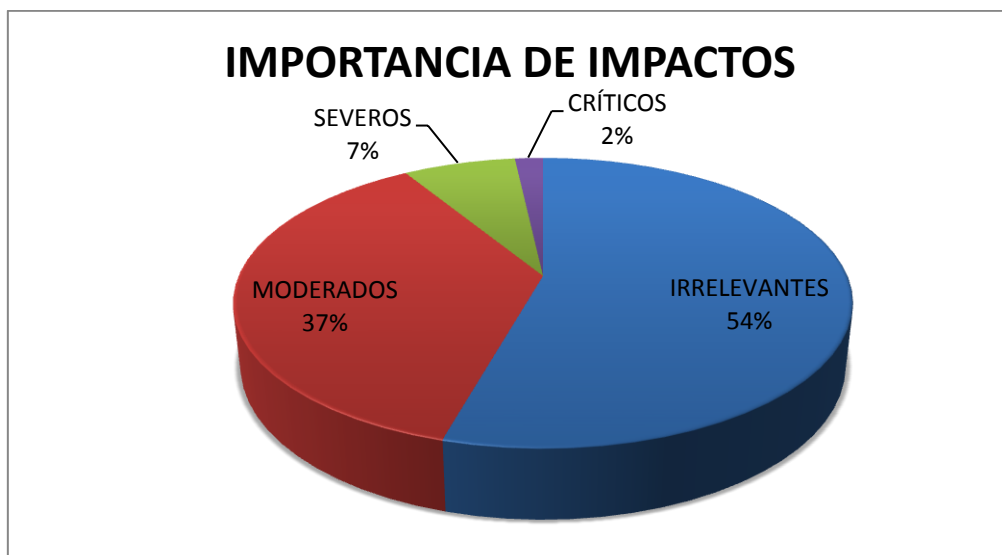
El 54 % de los Impactos negativos son Irrelevantes, entre estos están un mínimo deterioro del paisaje o atractivos naturales únicos de una comunidad cuando se transporta y se instalan los sistemas fotovoltaicos, también un efecto negativo en la Entofauna y pérdida total o parcial de la arqueología cuando existen excavaciones para postes. Asimismo, la invasión de malezas, vectores e insectos en los componentes de los SFV cuando no existe una adecuada limpieza.

Los Impactos moderados equivalen al 34 % entre estos están la afección a vegetación natural, espacios silvestres y áreas protegidas en procesos de transporte, debido a que las comunidades están dispersas en zona de Bosque Protector, es decir los senderos que comunican a las diferentes comunidades tienen y tendrán un tránsito constante de personas que llevan los materiales por vía terrestre, lo cual no sucedía antes de que el proyecto esté en ejecución. Las emisiones al aire dependiendo del transporte fluvial o aéreo, además la salud de trabajadores que manipulan los componentes tanto en el transporte e instalación se consideran como Impactos moderados.

La generación de Residuos Sólidos tanto peligrosos y no peligrosos en etapas de preinstalación, instalación, funcionamiento y retiro se categoriza como un impacto severo – crítico.

Por último, el impacto positivo es la fuente de empleo que se presenta para personas como pueden ser canoeros y estibadores de las comunidades cuando se transporta los SFV, además se mejora la calidad de vida de las personas con servicio eléctrico permitiéndoles desarrollar sus actividades cotidianas con facilidad y comodidad.

Figura 4.7 Resumen de Importancia de Impactos





CAPITULO V

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de manejo es una herramienta de gestión ambiental que está orientado a proporcionar mecanismos prácticos para la prevención, mitigación, control y/o compensación de los potenciales impactos al ambiente y a los habitantes asentados en el área de influencia directa del proyecto, por lo que permitirá lograr una integración más óptima entre el proceso constructivo, de operación, mantenimiento y retiro del proyecto fotovoltaico, y los factores ambientales identificados en el área de influencia.

Este Plan de Manejo, deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado en la medida en que la operación lo amerite. Esto implica que se deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos socio-ambientales y sus impactos, que fueron identificados en el capítulo correspondiente a la identificación de impactos potenciales del proyecto.

Como *medidas preventivas* se definen a todas aquellas destinadas a anular de antemano cualquier afectación al medio ambiente con la adopción de prohibiciones expresas o recomendaciones acerca de los procesos constructivos del proyecto. Estas acciones tienen por finalidad prever y corregir ciertas acciones relacionadas con el uso y aplicación de técnicas así como el mal comportamiento humano, de tal manera de producir los menores impactos posibles en el suelo, aire, agua, organismos vivos, instalaciones, entre otros.

Las *medidas de mitigación* son el conjunto de obras físicas, planes, proyectos específicos, que se deben construir o materializar para reducir al mínimo o eliminar totalmente, los impactos negativos del proyecto.

Las *medidas de compensación*, como su nombre lo indica, son aquellas destinadas a compensar o mejorar la calidad del ambiente (físico, biótico y/o social) en el área de influencia del proyecto que ha sufrido deterioro a causa de los impactos generados por la implementación del proyecto.



Ha sido estructurado con criterio dinámico, lo cual significa que puede ser evaluado, retroalimentado y reestructurado según las necesidades que se presentaren.

El PMA contiene los siguientes programas:

Programa de prevención y mitigación de impactos: Comprende medidas prácticas que plantearán alternativas y sugerencias para evitar, minimizar o atenuar los impactos; partiendo del criterio de que siempre es mejor prevenir y minimizar la ocurrencia de impactos ambientales y sociales, que mitigarlos o corregirlos.

Programa de seguridad y salud ocupacional: En este plan se determinan normas mínimas requeridas por la regulación ecuatoriana, con el objeto de proteger a los empleados., contratistas y subcontratistas, así como a los pobladores del área de influencia, en todas las actividades realizadas durante la preinstalación, instalación, funcionamiento y retiro; de tal manera que los trabajos se realicen evitando riesgos de accidentes e incidentes y en caso de que ocurran, estos sean comunicados para su evaluación y posterior adopción de medidas correctivas para evitarlos en el futuro.

Programa de contingencias y riesgos: Establece un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para controlar y mitigar incidentes en situación emergente que eventualmente y de manera inesperada pudieran ocurrir durante las actividades de construcción y operación del proyecto; y que pueden poner en riesgo los recursos bióticos, físicos, a la comunidad, personal e instalaciones.

Programa de manejo de desechos: Establece las directrices para el adecuado manejo, transporte y disposición final, de todo residuo generado por las actividades ejecutadas durante las etapas constructivas y operativas del proyecto, en conformidad con las regulaciones y normas ambientales.



Programa de relaciones comunitarias: Establece criterios para una apropiada divulgación local del proyecto; y mitigar los conflictos sociales y resultantes de la implementación del proyecto.

Programa de retiro y entrega del área: Establece provisiones y medidas para el retiro gradual y planificado de la zona cuando la vida útil del proyecto haya culminado.

Programa de monitoreo, control y seguimiento ambiental: Define el sistema de monitoreo, evaluación y seguimiento ambiental, tendientes a verificar el cumplimiento de la reglamentación ambiental ecuatoriana vigente; comprobar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales, determinar falencias y opciones de mejora del manejo ambiental.

Programa de capacitación, educación y difusión: Consiste en una planificación metodológica dirigida a concienciar al personal involucrado en el proyecto fotovoltaico, sobre la necesidad de cumplir con las disposiciones ambientales y vigilar todo indicio que pueda reflejar alteraciones al medio. Este programa es una herramienta fundamental para prevenir, controlar y minimizar impactos socio ambiental que puedan presentarse en el proyecto, además de desarrollar capacidades internas sobre seguridad y salud ocupacional.

5.2 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

5.2.1 MEDIDA DE MANEJO PARA LA REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y MOVIMIENTO DE TIERRAS (EXCAVACIÓN)

ETAPA: Instalación, Retiro.

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Correctiva.

COMPONETE: Suelo.

OBJETIVOS

- Reducir y minimizar áreas de potencial remoción vegetal en las áreas de drenaje procurando limitarlas a zonas de bajo impacto en todos los componentes del proyecto.
- Disminuir el impacto en el momento de remover la cobertura vegetal y movimiento de tierras durante la etapa de construcción, operación y abandono.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Pérdida de la calidad del suelo (erosión)
- Deterioro del paisaje.
- Mitigar los efectos sobre la transformación del hábitat de la fauna.
- Pérdida Total o parcial de arqueología.

LUGAR DE APLICACIÓN

En los sitios de presencia de áreas con plantaciones, árboles o que se necesite desbrozar, así como en áreas de reconfiguración del suelo, excavación o movimiento de tierras.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación y retiro.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Restauración de la capa removida e inspección cuidadosa en el terreno.- uso de capa fértil removida sería destinada para el mejoramiento del suelo en las áreas degradadas a ser recuperadas. Los árboles y vegetación cortados no se depositarán en sitios de afectación a drenajes. Estos elementos serán transportados a un sitio previamente seleccionado por el contratista para ser depositados y se inspeccionará cuidadosamente el sitio de excavación del poste.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La cuantificación de ésta medida ambiental es el metro cúbico, y se puede verificar a través de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el retiro de la capa vegetal se hará tomando como unidad el metro cúbico.

RUBROS / COSTO

Se considera que para cada sistema fotovoltaico se excava unos 0,5 m³ en la puesta del poste.

Figura 5.1 Costo de medida de manejo para la remoción de la cobertura vegetal y movimiento de tierras (excavación).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Recuperación y acopio de la Capa de la Cobertura Vegetal	M ³	Limpieza de excavación y acopio de cobertura vegetal (9,43)	1030	9712,9

Elaboración: Diego Urdiales



5.2.2 MEDIDA DE MANEJO EN AREAS DE ALMACENAMIENTO (BODEGAS)

ETAPA: Instalación, Retiro.

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Correctiva.

COMPONETE: Aire, Agua, Suelo, Fauna.

OBJETIVO

Controlar el manejo en áreas de almacenamientos de materiales de excavación, materiales de materia prima en general, resguardando la calidad del aire, suelo, agua, con el fin de mantener en condiciones mejores o similares antes de la utilización.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Producción y manipulación de desechos en áreas de almacenamiento.
- Cambio del ambiente en áreas de almacenamiento con elementos que no provean una sucesión ecológica.
- Invasión de malezas
- Deterioro de atractivos naturales y factores físicos singulares.

LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas de almacenamiento de materiales de excavación, materiales de materia prima en general.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación y retiro.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Al interior de áreas de almacenamiento del proyecto se espera la generación de residuos sólidos, tanto normales como peligrosos.

Los residuos consistirán de restos de comida, papeles y cartones, escombros, retazos metálicos, restos de cables, restos de trapos, entre otros, para lo cual es necesario conocer el sistema de clasificación de cada uno de ellos, su destino final y tratamiento correspondiente. Los residuos orgánicos serán colocados en fundas o sacos de color verde, los no orgánicos en fundas o sacos azules, y los desechos peligrosos en fundas o sacos de color rojo. Cada tipo de residuos debe ser estrictamente transportado fuera del área de influencia y llevar un registro como se indica más adelante en el programa de manejo de residuos.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

El medio de verificación es la utilización de fundas o sacos para la disposición de residuos normales como peligrosos. Además los rótulos identificativos deberán estar visibles en cada comunidad.

RUBROS / COSTO

Esta medida se ejecutara en cada comunidad beneficiada.

Figura 5.2 Costo de manejo en áreas de almacenamiento (bodegas)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Fundas o sacos de color verde, azul, rojo.	U	0.2	345	69
Rótulos identificativos, de alerta y prevención de áreas según normas INEN, para áreas de stock.	U	3	230	690

Elaboración: Diego Urdiales



5.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

5.3.1 MEDIDA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa

COMPONETE: Social

OBJETIVOS

Prevenir al personal de riesgos de accidentes e incidentes mediante medidas de tipo administrativas y de ingeniería en prevención de riesgos.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Riesgos sobre la salud ocupacional / pública
- Vulnerabilidad ante incidentes y accidentes

LUGAR DE APLICACIÓN

En todos los frentes de trabajo, en las poblaciones de influencia, y sitios de uso de equipos.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Se deberá asegurar que todos los contratistas y subcontratistas implementen un programa de seguridad global que incluya, entre otros, los siguientes aspectos principales:

- Normas de salud y seguridad ocupacional nacional vigente y aplicable a las actividades del proyecto.
- Políticas ambientales y de seguridad de la empresa.
- Responsabilidades de los trabajadores con respecto al uso y cuidado de la ropa de trabajo y equipo de protección personal.
- Peligros específicos del trabajo.
- Precauciones de seguridad.
- Responsabilidades del trabajo.

