

## Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Preparado para:

**Ergon**  
Peru

**Proyecto “Suministro de Electricidad con Recursos Energético Renovables en Áreas No Conectadas a Red – Zona Norte”**

### RESUMEN EJECUTIVO

ERM Ref.: ERG\_16\_0334814

Abril, 2016

[www.erm.com](http://www.erm.com)



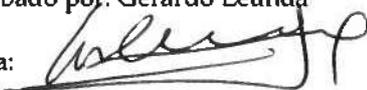
## RESUMEN EJECUTIVO

**ERGON PERU S.A.C.****Declaración de Impacto  
Ambiental****Proyecto "Suministro de  
Electricidad con Recursos  
Energético Renovables en  
Áreas No Conectadas a Red -  
Zona Norte"****Resumen Ejecutivo**

ERM Ref.: ERG\_16\_0334814

En nombre y por cuenta de ERM Perú S.A.

Aprobado por: Gerardo Leunda

Firma: 

Cargo: Socio a Cargo

Fecha: Abril 2016

Este documento ha sido elaborado por ERM Perú con la debida competencia, diligencia y cuidado con arreglo a los términos del contrato estipulado con el Cliente y nuestras condiciones generales de suministro, utilizando los recursos concertados.

ERM Perú declina toda responsabilidad ante el cliente o terceros por cualquier cuestión que no esté relacionada con lo anteriormente expuesto.

Este documento tiene carácter reservado para el Cliente. ERM Perú no asume ninguna responsabilidad ante terceros que lleguen a conocer este informe o parte de él.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES DEL TITULAR Y ENTIDAD AUTORIZADA .....</b>	<b>1</b>
1.1	NOMBRE DEL PROPONENTE .....	1
1.2	TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL .....	1
1.3	ENTIDAD AUTORIZADA PARA ELABORACIÓN DE LA EVAP .....	1
1.3.1	PERSONA JURÍDICA .....	1
1.4	MARCO NORMATIVO .....	2
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
2.1	OBJETIVOS .....	2
2.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
2.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	13
2.5	ETAPAS DEL PROYECTO .....	16
2.5.1	ETAPA DE INSTALACIÓN .....	16
2.5.2	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	18
2.5.3	ETAPA DE ABANDONO O CIERRE .....	19
2.5.4	VÍAS DE ACCESO .....	19
2.5.5	MATERIALES Y EQUIPOS .....	20
2.5.6	SERVICIOS .....	22
2.5.6.1	Recursos Hídricos .....	22
2.5.6.2	Recursos Energéticos .....	22
2.5.7	PERSONAL .....	22
2.5.8	RESIDUOS SÓLIDOS .....	23
2.5.9	EMISIONES GASEOSAS .....	24
2.5.10	GENERACIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES .....	24
<b>3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL AREA DEL INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>24</b>
3.1	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL Y SOCIAL .....	24
3.1.1	CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL Y SOCIAL ....	24
3.1.2	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL Y SOCIAL .....	25
3.2	ASPECTOS DEL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICOS Y SOCIALES .....	25
<b>4</b>	<b>PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA .....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE POSIBLE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL .....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>PLAN DE ABANDONO .....</b>	<b>33</b>
<b>12</b>	<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>13</b>	<b>PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Ubicación del Proyecto .....	3
Tabla 2	Tipo de Instalaciones.....	13
Tabla 3	Personal requerido en el proyecto .....	23
Tabla 4	Tipo de Residuos Sólidos a Generarse en el proyecto.....	23
Tabla 5	Cronograma de Ejecución .....	35
Tabla 6	Presupuesto de Implementación.....	36

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Interna.....	17
Figura 2	Externa - Caseta de Madera.....	18
Figura 3	Externa - Caseta de Adobe .....	18

## LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo A</i>	<i>Mapa de Ubicación del Proyecto</i>
<i>Anexo B</i>	<i>Mapa de Área de Influencia Ambiental</i>
<i>Anexo C</i>	<i>Mapa de Áreas Naturales Protegidas</i>
<i>Anexo D</i>	<i>Mapa de Zonas de Vida</i>
<i>Anexo E</i>	<i>Metodología de Evaluación de Impactos</i>

## 1 *DATOS GENERALES DEL TITULAR Y ENTIDAD AUTORIZADA*

### 1.1 *NOMBRE DEL PROPONENTE*

- Nombre del Proponente : ERGON PERU S.A.C.
- RUC : 20557294849
- Domicilio Legal : Calle Los Castaños # 335
- Distrito : San Isidro
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima
- Teléfono : +511-5937702

### 1.2 *TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL*

- Nombre del Titular : Angelo Coppachioli.
- Representante Legal : Angelo Coppachioli.
- Documento de Identidad : C.E. 001294022
- Domicilio : Calle Los Castaños # 335
- Teléfono : +511-5917702

### 1.3 *ENTIDAD AUTORIZADA PARA ELABORACIÓN DE LA EVAP*

#### 1.3.1 *Persona Jurídica*

- Razón Social : ERM Perú S.A.
- RUC : 20267448656
- Registro en DGAAE : R.M. N°120-2014-MEM/DGAAE
- Representante Legal : Jesús Cesar Pindado Gómez
- Profesionales :

Nombre	Función	Colegiatura
Gerardo Leunda	Socio a Cargo	B-P005
Edith Azañero	Gerente de Proyecto Especialista Ambiental	CIP N° 92167
Ulysses Buccicardi	Especialista Biológico	CB N°: 8360
César Chia	Especialista Social	CTSP N° 9155