➤ EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

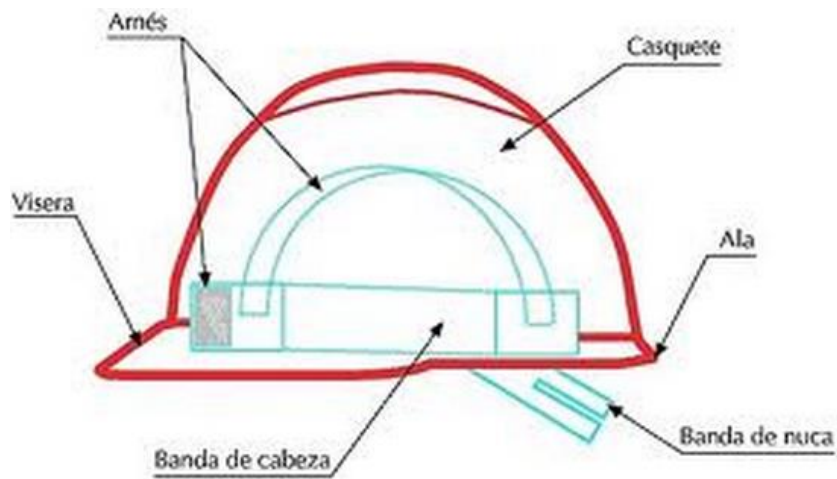
- Protección de la cara y los ojos (caretas, gafas).- Se emplearán en labores en la que la cara o los ojos de los trabajadores puedan ser alcanzados por fragmentos despedidos, etc.

Figura 5.3 Protección personal para rostro y ojos.



- Protección de cabeza (casco).- Se usarán para labores en que las personas estén expuestas a materiales y herramientas que se caigan desde alturas. Se proporcionará de cascos duros de metal, fibra de vidrio o base plástica suspendidos con una estructura de correas ajustables.

Figura 5.4 Protección personal para cabeza.



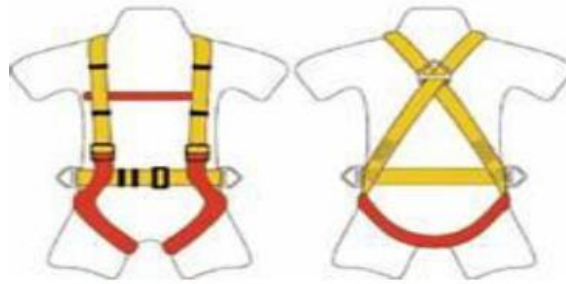
- Protección de manos (Guantes).- Se recomienda el uso de guantes en tareas en las que las manos estén expuestas a fricciones, golpes, cortaduras, etc. Los guantes serán de cuero, neopreno, material textil resistente o plástico.

Figura 5.5 Protección personal para manos.



- Protección contra caídas (arnés).- Cuando los trabajadores necesiten llegar a lugares altos, deberán emplear cinturones de seguridad que los sostenga a la escalerilla y eviten su caída.

Figura 5.6 Protección personal contra caídas.



UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

El medio de verificación es la constatación del buen uso del equipo de protección personal por parte de los técnicos y obreros del contratista, así como del grupo de fiscalización.

RUBROS / COSTO

Se considera para los funcionarios de la empresa que son 4 personas en la Unidad de Energías Renovables. Los trabajadores de los contratistas deben utilizar equipos de protección personal en etapas de instalación y retiro de componentes, por lo cual es de total responsabilidad del contratista la dotación necesaria a los trabajadores.

Figura 5.7 Costo de medida de Salud y Seguridad ocupacional

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Equipos de protección personal (casco, gafas, guantes)	U	200	4	800

Elaboración: Diego Urdiales

5.3.2 MEDIDA DE MANEJO DE ATENCIÓN DE SALUD Y PRIMEROS

AUXILIOS

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa.

COMPONENTE: Social

OBJETIVOS

Prever de forma rápida y oportuna de atención médica ante probables accidentes, incidentes o perturbaciones a la salud al personal.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Enfermedades ocupacionales.
- Agravamiento de heridos en accidentes.
- Riesgo en la Seguridad de trabajadores y población

LUGAR DE APLICACIÓN

En todos los frentes de trabajo, en las poblaciones de influencia

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El administrador, realizará la gestión tendiente a que exista en los lugares de concentración de personal, una persona encargada de primeros auxilios y salud, que en caso de requerirlo, cuente con equipamiento para atender emergencias.

Adicionalmente se dispondrá de botiquines de primeros auxilios, los que contengan del equipamiento necesario para emergencias, por lo menos los siguientes:

- 12 parches para quemaduras
- 1 frasco mediano de ungüento para quemaduras
- 2 vendas para torniquetes

- 24 vendajes adhesivos
- 1 venda de 5 cm. de ancho
- 1 venda de 10 cm. de ancho
- 1 frasco mediano de sales de amoníaco para inhalar
- 1 frasco mediano de agua oxigenada de 20 volúmenes
- 1 frasco mediano de desinfectante (mertiolate)
- 1 tijera mediana
- 1 caja mediana de copos de algodón absorbente estéril
- 1 caja de analgésicos
- 1 caja de aspirina

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de esta medida será la constatación de la presencia / ausencia de los botiquines de primeros auxilios.

RUBROS / COSTO

Figura 5.8 Costo de manejo de atención de salud y primeros auxilios

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Botiquín de primeros auxilios				
Capacitación de personal ante emergencias	U	100	4	400
Capacitación de personal ante emergencias	U	120	4	480

Elaboración: Diego Urdiales

5.3.3 MEDIDA DE MANEJO DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y AMBIENTE

ETAPA: Instalación, Funcionamiento

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa.

COMPONENTE: Social

OBJETIVOS

Desarrollar actividades con el fin de definir la principal señalética preventiva ante los principios de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Ambiente.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Aumento de riesgo de accidentes o incidentes laborales por ausencia de señalética preventiva.

LUGAR DE APLICACIÓN

En todos los sistemas fotovoltaicos, en las poblaciones de influencia.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, fiscalización, unidad de energías renovables.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación y funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Se determina tres medidas las cuales se detallan a continuación:

- **Precaución;** Las señales de fondo amarillo, indican precaución, se empleará en sitios donde se requiera avisar de una situación de peligro, como puede ser el piso húmedo, peligro de electricidad, etc.

Figura 5.9 Señales de Precaución





- **Peligro o Prohibición;** Las señales de fondo rojo denotan prohibición (como fumar) y prevención y protección contra incendios.

Figura 5.10 Señales de Peligro



- **Prevención;** Las señales de fondo azul indican acciones de mando, que previenen posibles accidentes, como el uso de guantes, gafas, el uso de protector de oídos, entre otras.

Figura 5.11 Señales de Prevención

4.1		<p>Obligación de usar protección visual gafas</p>	4.2		<p>Obligación de usar protección respiratoria mascarilla</p>
4.3		<p>Obligación de usar casco</p>	4.4		<p>Obligación de usar protección auditiva</p>

Áreas a señalar

- En los sitios cercanos a beneficiarios de los sistemas preferible en cada comunidad.
- En el lugar de ubicación del extintor

- En el sitio de almacenamiento de materiales.

Características de las señales

- Las señales deben ser reflectivas.
- Las señales deben permanecer en su posición correcta y deben renovarse o retocarse aquellas deterioradas.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

El cumplimiento de las actividades preventivas y mitigativas sugeridas puede ser verificado en campo por el grupo fiscalizador mediante verificación visual de uso de equipo de protección personal.

RUBROS / COSTO

La señalización correspondiente estará en cada comunidad en un formato A4, 2 señales de precaución, 2 señales de peligro, 3 señales de prevención.

Figura 5.12 Costo de medida de manejo de señalización de seguridad ocupacional y ambiente

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Señales de precaución	U	7	230	460
Señales de peligro prohibición	U	7	230	460
Señales de prevención	U	7	345	2415

Elaboración: Diego Urdiales

5.4 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS

OBJETIVOS

Definir las directrices para enfrentar una situación de emergencia, que pueden ser cualquier anomalía proveniente de acciones humanas que pueden provocar riesgos a la integridad física de las personas, medio ambiente.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Ocurrencia de Accidentes e Incidentes.

LUGAR DE APLICACIÓN

En todos los frentes de trabajo, en las comunidades de influencia, recursos hídricos circundantes y zonas de terreno del área de influencia que pueda ser contaminada.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Las medidas de contingencia deben tener un grupo que evalúe y tome decisiones, el cual se plantea en el siguiente organigrama básico.

Estará formada por un Director General de Emergencia (Superintendente), un coordinador de Grupo (Administrador), un grupo de ataque y un grupo de apoyo (obreros de turno), estos grupos reciben entrenamiento periódico en primeros auxilios y en lucha contra incendios.

➤ **RESPONSABILIDAD DEL GRUPO DE CONTINGENCIA Y RIESGOS.**

Figura 5.13 Organigrama del Grupo de Contingencia y riesgos



✓ **Director General de Emergencia**

- Responsable de coordinar la formación y capacitación de los grupos.
- Evaluar el siniestro.
- Tomar la decisión de pedir ayuda externa (organismos de socorro) de ser el caso.
- Mantener informado, a Gerencia General / Técnica, la evolución del evento.

✓ **Coordinador de Grupo**

- Accionar de los grupos durante el desarrollo del evento.
- Supervisar y coordinar la ejecución del trabajo de los grupos (ataque y apoyo), durante el evento.
- Mantener informado al Director General de Emergencia la evolución de la contingencia.
- Tomará la decisión de llevar a los accidentados a las casas de salud, se mantendrá informado de su estado al Director General de Emergencia.



✓ **Grupo de Ataque**

- Usando los elementos de protección personal adecuados, será responsable de combatir inmediatamente la contingencia, con el equipo necesario según sea el caso.
- Informar en forma permanente al Coordinador de Grupo.

✓ **Grupo de Apoyo**

- Apoyar al grupo de ataque en el combate a la contingencia.
- Si se requiere, será responsable de suspender suministros de energía eléctrica y combustible (diesel, gas, etc.).
- Salvaguardar bienes de la empresa siempre que no se expongan al riesgo.

➤ *TIPOS DE INCIDENTES:*

Las medidas planteadas dependerán del tipo del incidente que se pueda producir y estos son:

✓ *INCENDIOS*

Nivel I

La situación es fácilmente manejable por el personal, es ocasionada por combustiones menores que pueden ser sofocadas con un solo extintor (cortocircuito, etc.)

Procedimiento

- La persona que vea el conato de incendio deberá tomar un extintor y apagar el fuego.
- No se requiere informar inmediatamente.
- Llenar el "Informe preliminar de Accidente".

Nivel II

Incendio que compromete la integridad de las instalaciones de un área específica, no hay peligro inmediato fuera del área del evento, pero existe el peligro potencial de que se extienda a otras áreas.



Procedimiento

- Informar a personas de apoyo para ayuda en el evento.
- Se informará a Gerente General / Técnico Seguridad y al Coordinador en Ambiente.
- Llenar el “Informe preliminar de Accidente”.

Nivel III

Incendio que ha provocado la pérdida parcial o total de los equipos y/o viviendas, hay la posibilidad de que haya heridos graves (quemaduras de primero y segundo grado).

Procedimiento

- Los grupos de ataque y apoyo contendrán el fuego hasta que llegue ayuda.
- El Coordinador de Grupos y Director General de Emergencias, deben ser informados en forma inmediata.
- El Director General de Emergencias determinará la necesidad de evacuación y coordinará el apoyo del Cuerpo de Bomberos y demás instituciones necesarias.
- Se informará a Gerente General / Técnico Seguridad y al Coordinador en Ambiente.
- Llenar el “Informe preliminar de Accidente”.

✓ *DERRAMES*

Tipo A

Son derrames pequeños de aceite o pequeñas cantidades de combustible.

Procedimiento:

- El personal del área debe parar el flujo contaminante.



- Recoger el aceite y combustible con material absorbente (aserrín, viruta, etc.).
- Disponer en el lugar adecuado, según el procedimiento de “Manejo de desechos”.

Tipo B

Son derrames pequeños de aceite o combustible menores a 50 galones (o 200 Kg. aproximadamente).

Procedimiento:

- Se evacuará a las personas en riesgo a un lugar más seguro, brindándoles primeros auxilios y estabilizándolos, si se requiere evacuará al afectado a una casa de salud.
- El grupo de ataque, con ayuda del personal del área, usando los elementos de protección personal, se tapaná la fuga del contaminante, recogerá en lo posible el producto derramado.
- Si es necesario se construirán zanjas para limitar la contaminación.
- Se pondrá material absorbente (aserrín) si fuera necesario para recoger la mayor cantidad de contaminante.
- Los desechos generados, serán dispuestos según el procedimiento “Manejo de Desechos”.
- Se notificará al Gerente General / Técnico y se llenará el “Informe Preliminar de Accidente”.

Tipo C

Son derrames de Producto Químico Peligroso, mayores a 50 galones (200 Kg. aproximadamente).



Procedimiento:

- Una vez declarado el siniestro, el Director General de Emergencia evaluará la situación y consultará con el Gerencia General / Técnico Seguridad y al Coordinador en Ambiente.
- El Director General de Emergencia y/o Coordinador de Grupo, se encargará del evento, manteniendo informado permanentemente a Gerencia General / Técnico Seguridad y al Coordinador en Ambiente.
- El Coordinador de Grupo recibirá instrucciones del Director General de Emergencia y supervisará su ejecución.
- El grupo de ataque, usando los elementos de protección personal adecuados, tratará de controlar el derrame o fuga del producto contaminante, usando los elementos de protección personal.
- Se podrá excavar zanjas con el objetivo de limitar la contaminación.
- En lo posible evitará que los productos lleguen a sumideros municipales.
- Se recogerá el producto derramado.
- Si se requiere se pondrá material absorbente (aserrín) para recoger la mayor cantidad de contaminante.
- Los desechos generados serán dispuestos según el procedimiento "Manejo de Desechos".

✓ *MÉDICAS*

El Plan de Emergencia Médica está de acuerdo al nivel de la contingencia.

Nivel I

El accidentado o enfermo requiere atención de primeros auxilios, no se necesita evacuación ni reportar el hecho.

Nivel II

El personal accidentado o enfermo, requiere primeros auxilios y estabilización para una posible evacuación a una casa de salud. Se pedirá ayuda a organismos de socorro para evacuar al trabajador. Se comunicará en forma inmediata al Gerente General / Técnico Seguridad.



Nivel III

El accidentado o enfermo deberá recibir primeros auxilios y ser estabilizado. Se pedirá ayuda de inmediato a un organismo de socorro para evacuar al trabajador. Se comunicará en forma inmediata al Gerente General / Técnico Seguridad.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Numero de capacitaciones planificadas / número de capacitaciones realizadas.

RUBROS / COSTO

Figura 5.14 Costo del programa de contingencias y riesgos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PERIODICIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Capacitación del Programa de contingencias	U	Una vez cada año			
Capacitación sobre las hojas de seguridad de los productos peligrosos	U	Una vez cada año			
Prevención y Control de Incendios	U	Una vez cada año			
Primeros Auxilios	U	Una vez cada año			
Equipos de Protección y señales de seguridad	U	Una vez cada año	140	4	560
Capacitación sobre Uso de Equipos de Seguridad	U	Una vez cada año			
Evacuación	U	Una vez cada año			
Accidentes	U	Una vez cada año			
Incendios	U	Una vez cada año			

Elaboración: Diego Urdiales



5.5 PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa

COMPONENTE: Social

OBJETIVOS

Establecer mecanismos para la comunicación y participación ciudadana en las diferentes fases del proyecto, especialmente en la audiencia pública para el EIA y PMA, con el propósito de que los pobladores estén al tanto de las actividades que se desarrollarán en el proyecto fotovoltaico, de acuerdo a las disposiciones legales.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Cambio momentáneo de hábitos
- Disminución de la calidad de vida de trabajadores, operarios y comunidad.
- Aumento de expectativas

LUGAR DE APLICACIÓN

En las poblaciones de influencia directa al Proyecto.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan es CENTROSUR

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de Instalación, funcionamiento y retiro.



DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El Programa está basado en dos proyectos, los cuales deberán ser coordinados con el Plan de Ordenamiento Territorial.

➤ *PROYECTO DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN*

La empresa impartirá charlas y entregará material divulgativo en cada una de las fases del proyecto. Además, mantendrá una oficina en el área del proyecto, con puertas abiertas a la Comunidad, para que el equipo de relaciones comunitarias atienda las visitas de las personas de la comunidad que requiera información.

➤ *PROYECTOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA*

En coordinación con el Consejo Nacional de Electricidad y de acuerdo a lo que dispone la ley de participación ciudadana, se realizará convocatorias para la difusión del Estudio de Impacto Ambiental, del Plan de manejo Ambiental, así como también, con una frecuencia semestral, se desarrollará eventos en que se informará a la población y a las autoridades locales sobre el avance de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y el Programa de Relaciones Comunitarias.

Está considerado también, un proyecto que involucre una veeduría ciudadana, para que los pobladores puedan solicitar información específica sobre el desarrollo del proyecto. Para esto, en primer término, es necesario determinar mecanismos y acciones relacionados con la capacitación de las poblaciones locales para el desarrollo del monitoreo ambiental del proyecto y el cumplimiento del Plan de Relaciones Comunitarias.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación, se lo realizará mediante fichas de control de actividades entre la población mediante entrevistas de opinión y satisfacción con los representantes y líderes de la población del área de influencia del proyecto.

RUBROS / COSTO

El costo de transporte en canoa y subsistencia para 2 funcionarios de la Unidad de Energías Renovables es de 140 \$ para llegar a una comunidad.

Figura 5.15 Costo del programa de contingencias y riesgos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PERIODICIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Proyecto de comunicación e información	U	Una vez cada 2 años	140	115	16100
Proyecto de participación ciudadana	U	Una vez cada 2 años			

Elaboración: Diego Urdiales

5.6 PROGRAMA DE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN

5.6.1 MEDIDA CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN A TÉCNICOS COMUNITARIOS Y POBLACION

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa

COMPONENTE: Social

OBJETIVOS

Capacitar a técnicos comunitarios sobre las políticas ambientales básicas, evaluación de impactos, sobre el plan de manejo ambiental y sobre salud y seguridad ocupacional.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Deterioro de ecosistemas



- Mal manejo de residuos
- Riesgo de accidentes e incidentes.

Los impactos positivos potencializados son:

- Educación y Capacitación Ambiental a la población beneficiada.

LUGAR DE APLICACIÓN

En cada una de las comunidades beneficiadas.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, fiscalización, departamento de gestión ambiental de la empresa.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación y retiro del Proyecto Fotovoltaico.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los temas a tratarse serán los temas propuestos en el presente Plan de Manejo Ambiental y sobre el beneficio que tendrían en la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados.

La capacitación considerará los siguientes aspectos:

- Se definirá el mejor sitio de acceso comunal para proceder a la Difusión y Capacitación Ambiental
- Se dará la charla de capacitación.
- Se llevará registro firmado de los asistentes a la capacitación.
- Se registrará las principales sugerencias e inquietudes de los participantes.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Registro de las Charlas de Concientización.

RUBROS / COSTO

Las charlas de concientización están dentro del proyecto de Comunicación e información por lo cual es el mismo valor.

Figura 5.16 Costo de la medida de capacitación y educación a técnicos comunitarios y población en general.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Charlas de concientización	U	140	115	16100
Afiches instructivos y trípticos	U	0,70	2060	1442

Elaboración: Diego Urdiales

5.6.2 MEDIDA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN A LA COMUNIDADES

Figura 5.17 Costo de la medida de educación y difusión a las comunidades

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Comunicaciones radiales	minutos	0,50	10 semanas en todo el año. 1 diaria por 3min	105

Elaboración: Diego Urdiales

5.7 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa

COMPONENTE: Aire, agua, suelo, flora, fauna, social

OBJETIVOS

Verificar el grado de avance en el cumplimiento de los objetivos ambientales trazados.

- Evaluar la efectividad de las medidas implementadas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar que las actividades previstas para el proyecto, se desarrollen dentro del marco ambiental establecido.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Al ejecutar las actividades previstas en este programa de Evaluación y Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental se está apoyando a la prevención y mitigación de todos los Impactos Ambientales identificados y calificados en cuanto a importancia en el capítulo correspondiente del presente estudio.

LUGAR DE APLICACIÓN

En todos los frentes de trabajo, en las poblaciones de influencia del trazado de las vías en ampliación, talleres y sitios de uso de maquinaria y equipo.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

➤ MONITOREO DEL MANEJO DE DESECHOS

Se efectuará vigilancia permanente del manejo de desechos sólidos. Para el efecto se realizará monitoreos, cada ocasión que se visite a una comunidad beneficiada y se llevará un registro de las inspecciones y observaciones.

Las inspecciones del manejo de desechos se efectuarán sin previo aviso tanto in situ para actividades desarrolladas por el personal de la empresa y sus contratistas, así como ex situ, en cuyo caso se efectuarán inspecciones durante el transporte de desechos, así como en los sitios de disposición final;

permitiendo además dar seguimiento a las actividades efectuadas por la contratista encargada de la gestión de residuos.

➤ *MONITOREO DE RELACIONES COMUNITARIAS*

La lógica de medición para la etapa de monitoreo y evaluación en las relaciones comunitarias, se da por las quejas de la población con respecto a las actividades del proyecto, lo que indica que las medidas de mitigación no están funcionando, las quejas receptadas serán archivadas en un registro para determinar sus causas y acciones correctivas implementadas.

➤ *INFORMES Y REPORTE*

Se debe documentar todos los informes y reporte de los monitoreos y actividades realizadas del Plan de Manejo Ambiental, para que estos sirvan de evidencia física objetiva al momento de las auditorias.

Para la documentación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental se puede utilizar reportes, fotos, facturas, actas, u otros documentos que demuestren en forma física el cumplimiento de las actividades.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de esta medida serán los informes técnicos con su respectivo responsable.

RUBROS / COSTO

No tiene precio debido a que se debe realizar el monitoreo y evaluación conjuntamente cuando se ingresan los funcionarios de la Unidad de Energía Renovable a las comunidades beneficiadas, es decir se haría conjuntamente con el proyecto de comunicación y participación ciudadana. Para cada beneficiario le corresponde una visita cada 2 años ya que son 2060 familias.

Figura 5.18 Costo del programa de monitoreo y seguimiento

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD	MONTO(\$)
Monitoreo de manejo de desechos	U	Una vez cada 2 años		NO TIENE PRECIO
Monitoreo de relaciones comunitarias y satisfacción del cliente	U	Una vez cada 2 años		NO TIENE PRECIO

Elaboración: Diego Urdiales

5.8 PROGRAMA DE RETIRO

ETAPA: Retiro

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa

COMPONENTE: Suelo, Aire, Agua. Social

OBJETIVOS

- Establecer previsiones y medidas adecuadas para un abandono gradual cuidadoso y planificado en todos los frentes de trabajo.
- Al completar el proyecto, el objetivo de la restauración será retornar a condiciones similares o mejores en las que se encontraba antes de realizar el proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Conflictos con las comunidades.

LUGAR DE APLICACIÓN

En todas la comunidades beneficiadas.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Conforme las especificaciones técnicas descritas en la vida útil de los equipos.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Esta medida estará basada en los aspectos ambientales que se describen según *NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN NEC-10 PARTE 14-2*

En el programa de retiro se plantean 2 subprogramas los que son:

- SUBPROGRAMA DE RETIRO A LOS 5 AÑOS (CORTO PLAZO)

En la figura 5.19, se observa la vida útil de cada componente con su respectivo peso.

Figura 5.19 Pesos de cada componente y vida útil corto plazo.

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)	PESO (KG)
Batería	5	50
Inversor	5	2
Luminaria	5	0,5
Tablero	5	1,2
TOTAL		53,7

Elaboración: Diego Urdiales

El peso total de un sistema para el retiro a los 5 años es 53,7 Kg, lo que equivale a un gran total de 110622 Kg del proyecto.

- SUBPROGRAMA DE RETIRO A 20 AÑOS O VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS(LARGO PLAZO)

Figura 5.20 Pesos de cada componente y vida útil largo plazo

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)	PESO (KG)
Batería	5	50
Inversor	5	2
Luminaria	5	0,5
Regulador	10	0,5
Tablero	5	1,2
Panel Fotovoltaico	20	16
Soporte	20	4
Tubo	20	5
Ángulos	20	3
Varilla	20	3
TOTAL		85,2

Elaboración: Diego Urdiales

El peso Total de los sistemas de la segunda etapa del proyecto 175512 Kg.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Evidencia fotográfica de los equipos retirados.

RUBROS / COSTO

- SUBPROGRAMA DE RETIRO A LOS 5 AÑOS (CORTO PLAZO)

El retiro se realizará en dos trayectos que son:

- ✓ Fluvial: El costo se obtiene mediante la ecuación 5.1

*Ecuación 5.1 Costo del Transporte Fluvial*

$$\mathbf{TF= 7,50 \times N^{\circ} \text{ de horas} \times N^{\circ} \text{ de viajes}}$$

Fuente: CENTROSUR

Una canoa transporta como máximo 1363,2 Kg (16 SFV completos)

N° de viajes = 82

N° de horas = 5

TF= 7,50 x 5 x 82

TF = 3075 \$

- ✓ Terrestre: El costo se obtiene mediante la ecuación 5.2

Ecuación 5.2 Costo del Transporte Terrestre

$$\mathbf{TT= 1,25 \times N^{\circ} \text{ de Km} \times N^{\circ} \text{ de viajes}}$$

Fuente: CENTROSUR

Un vehículo transporta 3408 Kg (40 SFV completos)

N° de viajes = 33

N° de Km = 200

TT = 1,25 x 200 x 33

TT = 8250 \$

COSTO TOTAL RETIRO A CORTO PLAZO = 11325 \$

- SUBPROGRAMA DE RETIRO A 20 AÑOS O VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS(LARGO PLAZO)

El retiro se realizará en dos trayectos que son:

- ✓ Fluvial: El costo se obtiene mediante la ecuación 5.1

Una canoa transporta como máximo 1363,2 Kg (16 SFV completos)

N° de viajes = 129



N° de horas = 5

TF= 7, 50 x 5 x 129

TF = 4837, 5 \$

✓ Terrestre: El costo se obtiene mediante la ecuación 5.2

Un vehículo transporta 3408 Kg (40 SFV completos)

N° de viajes = 52

N° de Km = 200

TT = 1,25 x 200 x 52

TT = 13000 \$

COSTO DEL RETIRO A LARGO PLAZO = 17837,5 \$

5.9 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

5.9.1 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS BIODEGRADABLES.

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro.

TIPO DE MEDIDA: Preventiva- Mitigativa

COMPONENTE: Suelo, Agua, Social

OBJETIVO

Controlar la generación y disposición final de los desechos biodegradables generados en las actividades de instalación, funcionamiento y retiro del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Generación de vectores producto de la contaminación.
- Contaminación del suelo

LUGAR DE APLICACIÓN

Comunidades beneficiadas del proyecto.

RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización, departamento de gestión ambiental.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Se deberá disponer de forma adecuada los desechos sólidos que se produzcan en actividades de instalación, funcionamiento y retiro , los residuos se colocará en fundas o sacos que permitan el correcto transporte fuera del área de influencia, en vista que no hay recolectores municipales.

Los desechos biodegradables luego de estar fuera del área de influencia, estos se dispondrán a un relleno sanitario mediante el ente competente.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de ésta medida ambiental es la unidad, y se puede ser verificada a través de la constatación de presencia /ausencia de las funda o sacos de desechos biodegradables.



RUBROS / COSTO

Los sacos o fundas verdes se dispondrán para cada comunidad las veces que sean necesarias en actividades de instalación, funcionamiento (visitas cada 2 años a cada comunidad), retiro.

Figura 5.21 Costo del subprograma de manejo de desechos biodegradables.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Fundas o Sacos verdes	U	0,20	2060	412

Elaboración: Diego Urdiales

5.9.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.

ETAPA: Instalación, Funcionamiento, Retiro.

TIPO DE MEDIDA: Preventiva, Mitigativa.

COMPONENTE: Agua, Suelo, Social.

OBJETIVO

Controlar la generación y disposición final de los desechos biodegradables generados en las actividades de instalación, funcionamiento y retiro del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES CORREGIDOS

Los impactos ambientales mitigados por la aplicación de este tipo de medida son:

- Contaminación del suelo
- Contaminación del agua
- Conflictos Sociales

LUGAR DE APLICACIÓN

Comunidades beneficiadas del proyecto.



RESPONSABILIDADES

Los responsables directos del cumplimiento de este plan son la contratista, y fiscalización, departamento de gestión ambiental.

MOMENTO DE APLICACIÓN

Mientras duren las actividades de instalación, funcionamiento y retiro del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

➤ *GENERACIÓN DE DESECHOS*

La reducción en la fuente es la primera medida para una gestión adecuada de los desechos sólidos, para lograr esta reducción se pueden tomar las siguientes medidas:

- Reducción del volumen de desechos en el punto de generación, es decir utilizar insumos que sean envasados en recipientes de mayor capacidad para no generar mayor volumen de desechos con envases pequeños y de preferencia que sea reutilizables o que se pueda retornar al fabricante.

- Usar tambores o envases metálicos de químicos para almacenar temporalmente y transportar residuos contaminados.

➤ *ALMACENAMIENTO*

Todo funcionario de la Unidad de Energías Renovables que tenga a cargo, el manejo de los desechos deberá estar capacitado sobre el lugar y la correcta disposición de los desechos.

Para el almacenamiento temporal de desechos en bodegas o áreas de almacenamiento se deberá proveerse de fundas o sacos claramente diferenciados por color y con rotulación. En general se dispondrán de sacos o fundas para residuos orgánicos, para residuos reciclables (papel, cartón, plásticos, y chatarra).



De ser requerido y en función de las actividades a efectuarse en los sitios de trabajos se dispondrán otro tipo de contenedores para residuos especiales (baterías, pilas, fluorescentes) y peligrosos (aceites y lubricantes usados, entre otros).

Los sacos o fundas se ubicarán en áreas no inundables, alejados de cuerpos hídricos superficiales, el sitio de ubicación deberá estar protegido de lluvia para evitar lixiviaciones y del viento para impedir que se dispersen los desechos.

En función del tipo de residuos (por ejemplo madera, chatarra, plástico de gran volumen) en lugar de fundas o sacos podrá emplearse sitios debidamente señalados sin necesidad de superficies impermeabilizadas, siempre y cuando los desechos a acopiarse no generen lixiviados que eventualmente podrían contaminar el suelo y cuerpos hídricos cercanos. Las áreas de almacenamiento deberán estar claramente diferenciadas mediante rótulos informativos.

Para el almacenamiento de residuos peligrosos se observará la compatibilidad de los mismos, a fin de no generar riesgos de combustión o explosión.

Esta medida reduce el riesgo en la manipulación, embalaje, y transporte de desechos, para que cada tipo pueda ser fácilmente reconocido y manejado acorde a su grado de peligrosidad.

➤ *MANEJO Y TRANSPORTE DE DESECHOS*

El programa previsto debe incluir, entre otras, las siguientes medidas:

- El personal en contacto con los desechos debe estar provisto de equipo de protección personal adecuado a sus funciones.
- Asegurar que durante el transporte de los desechos se realice en vehículos y canoas en buen estado.

➤ *REGISTRO DE VOLUMEN DE DESECHOS GENERADOS*

Luego de la identificación es necesaria la cuantificación de los desechos generados del proyecto. La periodicidad de este registro deberá acoplarse al volumen de desechos generados, que puede efectuarse mensualmente o



semestralmente, pero manteniendo siempre bitácoras mensuales de desechos generados; este registro deberá contener al menos la siguiente información:

Figura 5.22 Formato de registro de cuantificación de residuos.

FECHA DE EVACUACIÓN	CANTIDAD	TIPO DE DESECHOS				FIRMA DE RESPONSABLE	OBSERVACIONES
		PELIGROSOS	CHATARRA	ORGANICOS	INORGANICOS		

Realizado por:

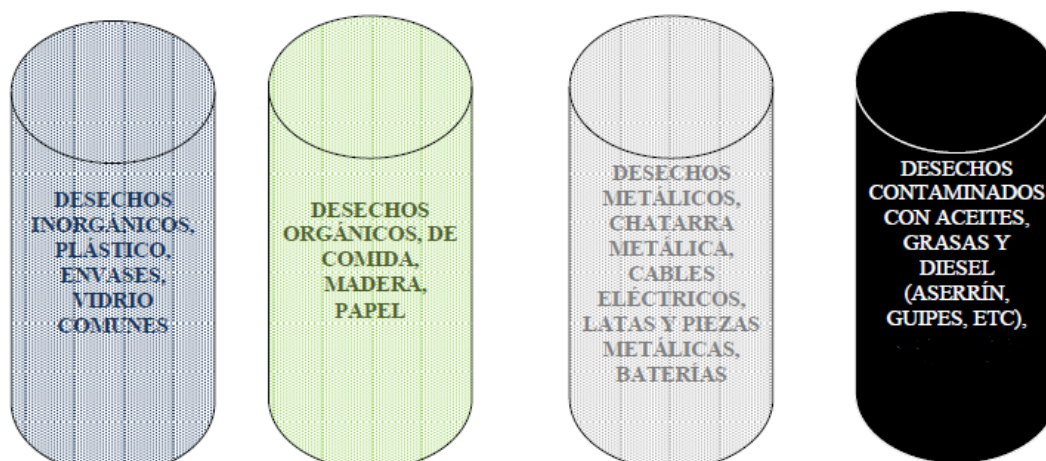
Elaboración: Diego Urdiales

➤ ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN

Para el almacenamiento temporal de desechos deberán proveerse sacos diferenciados por color y con rotulación. En general se dispondrán de sacos para residuos orgánicos, inorgánicos, chatarra y peligrosos para que sean almacenados de forma separada de la siguiente forma:

- ✓ **Saco o zona verde:** Para desechos biodegradables.
- ✓ **Saco o zona azul:** Para desechos inorgánicos reciclables, vidrio, plástico.
- ✓ **Saco o zona gris:** Desechos metálicos, chatarra metálica, cables eléctricos, latas y piezas metálicas, se recogen para luego ser evacuados a un sitio especial de almacenamiento y posterior entrega a terceras personas, para su reutilización o reciclaje, los datos a la entrega son registrados.
- ✓ **Saco o zona negra:** Cualquier desecho contaminado con aceite, diésel, etc.

Figura 5.23 Separación de residuos según sus características.



Elaboración: Diego Urdiales

De ser requerido y en función de las actividades a efectuarse en los sitios de trabajos se dispondrán otro tipo de contenedores para residuos especiales (baterías, pilas, fluorescentes).

➤ DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS

Los desechos que por su origen, composición o tipo no puedan reciclarse o reutilizarse deberán ser depositados en un relleno sanitario. Según el volumen de generación se deberá recolectar en la agencia Macas para su disposición final al ente competente de la recolección de residuos. El transporte y disposición final de desechos catalogados como peligrosos luego de salir de la agencia Macas, serán efectuados por una empresa que cuente con licencia ambiental otorgado por la entidad de control competente. Los contenedores de residuos peligrosos deberán contar con rotulación informativa sobre el tipo de producto contenido, advertencia del peligro y otra información relevante.

UNIDADES DE MEDIDA Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de ésta medida ambiental es la unidad, y puede ser verificada a través de la constatación de presencia /ausencia de los sacos o fundas de almacenamiento de desechos, registros de entrega de desechos peligrosos al gestor.

**RUBROS / COSTO**

Los sacos o fundas de color, azul, gris, negra, se dispondrán para cada comunidad las veces que sean necesarias en actividades de instalación, funcionamiento (visitas cada 2 años a cada comunidad), retiro.

Figura 5.24 Costo del subprograma de manejo de desechos sólidos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO(\$)
Sacos o Fundas azules, gris, negra.	U	0,20	6180	1236
Registros de entrega de desechos peligrosos	U			NO TIENE PRECIO

Elaboración: Diego Urdiales

5.10 PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	MONTO (\$)
Recuperación y acopio de la Capa de la Cobertura Vegetal	M ³	Limpieza de excavación excavación y acopio de cobertura vegetal (9,43)	1030	9712.9
Fundas o sacos de color verde, azul, rojo para bodegas debidamente	U	0,2	345	69
Rótulos identificativos, de alerta y prevención de áreas según normas INEN, para áreas de stock.	U	3	230	690
Equipos de protección personal (casco, gafas , guantes)	U	200	4	800
Botiquín de primeros auxilios	U	100	4	400
Capacitación de personal ante emergencias	U	120	4	480
Señales de precaución	U	7	230	460
Señales de peligro prohibición	U	7	230	460
Señales de prevención	U	7	345	2415
Programa de contingencia y riesgos	U	140	4	560



Proyecto de comunicación e información	U	140	115	16100
Proyecto de participación ciudadana				
Charlas de concientización				
Afiches instructivos y trípticos	U	0,70	2060	1442
Comunicaciones radiales		0,50	10 semanas en todo el año.	105
			1 diaria por 3min	
Monitoreo de manejo de desechos	-	-	-	NO TIENE PRECIO
Monitoreo de relaciones comunitarias y satisfacción del cliente	-	-	-	NO TIENE PRECIO
Fundas o Sacos verdes	U	0,20	2060	412
Sacos o Fundas azules, gris y negra.	U	0,20	6180	1236
Registros de entrega de desechos peligrosos	-	-	-	NO TIENE PRECIO
COSTO TOTAL DEL PLAN DE MANEJO PARA 2 AÑOS SIN CONSIDERAR EL PROGRAMA DE RETIRO				35341.9
COSTO TOTAL DEL SUBPROGRAMA DE RETIRO A CORTO PLAZO (5 AÑOS)				11325
COSTO TOTAL DEL SUBPROGRAMA DE RETIRO A LARGO PLAZO(20 AÑOS)				17837.5



CAPITULO VI

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI

6.1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Eléctrica Centro Sur, comprometida con la responsabilidad social y ambiental ha desarrollado un Instructivo para el manejo adecuado de materiales y desechos en la CENTROSUR con Código: I-DIGARS-349, se dispone de una ficha de manejo de materiales y residuos en CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, pero es necesario realizar un análisis más a fondo que integre los impactos identificados y las medidas presentadas en el plan de manejo ambiental.

6.2 ÁREAS DE APLICACIÓN

La aplicación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos abarca a toda el área de concesión de CENTROSUR donde se instalen sistemas fotovoltaicos, instaurado a los diferentes procesos de la Empresa.

6.3 CONSIDERACIONES GENERALES

6.3.1 MARCO LEGAL

La gestión Integral de residuos sólidos está basada en el marco legal amparado en la legislación vigente en cuanto al control y gestión de los desechos, que se resume en leyes y reglamentos.

6.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La clasificación de residuos está basado en el Anexo N° 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA), y adicionalmente en el Acuerdo Ministerial N° 161 emitido el 31 de agosto de 2011, por el Ministerio del Ambiente, en el cual se consideran los siguientes tipos de desechos.