- Domicilio Legal : Calle Las Orquídeas 675, Int 402  
San Isidro
- Teléfono : +511-700-5400
- Correo electrónico : [cesar.pindado@erm.com](mailto:cesar.pindado@erm.com)

#### 1.4 *MARCO NORMATIVO*

El presente proyecto se desarrolla de encuentra bajo la siguiente normativa:

- Ley 24446 - Ley Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento (D.S. 019-2009-MINAM).
- Ley 28611 - Ley General del Ambiental.
- Ley N° 28749 - Ley General de Electrificación Rural.
- D.S. N° 025-2007-EM – Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural.
- D.S. N° 11-2009 EM – Modificación de la ley General de Electrificación Rural y su reglamento.
- D.L N° 1001 Inversión en Sistemas Eléctricos Rurales (SER) ubicadas en zonas de concesión.
- D.L N° 1002 Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables.
- Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento (D.S N° 057-2004-PCM)

## 2 *DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO*

### 2.1 *Objetivos*

El objetivo del proyecto es suministrar electricidad a predios rurales del norte del país que no se encuentren conectados al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. Para ello se tiene previsto la instalación de aproximadamente 59,646 mil Sistemas Fotovoltaicos (en adelante, "SFV") para aprovechar los recursos energéticos renovables.

### 2.2 *Justificación del Proyecto*

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM), como parte de la Política Energética Nacional y conforme a lo establecido en el Plan de Acceso Universal de la Energía, tiene como uno de sus principales objetivos la inclusión y mejora de la calidad de vida de las familias rurales a través de la ampliación de la frontera eléctrica.

Como una estrategia para alcanzar esta meta, la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MINEM) está ejecutando el Programa de Electrificación Rural a través de Instalaciones RER Autónomas, en Áreas No Conectadas a Red- Sistemas Fotovoltaicos, que en adelante denominaremos Programa Masivo Fotovoltaico (PMF) y/o Programa de Paneles Solares.

Para lograr este objetivo, el MINEM a través de Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) realizó un proceso de concurso público, bajo la modalidad de subasta, obteniendo la buena pro del mencionado la empresa ERGON Perú S.A.C, quien será el responsable de la instalación de los sistemas solares en las zonas rurales del norte país.

### 2.3 *Ubicación del Proyecto*

En la siguiente tabla se indica los departamentos, provincias y distritos donde se ejecutará el proyecto. (Ver *Anexo A Mapa de Ubicación del Proyecto*).

**Tabla 1** *Ubicación del Proyecto*

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
Amazonas	Bagua	Aramango	22
		Bagua	16
		Copallín	13
		El Parco	5
		Imaza	54
		La Peca	18
	Bongara	Chisquilla	24
		Churuja	4
		Corosha	3
		Cuispes	27
		Florida	43
		Jazan	3
		Jumbilla	17
		Recta	9
		San Carlos	13
		Shipasbamba	4
		Valera	7
		Yambrasbamba	9
		Chachapoyas	Asuncion
	Balsas		20
	Chachapoyas		22
	Cheto		11
	Chiliquin		21
	Chuquibamba		22
	Granada		6
	Huancas		4
	La Jalca		37
Leimebamba	41		

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
		Levanto	21
		Magdalena	36
		Mariscal Castilla	4
		Molinopampa	28
		Montevideo	4
		Olleros	8
		Quinjalca	18
		San Francisco de Daguas	4
		San Isidro de Maino	34
		Sonche	7
	Condorcanqui	Nieva	6
	Luya	Camporredondo	30
		Cocabamba	41
		Colcamar	11
		Conila	2
		Inguilpata	7
		Lamud	10
		Longuita	5
		Lonya Chico	8
		Luya	15
		Luya Viejo	3
		Maria	9
		Ocalli	27
		Ocumal	73
		Pisuquia	36
		Providencia	23
		San Cristobal	2
		San Francisco del Yeso	15
		San Jeronimo	4
		San Juan de Lopecancha	14
		Santa Catalina	7
	Santo Tomas	9	
	Tingo	19	
	Trita	1	
	Rodriguez de Mendoza	Chirimoto	11
		Cochamal	8
		Huambo	4
		Limabamba	9
		Longar	11
		Mariscal Benavides	3
		Milpuc	7
Omia		9	
San Nicolas		5	
Santa Rosa		1	
Tоторa	3		

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
	Utcubamba	Vista Alegre	23
		Bagua Grande	30
		Cajaruro	42
		Cumba	40
		El Milagro	17
		Jamalca	20
		Lonya Grande	19
		Yamon	12
Ancash	Bolognesi	Chiquian	1
		Huallanca	68
	Carhuaz	Acopampa	3
		Amashca	1
		Anta	1
		Ataquero	5
		Carhuaz	4
		Marcara	8
		Shilla	1
		Tinco	1
		Yungar	1
	Carlos Fermin Fitzcarrald	San Luis	2
	Huaraz	Huaraz	3
		Independencia	3
		Pariacoto	1
	Huari	Cajay	1
		Ponto	2
		San Marcos	3
		San Pedro de Chana	6
	Huaylas	Pueblo Libre	1
	Mariscal Luzuriaga	Casca	1
		Llama	1
		Musga	5
		Piscobamba	1
	Ocros	Cochas	1
	Pallasca	Lacabamba	1
		Pampas	3
	Pomabamba	Pomabamba	1
	Recuay	Catac	15
		Recuay	2
		Ticapampa	1
	Santa	Chimbote	1
	Sihuas	Huayllabamba	2
		San Juan	1
		Sihuas	4
	Yungay	Mancos	2
Ranrahirca		1	

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
		Shupluy	4
		Yungay	1
Cajamarca	Cajabamba	Cachachi	86
		Cajabamba	22
		Condebamba	30
		Sitacocha	42
	Cajamarca	Asuncion	28
		Cajamarca	19
		Chetilla	15
		Cospan	3
		Encañada	74
		Jesus	12
		Llacanora	3
		Los Baños del Inca	28
		Magdalena	51
		Matara	15
		Namora	9
		San Juan	14
		Celendin	Celendin
	Cortegana		3
	Huasmin		4
	Jose Galvez		1
	Sorochuco		6
	Sucre		10
	Chota	Anguia	3
		Chalamarca	8
		Chiguirip	2
		Chimban	1
		Choropampa	2
		Chota	17
		Cochabamba	2
		Conchan	5
		Huambos	6
		Lajas	4
		Llama	20
		Miracosta	23
		Paccha	1
		Pion	2
San Juan de Licupis		2	
Tacabamba		2	
Tocmoche		6	
Contumaza		Chilete	1
	Contumaza	1	
	Cupisnique	1	
	Guzmango	1	

012

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
	Cutervo	Tantarica	1
		Callayuc	6
		Choros	1
		Cujillo	1
		Cutervo	18
		La Ramada	5
		Pimpingos	3
		Querocotillo	8
		San Andres de Cutervo	1
		San Juan de Cutervo	2
		San Luis de Lucma	2
		Santa Cruz	1
		Santo Domingo de la Capilla	1
		Santo Tomas	2
		Socota	5
		Toribio Casanova	4
		Hualgayoc	Bambamarca
	Chugur		5
	Hualgayoc		1
	Jaen	Bellavista	12
		Chontali	1
		Colasay	45
		Huabal	3
		Jaen	21
		Las Pirias	2
		Pomahuaca	14
		Pucara	9
		Sallique	17
		San Felipe	36
		San Jose del Alto	15
		Santa Rosa	16
	San Ignacio	Chirinos	1
		Huarango	12
La Coipa		3	
Namballe		1	
San Ignacio		5	
San Jose de Lourdes		13	
Tabaconas		20	
San Marcos	Chancay	11	
	Eduardo Villanueva	3	
	Gregorio Pita	19	
	Ichocan	8	
	Jose Manuel Quiroz	16	
	Jose Sabogal	22	
	Pedro Galvez	23	

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
	San Miguel	Bolivar	11
		Calquis	2
		Catilluc	13
		El Prado	3
		La Florida	7
		Llapa	8
		Nanchoc	4
		Niepos	9
		San Gregorio	2
		San Miguel	6
		San Silvestre de Cochán	11
		Tongod	7
		Union Agua Blanca	13
		San Pablo	San Bernardino
	San Luis		4
	San Pablo		24
	Tumbaden		7
	Santa Cruz	Catache	20
		Chancaybaños	3
		La Esperanza	4
		Ninabamba	2
		Santa Cruz	13
		Saucepampa	4
		Yauyucan	8
La Libertad	Ascope	Ascope	12
		Casa Grande	13
		Chicama	14
		Magdalena de Cao	6
		Paijan	1
		Razuri	19
		Santiago de Cao	1
	Bolivar	Bambamarca	10
		Bolivar	37
		Longotea	15
		Uchumarca	24
		Ucuncha	14
	Chepen	Chepen	20
		Pacanga	16
		Pueblo Nuevo	4
	Gran Chimú	Cascas	2
		Marmot	1
	Julcan	Calamarca	12
		Carabamba	8
		Huaso	21
		Julcan	25

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
	Otuzco	Agallpampa	16
		Charat	1
		Huaranchal	3
		Mache	3
		Otuzco	8
		Sinsicap	1
		Usquil	11
	Pacasmayo	San Pedro de Lloc	2
	Pataz	Chillia	16
		Huancaspata	4
		Huaylillas	1
		Huayo	6
		Ongon	14
		Santiago de Challas	7
		Taurija	7
		Tayabamba	4
		Urpay	4
	Sanchez Carrión	Chugay	10
		Cochorco	1
		Huamachuco	9
		Marcabal	7
		Sanagoran	10
		Sarin	3
	Santiago de Chuco	Angamarca	2
		Mollebamba	5
		Quiruvilca	7
		Santa Cruz de Chuca	1
	Trujillo	El Porvenir	1
		Laredo	8
		Poroto	1
	Viru	Guadalupito	2
		Viru	6
	Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape
Monsefu			3
Oyotun			4
Patapo			3
Pimentel			1
Pomalca			1
Pucala			1
Reque			2
Saña			2
Santa Rosa			2
Ferreñafe			Cañaris
		Incahuasi	56
		Manuel Antonio Mesones	
		Muro	8

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
		Pitipo	6
		Pueblo Nuevo	2
	Lambayeque	Chochope	1
		Jayanca	1
		Lambayeque	5
		Mochumi	1
		Morrope	4
		Olmos	2
		Pacora	1
		Salas	21
		San Jose	1
		Loreto	Mariscal Ramon Castilla
Yavari	13		
Maynas	Alto Nanay		7
	Belen		35
	Fernando Lores		30
	Indiana		31
	Iquitos		8
	Las Amazonas		22
	Mazan		27
	Punchana		27
	San Juan Bautista		35
Ucayali	Contamana		4
	Padre Marquez		6
Piura	Ayabaca		Ayabaca
		Frias	4
		Jilili	3
		Montero	7
		Pacaipampa	36
		Paimas	6
		Sapillica	21
		Suyo	14
		Huancabamba	Canchaque
	Huancabamba		13
	Huarmaca		135
	Lalaquiz		5
	San Miguel de el Faique		5
	Sondor		16
	Sondorillo		7
	Morropon	Chalaco	29
		Chulucanas	5
		La Matanza	3
		Morropon	1
		Salitral	8
		San Juan de Bigote	2