- Desecho sólido doméstico o domiciliario
- Desecho sólido de demolición
- Desecho sólido industrial o institucional
- Desecho hospitalario
- Desechos peligrosos
- Desechos especiales

Además se toma en consideración la Norma Ecuatoriana de Construcción nec-10 parte 14-2. (Energía Renovable) Sistemas de Generación con Energía Solar Fotovoltaica para Sistemas Aislados y Conexión a red de hasta 100 kw en el Ecuador. Creado mediante el Decreto Ejecutivo N° 3970 15 de Julio 1996, y presentada a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, comprende aspectos ambientales y de disposición final de residuos

6.3.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS

En función de la figura 6.1, se ha establecido seis etapas en la gestión integral de desechos, a partir de la identificación del residuo en la fuente hasta su disposición final, las mismas que son:

- Disposición primaria
- Transporte
- Disposición secundaria
- Clasificación
- Tratamiento
- Disposición final

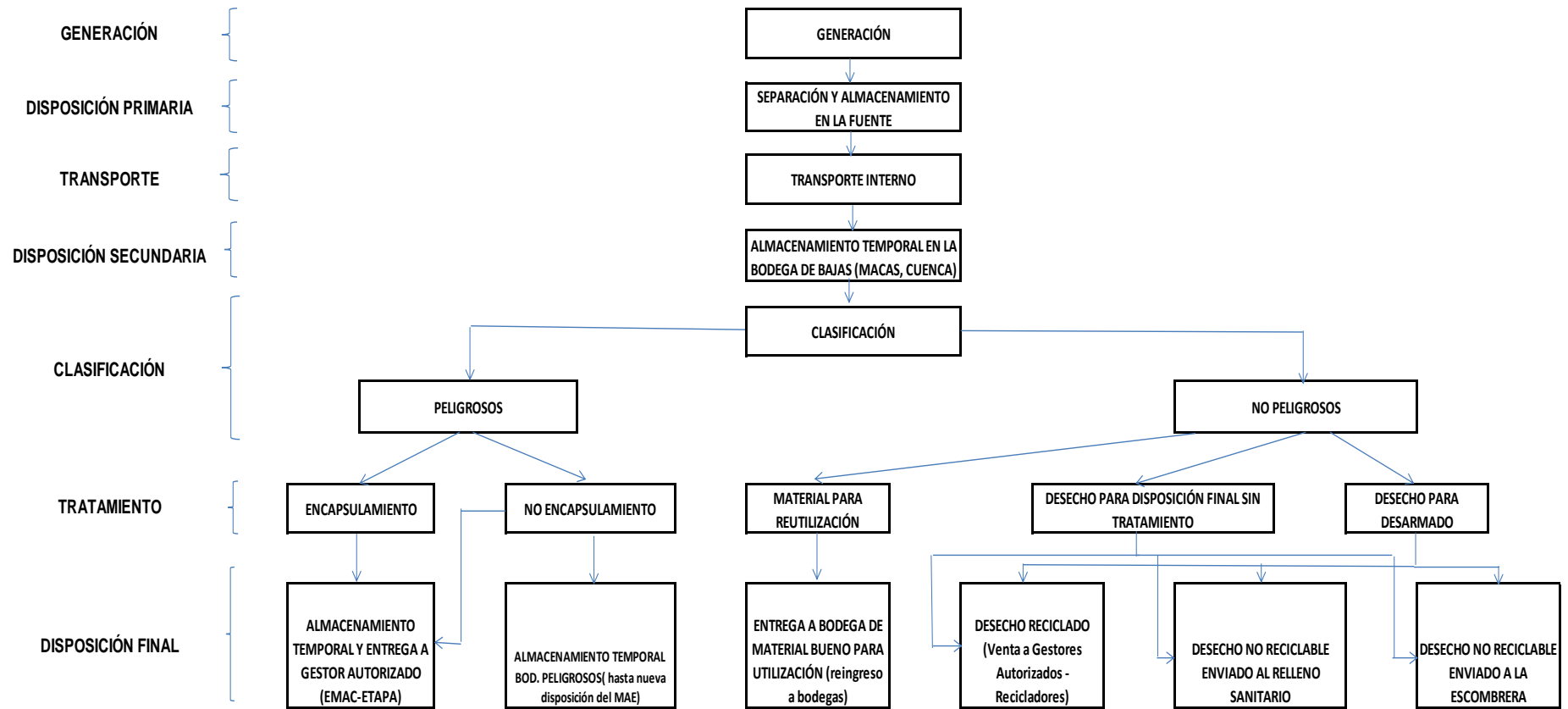


Figura 6.1- SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE DESECHOS

Fuente: Instructivo para el manejo adecuado de materiales y desechos con Código: I-DIGARS-349 (CENTROSUR)

6.4 RIESGO DEL MANEJO INAPROPIADO DE DESECHOS Y RESIDUOS.

El manejo inapropiado de los residuos provoca posible contaminación de agua, aire y suelo, deterioro paisajístico del área de influencia, así como también posibles afecciones a la salud de las personas.

6.5 PRINCIPALES DESECHOS GENERADOS EN EL PROYECTO YANTSA II ETSARI.

- **Residuos Sólidos Domésticos.-** debido al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes.
- **Residuos Sólidos Industriales.-** corresponderán, principalmente, a restos de materiales de la construcción, montaje y desmontajes.

Los residuos sólidos industriales se clasifican en:

- Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos.- Los principales residuos No Peligrosos se generarán producto del desmontaje de los equipos, como chatarras no contaminadas.
- Residuos Sólidos Industriales Peligrosos.- dentro de esta clasificación se encuentran baterías, paneles, focos y demás componentes que contengan metales pesados que sean contaminantes y generen un riesgo de contaminación.

6.6 RESPONSABILIDADES DE APLICACIÓN.

La aplicación del presente instructivo se aplica en función de la figura 6.2

Figura 6.2 Responsabilidad de la aplicación

ETAPA	RESPONSABILIDAD
Disposición primaria	Administradores de contratos
Transporte interno	Administradores de Agencias
Disposición secundaria	Asistentes de Ingeniería Contratistas

	Electricistas Inspectores de grupos de trabajo Ingenieros Intendentes de Distribución Jefes de Zona Jefes de grupos de trabajo Superintendentes de Distribución Otros cargos relacionados directamente con la construcción, operación, mantenimiento y retiro de los sistemas de CENTROSUR.
Clasificación Tratamiento Disposición Final	Departamento Administrativo Departamento de Gestión Ambiental Intendente de Bodega Bodegueros Auxiliar de Bodega Auxiliar de Inventarios Ingeniero Ambiental

Fuente: Instructivo para el manejo adecuado de materiales y desechos con Código: I-DIGARS-349 (CENTROSUR)

6.7 FICHAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI

Las siguientes fichas se elaboran en base a la figura 6.2, considerando el Sistema Integral de Gestión de residuos de la CENTROSUR.



FICHA DE MANEJO PARA RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y NO PELIGROSOS

CONSIDERACIONES GENERALES:

- En los procesos de generación de energía fotovoltaica, los residuos sólidos se generan debido a las actividades cotidianas de los funcionarios de la CENTROSUR y contratistas, se estima que en los procesos de Instalación y Retiro es donde se generan la mayor parte de residuos.
- Luego del proceso de preinstalación, instalación y funcionamiento de sistemas fotovoltaicos, los responsables de la aplicación de la presente ficha, deberán verificar que no existan desechos o residuos de ningún tipo en el área de intervención.
- Se considera el Programa de Gestión de Residuos Sólidos del Plan de Manejo Ambiental (PM)

ETAPAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROCESO DEL PROYECTO			
	PREINSTALACIÓN	INSTALACIÓN	FUNCIONAMIENTO	RETIRO
GENERACIÓN	Debido al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes. Además restos de cartón, plásticos y envolturas reciclables donde se empaquetan los componentes de los SFV	Debido al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes. Además restos de cartón, plásticos y envolturas reciclables donde se empaquetan los componentes de los SFV	Debido al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes. Además restos de cartón, plásticos y envolturas reciclables donde se empaquetan los componentes de los SFV	Debido al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes. Además restos de cartón, plásticos y envolturas reciclables donde se empaquetan los componentes de los SFV
DISPOSICIÓN PRIMARIA	ETAPA 02.- Trasladar a espacios adecuados en agencias, oficinas y/o subbodegas de grupos de trabajo de la Empresa o de los Contratistas.	ETAPA 01.- Acopio en obra, en medios de almacenamiento adecuados, en un sector que no represente peligro para la comunidad ni el paso vehicular. ETAPA 02.- Trasladar a espacios adecuados en agencias, oficinas y/o subbodegas de grupos de trabajo de la Empresa o de los Contratistas.	ETAPA 02.- Trasladar a espacios adecuados en agencias, oficinas y/o subbodegas de grupos de trabajo de la Empresa o de los Contratistas.	ETAPA 01.- Acopio en obra, en medios de almacenamiento adecuados, en un sector que no represente peligro para la comunidad ni el paso vehicular. ETAPA 02.- Trasladar a espacios adecuados en agencias, oficinas y/o subbodegas de grupos de trabajo de la Empresa o de los Contratistas.
TRANSPORTE	Trasladar el material en vehículos aptos para esta actividad, con las medidas de seguridad y cuidados pertinentes.			
DISPOSICIÓN SECUNDARIA	Entregar en la bodega de bajas del edificio matriz, de la Empresa previa coordinación con el área pertinente. Para el caso de trabajos realizados en la Dirección de Morona Santiago, los grupos deberán entregar los materiales/desechos en la bodega de bajas del edificio de Macas, posterior a este acopio será la citada bodega quien deberá trasladar el material hasta el edificio matriz de la Empresa, llenando la ficha de registro que se encuentra en el Programa de Residuos Sólidos del PM.			
CLASIFICACIÓN	El personal de bodega de bajas al momento de la recepción, deberá clasificar a este material para su tratamiento o destino final y verificar la ficha de registro de residuos sólidos.			
TRATAMIENTO	Según las características de los desechos permite la disposición final sin tratamiento, según se indica en el cuadro 6.1 (Sistema Integral de Gestión de Residuos)			
DISPOSICIÓN FINAL	Entrega/ Venta a Gestores autorizados para desecho reciclado y/o desecho enviado a relleno sanitario.			
NOTA: La disposición primaria se realizará según el programa de residuos sólidos (separación de residuos) presentado en el Plan de Manejo Ambiental.				



<u>FICHA DE MANEJO PARA RESIDUOS INDUSTRIALES (PELIGROSOS)</u>				
<p>CONSIDERACIONES GENERALES: En el proceso de preinstalación e instalación de un sistema de generación de energía fotovoltaica, los materiales utilizados en estos procesos son nuevos, los materiales sobrantes en esta etapa siguen considerándose nuevos y serán devueltos a las bodegas de matriz o agencias, salvo el caso de retazos de conductores. El material retirado en la etapa de funcionamiento (mantnimiento correctivo) de un sistema de generación de energía fotovoltaica, serán tratados de acuerdo a la presente ficha. Luego del proceso de preinstalación, instalación y funcionamiento del sistema fotovoltaico, los responsables de la aplicación de la presente ficha, deberán verificar que no existan desechos o residuos de ningún tipo en el área de intervención.</p>				
ETAPAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROCESO DEL PROYECTO			
	PREINSTALACIÓN	INSTALACIÓN	FUNCIONAMIENTO	RETIRO
GENERACIÓN	Cables y conductores Electricos	Cables y conductores Electricos	Estructuras de hierro galvanizado Paneles Solares Reguladores Inversores Baterías Focos	Estructuras de hierro galvanizado Paneles Solares Reguladores Inversores Baterías Focos
DISPOSICIÓN PRIMARIA	ETAPA 01.- Acopio en obra, en medios de almacenamiento adecuados, preferentemente (enrollados o en carretes), en un sector que no represente peligro para la comunidad ni el paso vehicular. ETAPA 02.- Trasladar a espacios adecuados en agencias, oficinas y/o subbodegas de grupos de trabajo de la Empresa o de los Contratistas.		ETAPA 01.- Acopio en obra, en medios de almacenamiento adecuados, preferentemente en (Recipientes plásticos para elementos pequeños), en un sector que no represente peligro para la comunidad ni el paso vehicular. ETAPA 02.- Trasladar a Agencias, Oficinas, o Subodega de grupos de Empresa o Contratistas correspondientes. CASO ESPECIAL Para las baterías y focos que son reemplazados en los sistemas de generación Fotovoltaica.- Serán dispuestos y almacenados temporalmente en las zonas asignadas para el caso (Para los sectores que se encuentran en la Provincia de Morona Santiago, La Dirección de Morona Santiago asignará estos sectores en coordinación los grupos de trabajo y con los líderes de las comunidades) Para el caso de lamparas (bombillas), remitirse a Ficha de Manejo de Residuos Peligrosos	
TRANSPORTE	Trasladar el material en vehiculos aptos para esta actividad, con las medidas de seguridad y cuidados pertinentes.			
DISPOSICIÓN SECUNDARIA	Entregar en la bodega de bajas del edificio matriz, de la Empresa previa coordinación con el área pertinente. Para el caso de trabajos realizados en la Dirección de Morona Santiago, los grupos deberán entregar los materiales/desechos en la bodega de bajas del edificio de Macas, posterior a este acopio será la citada bodega quien deberá trasladar el material hasta el edificio matriz de la Empresa.			
CLASIFICACIÓN	El personal de bodega de bajas al momento de la recepción, deberá clasificar a este material para su tratamiento o destino final. De ser necesario el Departamento Administrativo, solicitará apoyo del área técnica para determinar el tratamiento o destino final de este material.			
TRATAMIENTO	Reutilización: Reingreso a las bodegas de materiales buenos usados. Destrucción: Conductores y cables clasificados para la venta, asegurando que no se reutilice o reinserte en los sistemas de la Empresa, (destrucción mediante suelta)		Reutilización: Reingreso a las bodegas de materiales buenos usados. Desarmado: Estructuras de soporte, Reguladores, Inversores. Separación de plástico, vidrio, tarjetas electronicas y extracción de partes metálicas. Encapsulamiento : Para el caso de focos retirados de los Sistemas de Generación Fotovoltaicos (Instructivo para Encapsular Residuos Peligrosos I-DIPLA-274):	
DISPOSICIÓN FINAL	Entrega relleno sanitario o escombrera: Cable de fibra óptica Venta directa: Conductores y cables de aluminio, cobre y acero galvanizado luego del proceso de destrucción.		Entrega relleno sanitario o escombrera: Plástico, vidrio. Venta directa: Partes metálicas resultado del desarme. Venta directa: Baterías de Plomo-Ácido a Gestores autorizados Entrega a Gestor Autorizado (EMAC): Pilas y baterías de Niquel y Residuos Peligrosos encapsulados.	