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
		Santo Domingo	22
		Yamango	5
	Piura	Catacaos	8
		Cura Mori	4
		La Arena	6
		La Union	5
		Las Lomas	27
		Tambo Grande	43
	Sechura	Cristo nos Valga	2
		Sechura	10
	Sullana	Lancones	2
		Marcavelica	28
		Querecotillo	2
		Sullana	4
	Talara	La Brea	2
		Pariñas	2
San Martin	Bellavista	Bellavista	6
		San Pablo	17
		San Rafael	9
	El Dorado	Agua Blanca	14
		San Jose de Sisa	15
		San Martin	26
		Santa Rosa	23
		Shatoja	10
	Huallaga	Alto Saposoa	33
		El Eslabon	23
		Piscoyacu	22
		Sacanche	29
		Saposoa	43
		Tingo de Saposoa	8
	Lamas	Alonso de Alvarado	31
		Barranquita	17
		Caynarachi	15
		Cuñumbuqui	14
		Lamas	8
		Pinto Recodo	29
		Rumisapa	2
		San Roque de Cumbaza	6
		Shanao	9
		Tabalosos	15
		Zapatero	19
		Mariscal Caceres	Campanilla
	Huicungo		10
	Juanjui		25
	Pachiza		35

Departamento	Provincia	Distrito	Localidades
	Moyobamba	Calzada	9
		Habana	7
		Jepelacio	16
		Moyobamba	76
		Soritor	44
		Yantalo	4
	Picota	Buenos aires	14
		Caspisapa	1
		Picota	2
		Pucacaca	4
		San Cristobal	2
		San Hilarion	9
	Rioja	Awajun	13
		Elias Soplin Vargas	6
		Nueva Cajamarca	24
		Pardo Miguel	6
		Posic	4
		Rioja	15
		San Fernando	11
		Yorongos	9
		Yuracyacu	11
	San Martin	Cacatachi	4
		Chazuta	8
		Chipurana	7
		El Porvenir	22
		Huimbayoc	3
		Juan Guerra	3
		La Banda de Shilcayo	7
		Morales	4
		Papaplaya	13
		San Antonio	3
		Shapaja	2
		Tarapoto	4
Tocache	Nuevo Progreso	4	
	Polvora	32	
	Shunte	11	
	Tocache	23	
	Uchiza	46	
Tumbes	Contralmirante Villar	Canoas de Punta Sal	4
		Casitas	4
	Tumbes	Corrales	2
		San Juan de la Virgen	1
	Zarumilla	Matapalo	1
		Papayal	1

Fuente: Ergon Perú, 2016

## 2.4

**CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Se proyecta suministrar electricidad con Recursos Energéticos Renovables en Áreas no Conectadas a Red, instalando aproximadamente 59,646 mil Sistemas Fotovoltaicos (en adelante, "SFV").

Se usarán módulos fotovoltaicos de acuerdo a los tipos de instalación. Cada módulo tendrá una potencia pico (Wp) los cuales se detallan a continuación:

- **Instalación Autónoma Tipo 1 (viviendas)**, la cual será ubicada en las viviendas, con una potencia instalada de 120 Wp.
- **Instalación Autónoma Tipo 2 (puestos de salud)**, la cual será ubicada en las entidades de salud con una capacidad potencia de 600 Wp.
- **Instalación Autónoma Tipo 3 (escuelas)**, la cual será ubicada en las escuelas con una potencia instalada de 1200 Wp..

En la siguiente tabla se presentan los equipos que se instalaran en las viviendas, entidades de salud y escuelas, con sus características.

**Tabla 2** *Tipo de Instalaciones*

Tipo de Instalación	Producto	Características
Tipo 1 Viviendas	Módulo Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Policristalino modelo Topray Solar TPS107S-120W.</li> <li>– Con 36 celdas</li> <li>– Potencia real mínima pico de 120 Wp.</li> </ul>
	Batería	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tecnología, que permite a los electrolitos que inicialmente están en estado líquido, se cristalicen y permanezcan en este estado durante el tiempo de vida de la misma.</li> <li>– Encapsuladas en caja de plástico hecha de UL V0 ABS</li> <li>– Voltaje y capacidad de almacenamiento de 12 voltios de tensión y capacidad nominal de 100 Ah C100.</li> </ul>
	Controlador de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pulso de Modulación Ancha ('PMA').</li> <li>– Control topológico de PMA para regular el Volumen/Absorción de la carga de voltaje 14.4VDC y regulará el voltaje flotante a 13.7VDC.</li> <li>– Termistor de temperatura</li> </ul>
	Lámpara LED CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 7 Watts,</li> <li>– Luz blanca y ángulo de apertura de 270° grados.</li> <li>– La base tipo E27,</li> <li>– Flujo luminoso igual a 600 lúmenes</li> <li>– Tensión nominal de operación de 12 voltios en corriente continua</li> </ul>
	Cables	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cables PV del equipamiento eléctrico son de</li> </ul>