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La revisión bibliográfica de proyectos de generación fotovoltaica en otros países, coinciden que uno de los impactos negativos a tomar en consideración son los de residuos sólidos que se generan en la implementación de este tipo de energías renovables, por lo cual se desarrolla un capítulo de Gestión Integral de Residuos Sólidos y un Programa de Gestión de Residuos Sólidos.

Las encuestas realizadas en campo permitieron obtener valiosa información acerca de aspectos socio – ambientales entre los más relevante se encuentra que el 72 % de las personas encuestadas tienen conocimiento de los cuidados básicos, y utilizan el sistema fotovoltaico para la capacidad que fue diseñado, es decir utilizan las horas y artefactos que se tenía planificado, pero el 45 % de las personas encuestadas tienen el anhelo de conectar otro artefacto.

El 61% de las personas encuestadas no tienen un sustento económico propio, ya que se benefician del bono de solidaridad, a pesar de esto el 97% de los encuestados están de acuerdo con el pago mensual del servicio, ya que argumentan que es un servicio que les permite realizar sus actividades cotidianas con normalidad comparando antes de tener el servicio.

El 77 % de los encuestados desconocen que se debe hacer con los focos dañados o defectuosos y el 64% las precauciones a tomar en consideración cuando una batería tiene daños o esta defectuosa. Además el 61% de los encuestados coinciden que el inversor o regulador de carga que tiene metales pesados, partes de cobre y semiconductores, es el componente que se daña con mayor periodicidad. Por todas las razones se recomiendan que es indispensable que las medidas del Plan de Manejo se ejecuten lo más pronto posible.

El área de influencia indirecta del proyecto que pertenece a los cantones de Taisha, Logroño y Morona, esta área intersecta con el Bosque Protector



Kutuku – Shami por lo cual se toman todas las consideraciones pertinentes en el Plan de Manejo Ambiental.

La ejecución pronta y efectiva de las medidas planteadas en los diferentes programas del Plan de Manejo, ayudaran evitar y controlar los impactos negativos. Asimismo permitirá socializar el proyecto, es decir crear costumbre de responsabilidad en las comunidades shuar y achuar, con miras a ejecutar proyectos que permitan satisfacer las necesidades básicas como pueden ser: servicios de bombeo de agua para potabilización y telecomunicaciones todo esto mediante sistemas fotovoltaicos y así revertir el bajo porcentaje de servicios básicos que disponen las comunidades.



BIBLIOGRAFIA

1. Chaparro, J.; O. Jiménez; J. Brito; J. Sandoval-Sierra y J. Muñoz. 2011. *Anfibios y reptiles de la Cordillera del Cutucú, Ecuador*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Universidad Tecnológica Indoamérica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Máster en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación, The Tinker Foundation.
2. CENTROSUR. *Ayuda Memoria Proyectos de Energías Renovables en Morona Santiago Instalación de Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios Aislados Proyecto Yantsa ii Etsari*. Morona Santiago : s.n., 2012.
3. CENTROSUR, *Diseño de Sistema Fotovoltaico para la Comunidad de Anentak del Cantón Taisha de la Provincia de Morona Santiago*. Morona Santiago : s.n., 2013.
4. CITES. 2011. *Apéndices I, II y III en vigor a partir del 27 de abril del 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Ginebra, Suiza.
5. CONELEC. (s.f.). *Estadísticas del Sector Eléctrico*. Recuperado el 25 de Enero de 2014, de <http://www.conelec.gob.ec/indicadores/>.
6. CONELEC. (s.f.). *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020*. Recuperado el 21 de Enero de 2014, de <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=4171&l=1>
7. Gentry, A.H. 1982. *Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between central and south America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?* *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69:557 -593.
8. Gentry, A.H. 1995. *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical Montane Forest*. Pp.: 103-126 en: Churchill S.T., H. Balslev, E. Forero, J. L.Luteyn (eds) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden. NY
9. Fjeldså, J. y N. Krabbe. 1998a. *Bird diversity: a regional perspective*. pp. 136-140
10. Foster R. B., N. Pitman y R. Aguinda. 2002. *Flora y Vegetación*. En: Pitman, N., D.K. Moskovits, W. S. Alverson, y R. Borman A. (eds.). 2002. *Ecuador: Serranías Cofán-Bermejo, Sinangoe. Rapid Biological Inventories Report 3*. Chicago, Illinois: The Field Museum.
11. Freile, J. F. y T. Santander. 2005. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador*. Quito, Ecuador. Aves y



- Conservación (Corporación Ornitológica del Ecuador), BirdLife International, Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente de Ecuador.
12. Krabbe, N. 2002a. *Birds recorded in Cordillera de Kutukú (Sin publicar)*.
 13. LUNA B. Leopold, Frank E. Clarke, Bruce B. Hanshaw, and James R. Balsley, *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, (1971).
 14. Mogollón, H. y Guevara, J. 2004. *Caracterización vegetal de la biorreserva del Cóndor*. Fundación Numashir. 84 p.
 15. NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN PARTE 14-2 ENERGÍA RENOVABLE.
 16. NORMATIVA PARA LOS DIFERENTES ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMESTICO (SFD) DE LA CENTROSUR.
 17. *Plan de Manejo de Área de Bosque y Vegetación Protectora KUTUKÚ-SHAMI*. 2012.
 18. *PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO PERÍODO 2009 – 2020*.
 19. Palacios, W., C. Cerón, R. Valencia y R. Sierra. 1999. *Las formaciones naturales de la Amazonía del Ecuador*. Pp. 109-119. En Sierra R. (Ed.). *Propuesta Preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
 20. Ridgely, R. y P. Greenfield. 2001. *The Birds of Ecuador*. New York, EE.UU.: Cornell University Press.
 21. Robbins, M. B., R. S. Ridgely, T. S. Shulenberg and F. B. Gill. 1987. *The avifauna of the Cordillera de Cutucú, Ecuador, with comparisons to other Andean localities*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* 139: 242-259.
 22. Santa Juliana, María Inés. *Una Estrategia de Comunicación Ambiental*. s.l. : Editorial Academica Española, 2012.
 23. SISTEMAS DE GENERACIÓN CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SISTEMAS AISLADOS Y CONEXIÓN A RED DE HASTA 100 KW EN EL ECUADOR.
 24. Sierra, R. (Ed.). 1999. *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.



25. Valencia, R. y R. Montufar. 2002. *Ericaceae*. Pp.: 178-190. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez y P.M. Jørgensen (Eds.). 2000. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
26. Webster G.L. 1995. *The Panorama of Neotropical Cloud Forest*. Pp.: 53-77 en: Churchill S.T., H. Balslev, E. Forero, J.L. Luteyn (eds) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden. NY.
27. Zapata-Ríos, G., E. Araguillin y J. Jorgenson. 2006. *Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la Cordillera del Kutukú, Amazonía Ecuatoriana*. *Mastozoología Neotropical*. 13(2):227-238.

SITIOS ELECTRONICOS

Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF. <http://asif.org/>

Centro de Estudios de la Energía Solar. <http://www.censolar.es/>

CENTROSUR. <http://www.centrosur.com.ec/>

CONELEC. <http://www.conelec.gob.ec/>

Centro de Estudios de la Energía Solar. <http://www.censolar.es/>

Coloma, L. A., Guayasamín, J. M. y Menéndez-Guerrero, P. (eds). 2011–2012. *Lista Roja de Anfibios de Ecuador*. *AnfibiosWebEcuador*. Fundación Otonga, Quito, Ecuador. < <http://www.anfibioswebecuador>

Estudio comparativo de ocho tecnologías de Generación eléctrica
<http://www.appa.es/>

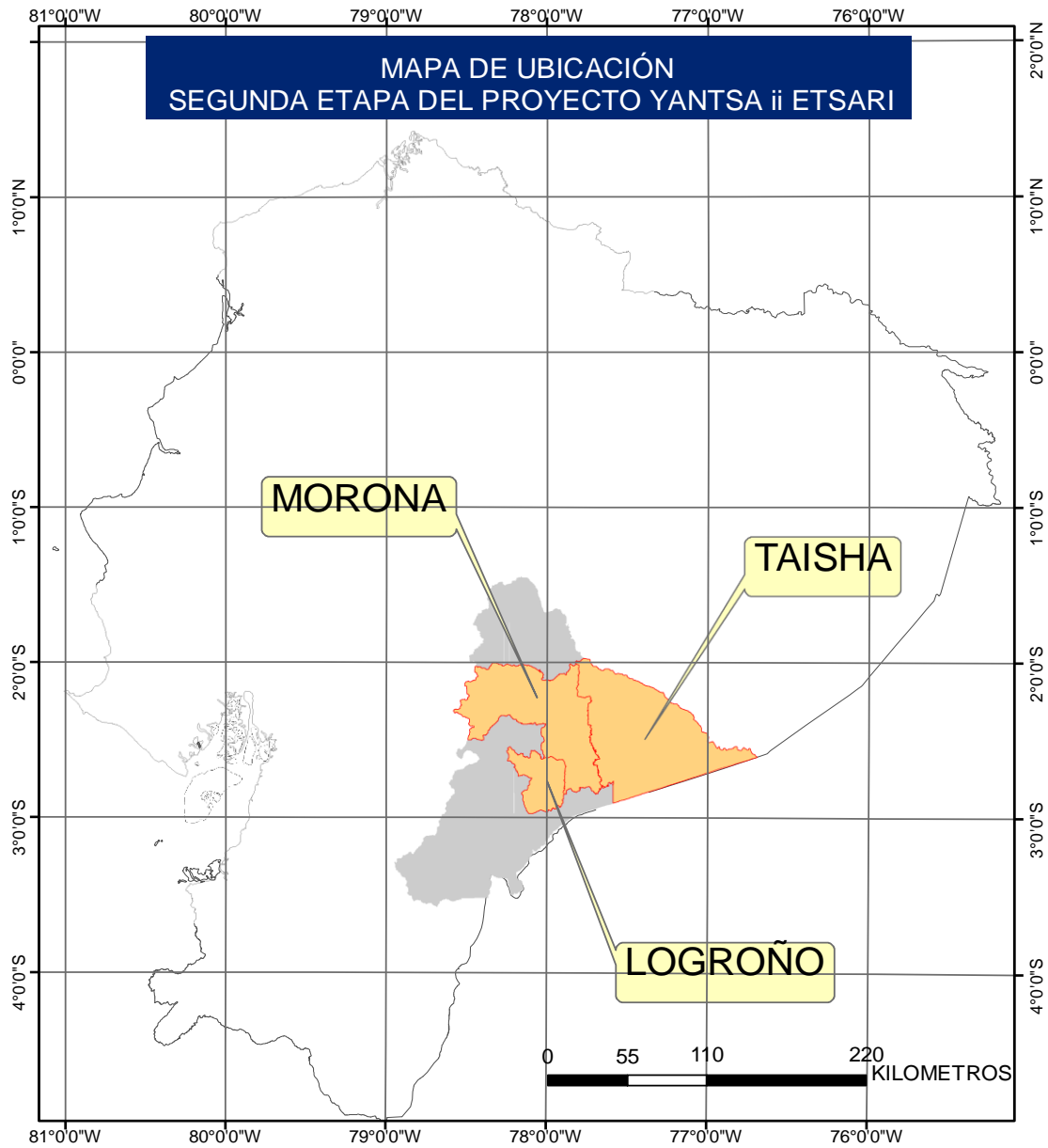
MEER. <http://www.mer.gob.ec/>





International Energy Agency Photovoltaic Power System Programme
<http://www.iea-pvps.org/>

Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAHMI)
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