Tipo de Instalación	Producto	Características
		7+7 m. de longitud en Módulo Fotovoltaico – 35 m. de longitud en otros cables (polo -/ +). – Sección del conductor es de 12 AWG en cable de Módulo Fotovoltaico y 14 AWG en otros cables.
	Montaje de la estructura	– Modelo de Xiamen Solar Firts Co. Metal Pole: incluye poste circular de acero galvanizado y un marco de soporte para los paneles de acero galvanizado; – Modelo: incluye un poste circular similar, pero con un soporte distinto para el marco de los paneles.
Tipo 2 Entidades de Salud	Módulo Fotovoltaico	– El modelo Topray Solar TPSP6U-300 W. – 02 módulos – Cada módulo contarán con 72 celdas. – Potencia real mínima pico de 600 Wp
	Batería	– Tecnología novedosa, permite que los electrolitos que inicialmente se encuentran en estado líquido, se cristalicen y permanezcan en este estado durante el tiempo de vida de la misma. – Encapsuladas en caja de plástico hecha de UL V0 ABS. – Voltaje y capacidad por unidad de 2 V y 180 Ah @ C100 por unidad, – Capacidad de almacenamiento de voltaje de 24 voltios de tensión.
	Controlador de Carga	– Controlador integrado solar cuenta con un MPPT reductor/impulsador de conversión que funciona con un microprocesador en Estado de Carga (EdC) de tecnología avanzada. – Control topológico de PMW para regular el Volumen/Absorción de la carga de voltaje para los 28.8VDC y regulará la carga de voltaje flotante a 27.4VDC. – Controlador reinicia el ciclo de carga completo cuando el voltaje de la batería se reduzca a 25.8VDC. – Termistor de Temperatura
	Lámpara LED CC	– 7 Watts, – Luz blanca y ángulo de apertura de 270° grados. – La base de tipo E27 – Flujo luminoso igual a 600 lúmenes – Tensión nominal de operación de 220 voltios en corriente alterna.
	Cables	– Los cables PV que componen el equipamiento eléctrico son de 30+30 m. de longitud (polo -/ +). – Sección del conductor es de 12AWG.

Tipo de Instalación	Producto	Características
	Montaje de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo Xiamen Solar First Energy Technology Co., estructura de tubos circulares de acero galvanizado y vigas de aluminios rectangulares y tubulares pre-ensambladas, al igual que las abrazaderas.</li> </ul>
Tipo 3 Escuelas	Módulo Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El modelo Topray Solar TPSP6U-300 W, 04 módulos</li> <li>- Cada módulo contarán con 72 celdas</li> <li>- Potencia real mínima pico de 1200 Wp,</li> </ul>
	Batería	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La batería de tecnología novedosa, que permite que los electrolitos que inicialmente se encuentran en estado líquido, se cristalicen y permanezcan en este estado durante el tiempo de vida de la misma.</li> <li>- Las baterías se encuentran encapsuladas en una caja de plástico hecha de UL V0 ABS,</li> <li>- Voltaje y capacidad de 2 V y 360 Ah @ C100 por unidad.</li> <li>- Capacidad de almacenamiento de voltaje de 24 voltios de tensión 24 voltios</li> </ul>
	Controlador de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Controlador integrado solar cuenta con un MPPT reductor/impulsador de conversión que funciona con un microprocesador en Estado de Carga (EdC) de tecnología avanzada.</li> <li>- Control topológico de PWM para regular el Volumen/Absorción de la carga de voltaje para los 28.8VDC y regulará la carga de voltaje flotante a 27.4VDC.</li> <li>- El Controlador reiniciará el ciclo de carga completo cuando el voltaje de la batería se reduzca a 25.8VDC.</li> <li>- Un Termistor de Temperatura.</li> </ul>
	Lámpara LED CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 7 Watts,</li> <li>- Luz blanca y ángulo de apertura de 270 grados.</li> <li>- Base que utilizarán es de tipo E27,</li> <li>- Flujo luminoso igual a 600 lúmenes</li> <li>- Tensión nominal de operación de 220 voltios en corriente alterna.</li> </ul>
	Cables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los cables PV que componen el equipamiento eléctrico son de 60+60 m. de longitud (polo negativo y positivo). Asimismo, la sección del conductor es de 12AWG.</li> </ul>
	Montaje de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La estructura propuesta es de modelo Xiamen Solar First Energy Technology Co.</li> <li>- Estructura de tubos circulares de acero galvanizado y vigas de aluminios rectangulares y tubulares pre-ensambladas, al igual que las abrazaderas.</li> </ul>

Fuente: Ergon Perú, 2016

## 2.5 *ETAPAS DEL PROYECTO*

El proyecto se desarrollará en las siguientes etapas:

1. Etapa de Instalación
2. Etapa de Operación y mantenimiento
3. Etapa de Abandono

A continuación se detallan cada una de las etapas

### 2.5.1 *Etapa de Instalación*

- a Excavación para la colocación de postes

La excavación de suelos será: para el tipo 1, una (1) excavación de 0.40mx040mx1.00m; para el tipo 2 y tipo 3 se realizará dos (2) y tres (3) excavaciones respectivamente de las mismas dimensiones del tipo 1.

Cabe indicar que mayormente el material de excavación será reutilizado en el relleno de las mismas.

- b Instalación del Sistema Fotovoltaico

Comprenderá las siguientes actividades:

#### *Instalación Autónoma Tipo 1 (Interna)*

Para realizar la instalación del panel solar en las viviendas designadas se realizarán las siguientes actividades (Ver Figura 1).

- Ensamblados del poste con el Panel Solar
- Cimientos del Poste , con material de la excavación
- Instalación de Módulo Fotovoltaico
- Instalaciones Eléctricas
- Puesta en Marcha

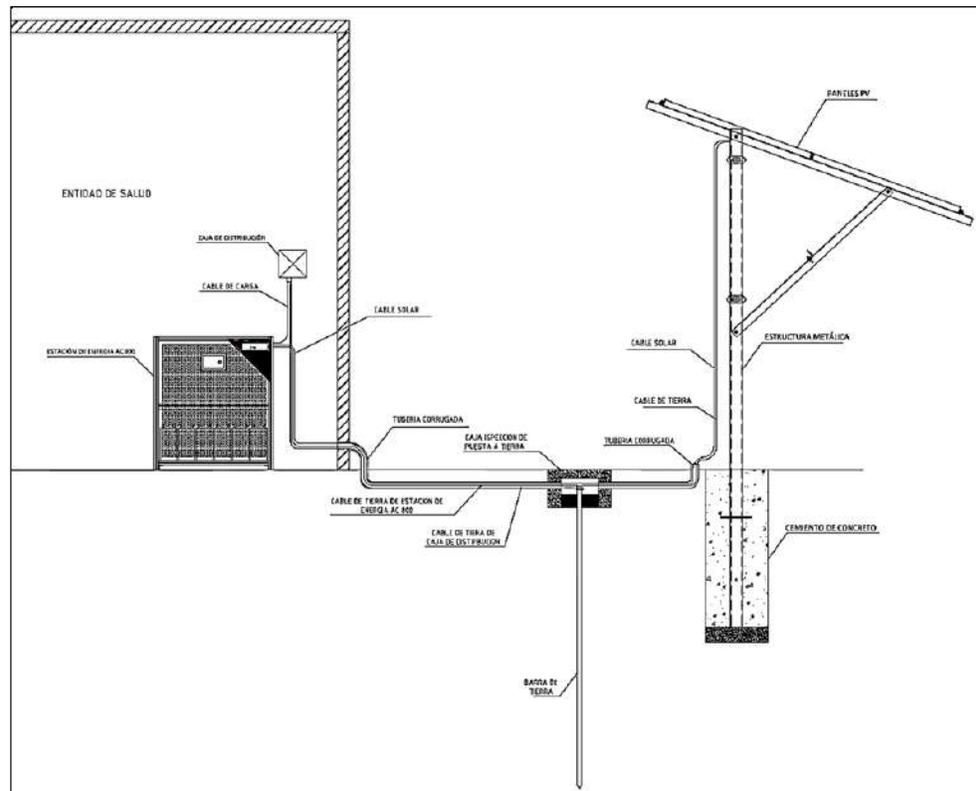
#### *Instalación Autónoma Tipo 2 y Tipo 3 (externa)*

La instalación consiste en la conexión de los elementos básicos para el funcionamiento del sistema (generador fotovoltaico y cargas) en un centro de salud donde la red eléctrica no está disponible (Ver Figuras 2 y 3).

- Cimientos del Poste con hormigón
- Ensamblado del Soporte GMS
- Instalación de Módulo Fotovoltaico

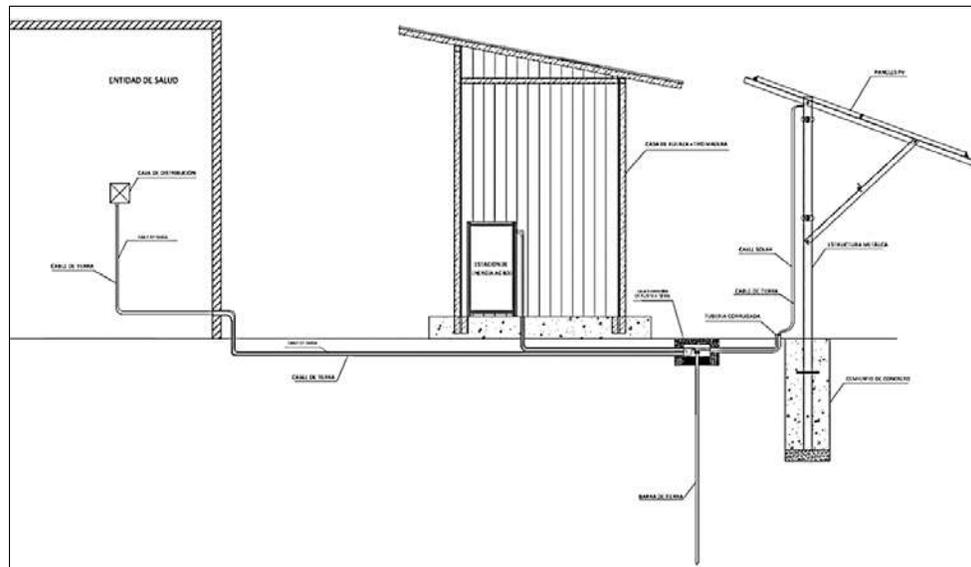
- Instalaciones Eléctricas
  - Instalación de casetas de madera o adobe
  - Instalación de Protección Contra Rayos
- Puesta en Marcha