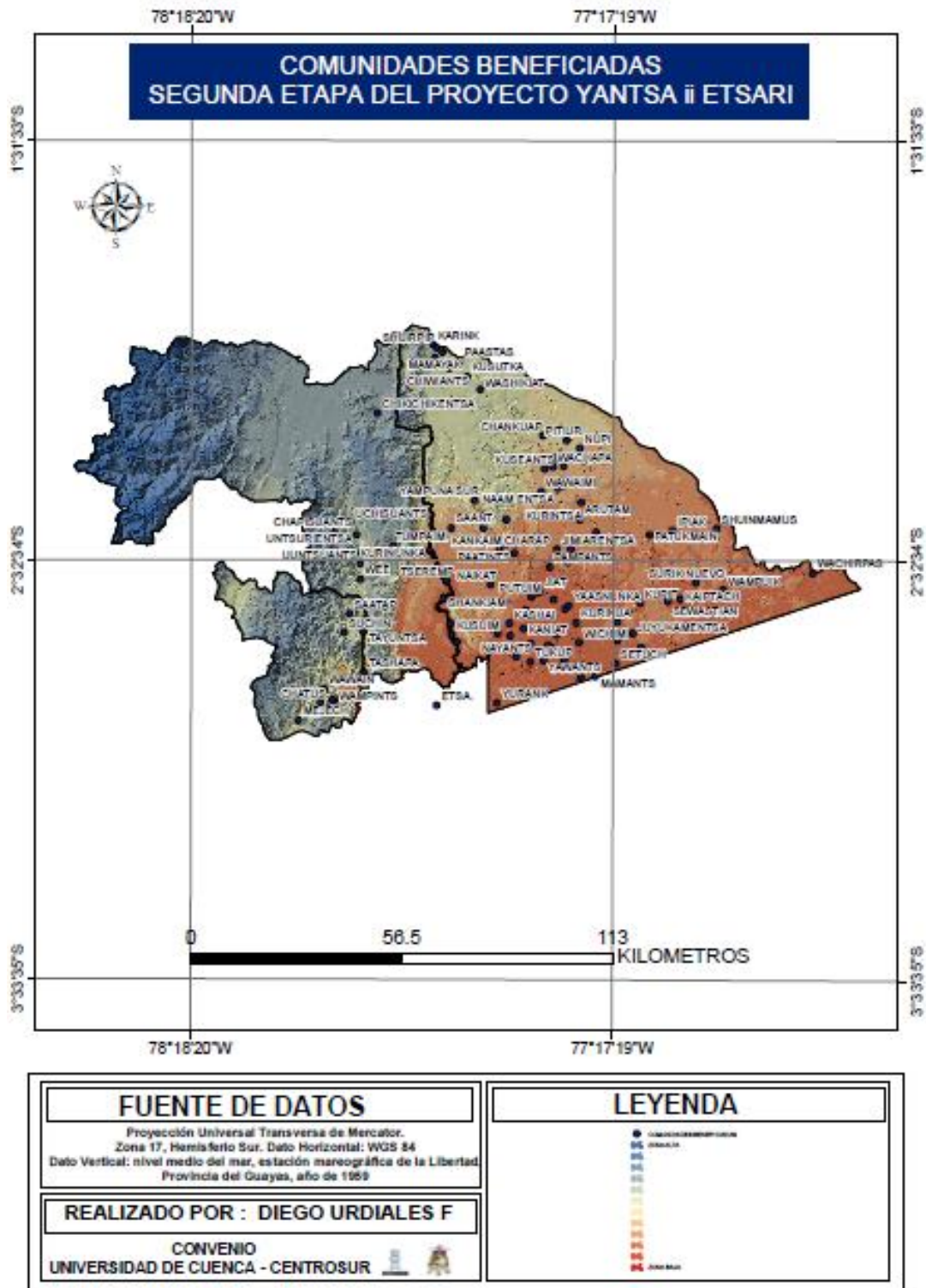
ANEXOS

ANEXO 1 MAPA DE UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO

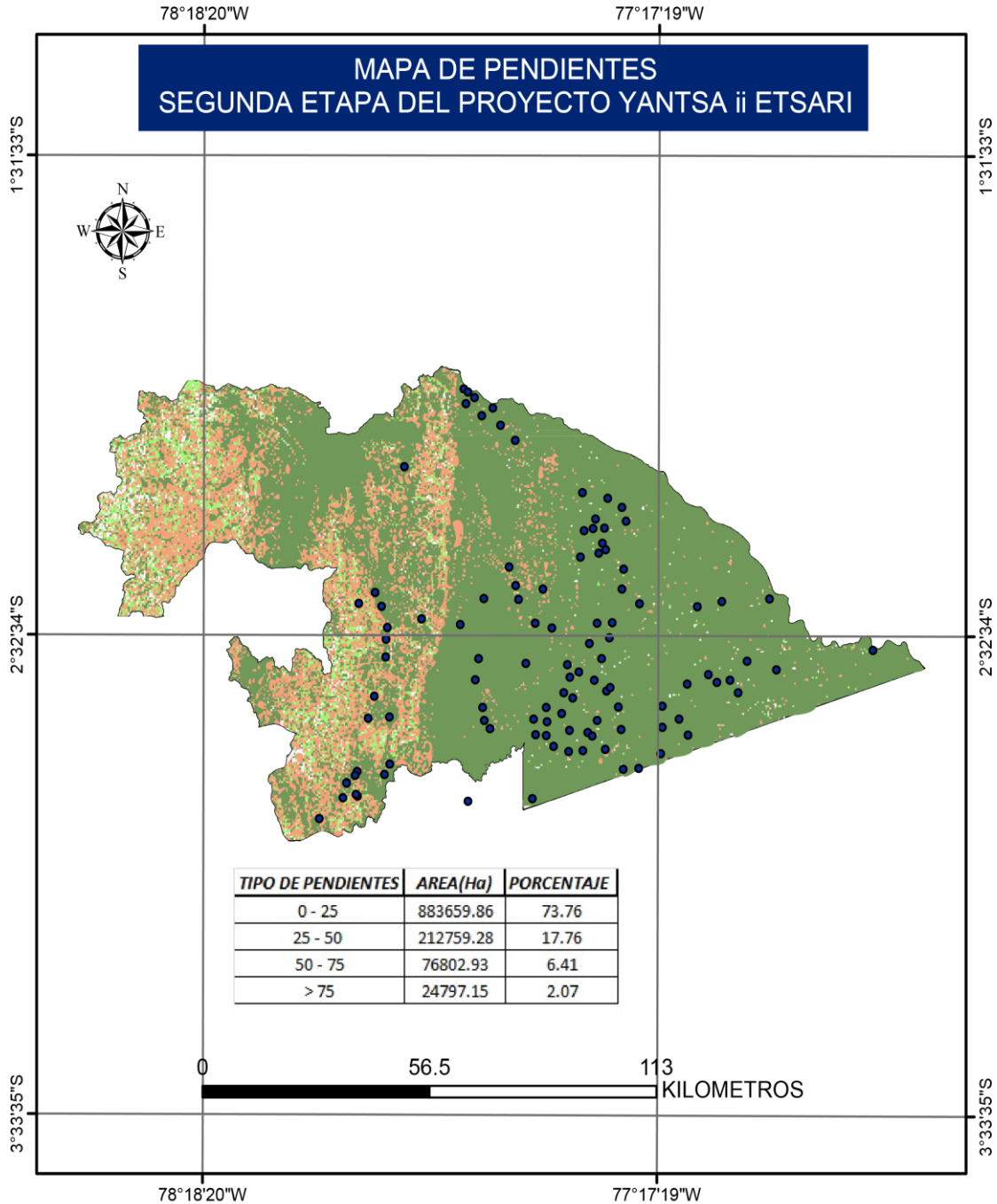


<p>FUENTE DE DATOS</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator. Zona 17, Hemisferio Sur. Dato Horizontal: PSAD56. Dato Vertical: nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad, Provincia del Guayas, año de 1959</p>	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none">  CANTONES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO  MORONA SANTIAGO  REPÚBLICA DEL ECUADOR
<p>REALIZADO POR: DIEGO URDIALES F</p> <p>CONVENIO UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR </p>	

ANEXO 2 MAPA DE COMUNIDADES BENEFICIADAS

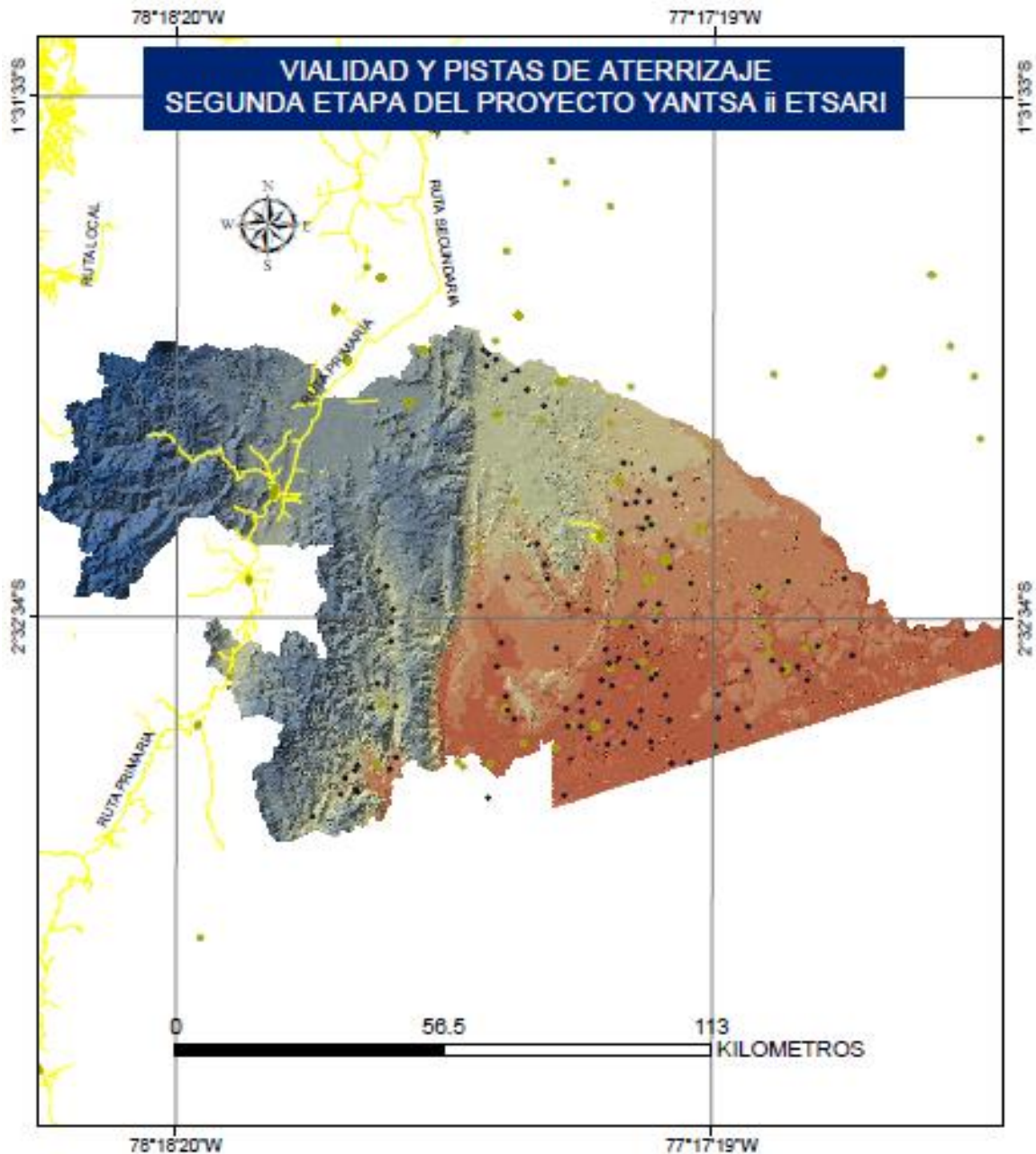


ANEXO 3 MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO



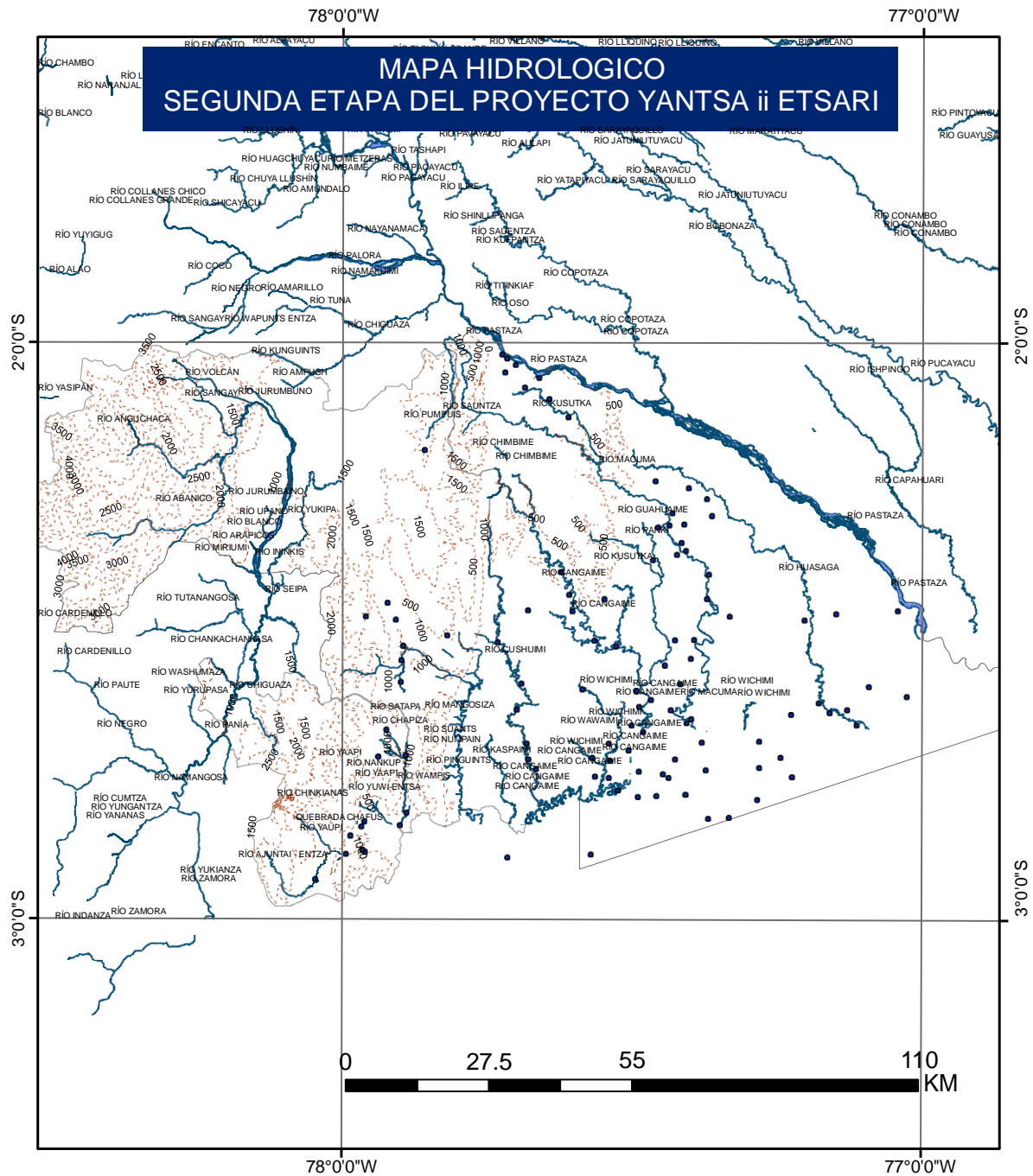
<p style="text-align: center;">FUENTE DE DATOS</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Proyección Universal Transversa de Mercator. Zona 17, Hemisferio Sur. Dato Horizontal: WGS 84 Dato Vertical: nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad, Provincia del Guayas, año de 1959</p> <hr/> <p style="text-align: center;">REALIZADO POR : DIEGO URDIALES F</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">CONVENIO UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR</p>	<p style="text-align: center;">LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ● COMUNIDADES BENEFICIADAS <p>PENDIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0-25 ■ 25-50 ■ 50-75 ■ > 75
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO 4 MAPA DE VIALIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO



<p>FUENTE DE DATOS</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator. Zona 17, Hemisferio Sur. Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad. Provincia del Guayas, año de 1999</p>	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • COMUNIDADES BENEFICIARIAS — PISTAS DE ATERRIZAJE — VIALIDAD
<p>REALIZADO POR : DIEGO URDIALES F</p> <p>CONVENIO UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR</p>	

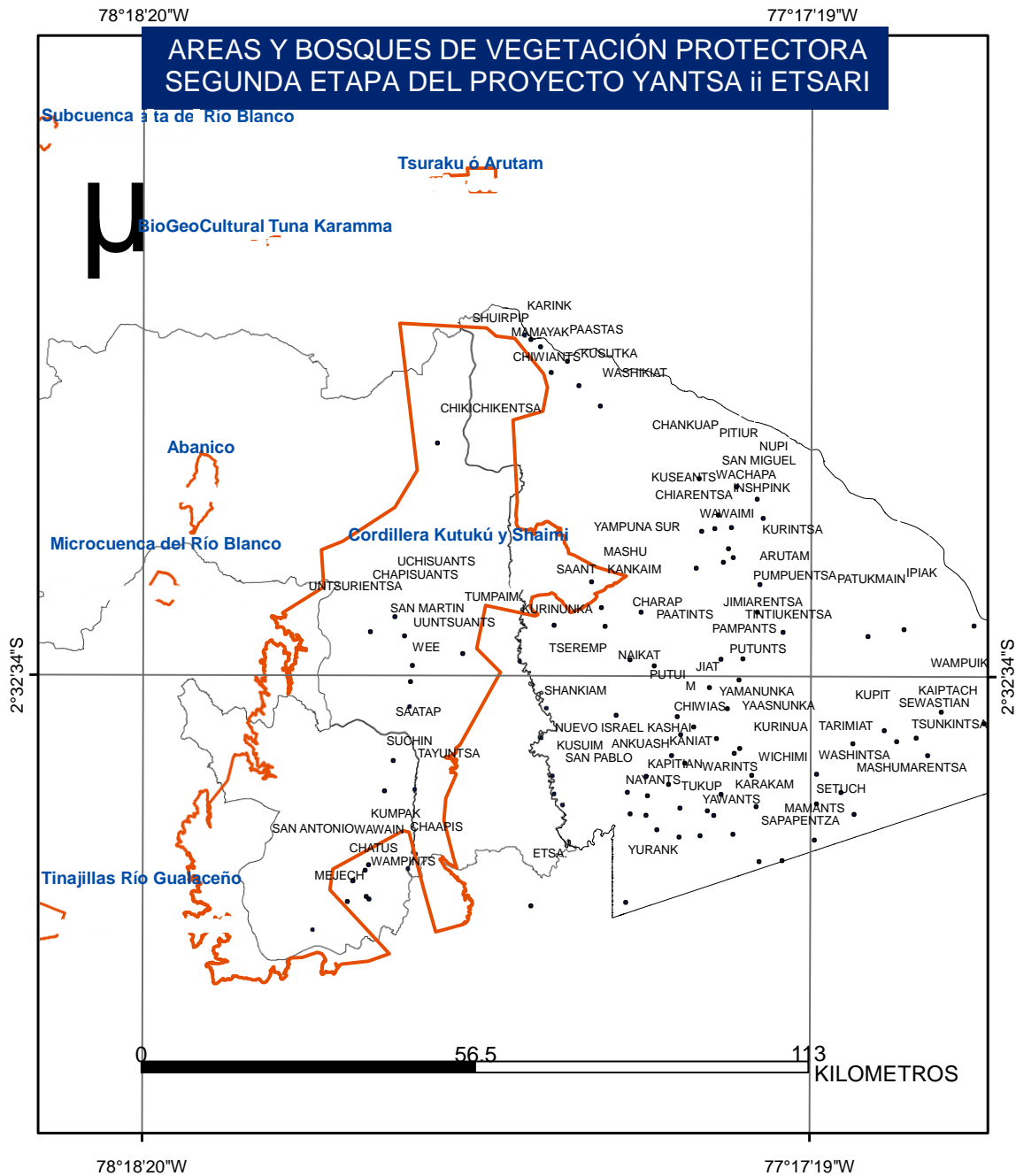
ANEXO 5 MAPA HIDROLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO






<p>FUENTE DE DATOS</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator. Zona 17, Hemisferio Sur. Dato Horizontal: PSAD56. Dato Vertical: nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad, Provincia del Guayas, año de 1959</p>	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ● COMUNIDADES BENEFICIADAS - - - CURVAS DE NIVEL 🌊 RÍOS PRINCIPALES
<p>REALIZADO POR: DIEGO URDIALES F</p> <p>CONVENIO UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR</p>	



ANEXO 6 MAPA DE INTERSECCIÓN DE AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA CON BOSQUE PROTECTOR KUTUKÚ-SHAMI.



<p>FUENTE DE DATOS</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator. Zona 17, Hemisferio Sur. Dato Horizontal: WGS 84 Dato Vertical: nivel medio del mar, estación mareográfica de la Libertad, Provincia del Guayas, año de 1959</p>	<p>LEYENDA</p> <p> ÁREAS Y BOSQUES DE VEGETACIÓN PROTECTORA  COMUNIDADES BENEFICIADAS</p>
<p>REALIZADO POR : DIEGO URDIALES F</p> <p>CONVENIO UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR</p> 	



ANEXO 7 FORMATO DE ENCUESTA SOBRE ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES, POTENCIALIDADES Y DEBILIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV EN LAS COMUNIDADES.

<u>ENCUESTA SOBRE ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES, POTENCIALIDADES Y DEBILIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV EN LAS COMUNIDADES .</u>				
PARTE A. DATOS DEL ENCUESTADO				
Nombre de la comunidad:				
Nombre del encuestado:				
Código del Cliente:				
Edad:		Joven (13-26 años)		Adulto (26 años o más)
Nivel de educación :	Escuela	Colegio		Universidad
Estado civil :		Cuántas personas viven en su vivienda		

PARTE B. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS			
	SI	NO	
¿Usted conoce para que sirve los SFV?			
¿Usted conoce los cuidados que debe tener con los equipos que tienen los SFV?			
¿Usted conoce como funcionan los SFV?			
Le gustaría conectar algún artefacto o dispositivo adicional en su sistema			
¿ Cual artefacto adicional desearía conectar ?			
¿Que tiene conectado en los tomacorrientes de su sistema?			
	ENTRE 0 -5 HORAS	ENTRE 5-10 HORAS	MAS DE 10 HORAS
¿Cuántas horas al día el sistema proporciona energía?			
	ENTRE 0 -5 FOCOS	ENTRE 5 - 10 FOCOS	MAS 10 FOCOS
¿Cuántos focos están conectados en su SFV?			
			CANTIDAD
¿Cuántos miembros de la familia se benefician con los SFV?	Niños (0 -5 años)		
	Niños (5-13 años)		
	Jovenes(13-26 años)		
	Adultos (26 años o más)		

PARTE C. DATOS SOCIO - AMBIENTALES.		
¿ Cúal o cuales de las siguientes actividades económicas realiza ?		
	Dentro de su comunidad	Fuera de su comunidad
Agricultura		
Caza		
Pesca		
Artesanías		
Empleado Publico		
Empleado Privado		
Otros (especifique)		
¿ Sus ingresos económicos entre cuales de los siguientes rangos se encuentran ?		
	Entre 0 -20 dólares	
	Entre 20 – 40 dólares	
	Entre 40 – 60 dólares	
	Entre 60 – 80 dólares	
	Más de 80 dólares	
	Bono de Solidaridad	



Nivel de estudios de los miembros de su familia (cursando)			
	Niños	Jovenes	Adultos
Escuela			
Colegio			
Universidad			
Actividades de recreación que desarrolla			
Voley			
Fútbol			
Otros (especifique)			
Fuente de agua para consumo humano		Disposición Final de Excretas	
Río		Pozo séptico	
Quebrada		Alcantarillado público	
Canal de agua		Otro	
Disposición Final de Residuos Sólidos (Basura-Desechos comunes)		Servicios Básicos que dispone actualmente	
Relleno Sanitario con sistema de recolección		Agua Potable	
Incineración		Luz	
Botadero al aire libre		Teléfono o sistema de telecomunicación	
Compostaje		Salud	

¿ Cuales de los siguientes árboles tiene en su comunidad ?		
Cedro		
Sangre de drago		
Laurel		
Guayacán		
Guarumo		
Caoba		
Otros (diga los nombres)		
¿ Cuales de los siguientes animales ha visto por su comunidad y sus alrededores ?		
Oso banderón		
Armadillo gigante		
Mono araña		
Chorongo		
Oso de anteojos		
Jaguar		
Tapir amazónico		
Arlequín		
Cutín		
Otros (diga los nombres)		
¿Cree usted que existe contaminación al aire, agua, suelo en su comunidad?	SI	NO
Aire		
Agua		
Suelo		
¿Cree usted que existe contaminación o peligro de contaminación con los componentes de los SFV al aire, agua, suelo?	SI	NO
Aire		
Agua		
Suelo		
	SI	NO
¿Considera usted que la instalación de los SFV causa un impacto positivo en su comunidad?		
¿Considera usted que la instalación de los SFV causa un impacto visual positivo en su comunidad?		

PARTE D. SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.				
¿ Como percibe la iluminación y calidad de los SFV?				
	CALIFICACIÓN			
Mala	1			
Regular	2			
Buena	3			
Muy Buena	4			
Excelente	5			
		SI	NO	
El SFV ha presentado fallas en este tiempo que ha usado				
Existe alguien de la comunidad encargado del mantenimiento de				
Existe alguien de la comunidad encargado de cobrar el servicio				
Esta de acuerdo con el valor mensual que paga por el servicio				
Escoga de la siguiente lista los usos de los SFV .				
Iluminación				
Artefactos de hogar				
Trabajos				
Salud				
Educación				
Otros (diga en que utiliza)				
PARTE E. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS SFV.				
		SI	NO	
¿ Conoce de los materiales y herramientas necesarias para la instalación y mantenimiento de los SFV ?				
¿ Colaboraría con actividades de reciclaje y separación de materiales de los SFV?				
¿Conoce que debe realizar cuando se daña un componente del SFV?				
Se han quemado focos del SFV				
La batería del SFV presenta roturas (estado)				
El Panel se encuentra en mal estado				
Sabe que hacer con los focos quemados				
Sabe que hacer con las baterías en mal estado				
¿Conoce usted como fueron trasladados los materiales de los SFV a su comunidad?				
¿Conoce usted donde se almacenaron los SFV en su comunidad?				
¿Conoce si se rompieron algunos elementos en la fase de transporte de materiales ?				
¿ Ha reemplazado componentes de su SFV ?				
En caso de decir SI en la anterior pregunta, escoga cuales componentes han sido reemplazados				
Módulo fotovoltaico		Estructuras de soporte		Elementos de protección y seccionamiento (focos)
Batería		Cables y conductores		Instalaciones eléctricas interiores
Inversor		Tableros eléctricos		Controlador o regulador de carga