Figura 1 Interna



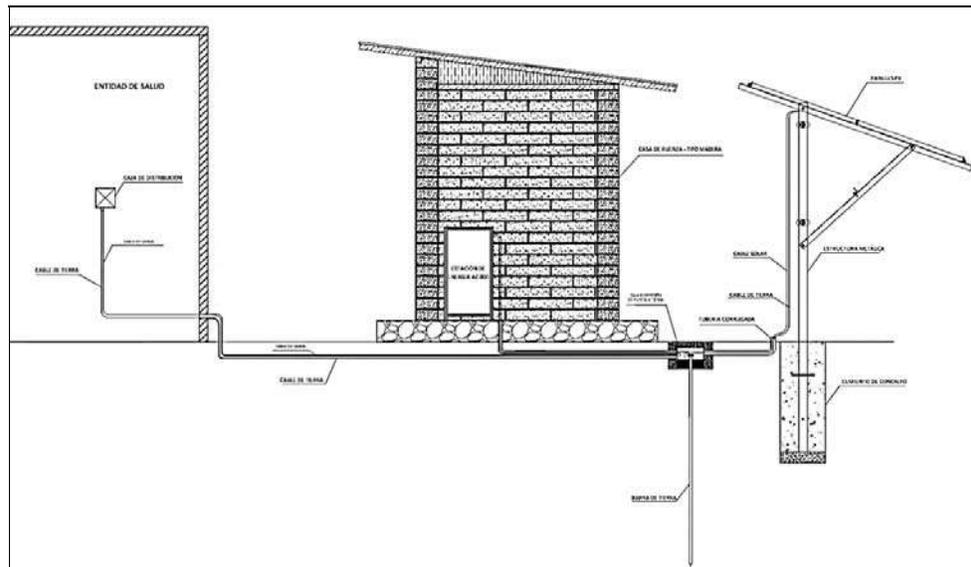
Fuente: ERGON Perú, 2016

Figura 2 Externa - Caseta de Madera



Fuente: ERGON Perú, 2016

Figura 3 Externa - Caseta de Adobe



Fuente: ERGON Perú, 2016

### 2.5.2 Etapa de Operación y mantenimiento

La etapa de operación estará a cargo del responsable de la distribución de la energía, sus actividades serán las siguientes:

- ✓ En caso de daño mecánico debido a un accidente verificable, el Personal Calificado debe reemplazar el componente afectado y actualizar los datos de registro con el nuevo número de serie.
- ✓ Reacondicionamiento de Batería In Situ: Es un procedimiento único

que debe realizarse cuando la caja de RER 1/2/3 lo indique a través de una alarma.

- ✓ Durante el procedimiento de reacondicionamiento in situ, el Personal Calificado reemplaza la Caja de Alimentación de CC o las baterías de RER 2/3 por otras baterías y luego las lleva al centro de reacondicionamiento. Se debe actualizar los datos de registro con el número de serie de la nueva caja.
- ✓ En centro de reacondicionamiento, el personal calificado realizará una revisión de la batería.
- ✓ Después de una intervención de mantenimiento, se debe llevar todo componente reemplazado al Almacén Principal con el fin de que sean sometidos a las pruebas de funcionalidad para determinar su estado actual, realizar toda medida de reparación para asegurar su operación completa, o activar el proceso de devolución.

### 2.5.3 *Etapa de Abandono o cierre*

El abandono o cierre, estará a cargo del responsable de la empresa de distribución de energía y se realizará de forma integral en todas las zonas donde el uso de los paneles fotovoltaicos ya no sea necesario y de acuerdo a la normativa vigente tiene un garantizado un tiempo de efectivo de funcionamiento de 15 años.

- ✓ Desmantelamiento de estructura del panel Solar
- ✓ Desmantelamiento de caseta de madera y/o adobe
- ✓ Retiro de baterías
- ✓ Retiro de cables eléctricos
- ✓ Limpieza del lugar
- ✓ Retiro de los residuos generados

### 2.5.4 *Vías de Acceso*

El ingreso a los diferentes departamentos de la zona Norte se realizará mediante vías de acceso existente. A Ancash, Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes, se accederá mediante la carretera Panamericana Norte, el acceso para los departamentos de San Martín y Amazonas se realizará por la Panamericana Norte y se continuará con la carretera transversal Pacasmayo Yurimaguas o Ruta 8; no existen carreteras para acceder a Loreto, desde otra ciudad grande del país, por lo que para ingresar a este departamento se empleará la vía fluvial desde Yurimaguas.

El acceso a los lugares donde se instalarán los sistemas fotovoltaicos se realizará utilizando las vías departamentales, vecinales y trochas carrozables

existentes. En las zonas rurales donde la circulación de vehículos no sea posible, el acceso será mediante el uso de acémilas y utilizando los caminos que la población local utiliza normalmente.

### 2.5.5 *Materiales y Equipos*

El presente proyecto, contempla el uso de los siguientes materiales y equipos durante las etapas de instalación y operación.

#### *Etapa de Instalación*

##### **RER Tipo 1 (Viviendas)**

- ✓ Material Propio de excavación (Arena o Piedras)
- ✓ Módulo FV 120 Wp, con caja de conexión, cables y conectores MC4
- ✓ Estructura de montaje de módulo FV
- ✓ Cable Solar 10 AWG y 12 AWG
- ✓ Caja de Alimentación RER 1 “DC Energy Box”
- ✓ Batería Lead Crystal
- ✓ Multicable 14 AWG con caja para distribución de energía del RER 1
- ✓ Kit de modificación para reequipamiento (según corresponda)
- ✓ Caja de Distribución con: Interruptor termomagnético en CC No.2 x 2P 6A
- ✓ Lámpara LED 7W/12VDC
- ✓ Tubos de PVC
- ✓ Cintillos
- ✓ Cemento para tubos de PVC
- ✓ Clavos
- ✓ Tomacorriente tipo 12VDC y Tomacorriente Doble US
- ✓ Porta lámpara y cajas de conexión
- ✓ Bloque de terminales de 12 polos 15 A
- ✓ Cables eléctrico de 14AWG
- ✓ Poste de metal
- ✓ Acoplamiento de metal
- ✓ Pieza “L” de aluminio
- ✓ Barra de metal de 7 x 200 mm
- ✓ Prensacables de PVC PG9
- ✓ Arandela de presión de acero inoxidable
- ✓ Pernos, tuercas y tornillos de acero inoxidable
- ✓ Piezas menores: Torx de acero inoxidable M10 x 60, hexagonal de acero

inoxidable M10 x 60, Torx de acero inoxidable M10 x 70, hexagonal de acero inoxidable M10 x 70.

### **RER Tipo 2 y 3 (Entidades de Salud y Escuelas)**

- ✓ Agregados o Árido (Arena o Piedras), en la RER tipo 2 el volumen es de 0.36 m<sup>3</sup>, mientras que en RER tipo 3 es de 0.54m<sup>3</sup>
- ✓ Cemento el volumen en el RER tipo 2 es de 0.051 m<sup>3</sup>, mientras que en el RER tipo 3 es de 0.076m<sup>3</sup>
- ✓ Módulo fotovoltaico de 300 Wp con caja de conexiones, cables y conectores MC4 y estructura de montaje del Módulo fotovoltaico
- ✓ Cable Solar 12AWG
- ✓ Estación de Energía AC 800
- ✓ Baterías Lead de Crystal de 2V/180Ah con cables interconectores
- ✓ Caseta de adobe o madera (si es necesario )
- ✓ Lámpara LED de 7 W / 230VAC
- ✓ Caja de distribución de PVC con disyuntores térmicos magnéticos
- ✓ Cable eléctrico
- ✓ Cable THW y barra de tierra de cobre revestido de 2.400 mm
- ✓ Soporte GMS ( Pre -ensamblados con el poste de metal)
- ✓ Rail 103 Clamp (soporte de sujeción/carril )
- ✓ Tornillos, Tuerca y Pernos
- ✓ Barra cruzada GM 03
- ✓ Piso M8 y M10 Inox
- ✓ Arandela M8 y M10 Inox
- ✓ Barra redonda

Cabe indicar que el volumen de agregados y concreto a utilizarse en la cimentación de los postes será mínimo, considerando las dimensiones de las excavaciones (0.40x0.40x1.00). Ambos insumos serán comprados de centros autorizados.

En caso de requerirse la construcción de la caseta de adobe o madera, los insumos serán comprados de establecimientos locales y autorizados.

### **Etapa de Operación y Mantenimiento**

El presente proyecto, contempla los siguientes materiales y equipos durante las etapas de operación y mantenimiento.

- ✓ Paneles solares
- ✓ Baterías
- ✓ Machetes y escaleras

- ✓ Agua limpia y esponja
- ✓ Llaves para tornillos y tornillos
- ✓ Paños de limpieza
- ✓ Computadora con software del DC Energy Box
- ✓ Pinza Amperimétrica o Multímetro en CC para medición de Voltaje y corriente continua
- ✓ Destornillador plano y estrella
- ✓ Power Boxx
- ✓ Herramientas manuales para ajuste de conectores

## 2.5.6 *Servicios*

Durante la ejecución del proyecto no será necesario el uso de servicios públicos de agua y electricidad.

### 2.5.6.1 *Recursos Hídricos*

Durante la etapa de instalación del proyecto, se requerirá el uso mínimo de agua para la preparación del concreto a utilizar en las RER 2 y RER 3. Siendo para RER 2 de 0.0058m<sup>3</sup> y para RER 3 de 0.086 m<sup>3</sup>.

Durante la operación se requerirá agua para la limpieza de los paneles. El volumen a utilizar será mínimo (1litro) y provendrá de las fuentes utilizadas por la población.

### 2.5.6.2 *Recursos Energéticos*

Durante la etapa de instalación del proyecto, no se requerirá el uso de energía eléctrica.

Durante la operación el proyecto se proporcionará energía eléctrica a los pobladores beneficiados a través de los sistemas fotovoltaicos.

## 2.5.7 *Personal*

La ejecución del proyecto requiere la contratación de mano de obra calificada, por lo que no se estima contratar mano de obra local.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los trabajos serán realizados por personal técnico. En la siguiente tabla se indica el personal requerido por etapa y por RER.

**Tabla 3** *Personal requerido en el proyecto*

Etapa del Proyecto	RER 1	RER 2	RER 3
Instalación	2 Técnicos calificados	3 Técnicos calificados	3 Técnicos calificados
Operación y mantenimiento	1 Técnico calificado	1 Técnico calificado	1 Técnico calificado
Mantenimiento programado	2 Técnicos calificados	2 Técnicos calificados	2 Técnicos calificados
Abandono	2 Técnicos calificados	2 Técnicos calificados	2 Técnicos calificados

Fuente: Fuente: ERGON Perú, 2016

### 2.5.8 *Residuos Sólidos*

Durante las etapas de instalación y operación, se generarán residuos no peligrosos (domésticos e industriales) y peligrosos.

En la siguiente tabla se listan los posibles residuos que se generarán en cada una de las etapas:

**Tabla 4** *Tipo de Residuos Sólidos a Generarse en el proyecto*

Etapa	Tipo de Residuos	Descripción
Instalación	Residuos No Peligrosos	Residuos domésticos, escombros, cemento, hormigón, desechos de madera, fierros, recortes de tuberías, plásticos y cartón.
	Residuos Peligrosos	Batería de plomo-cristal de uso industrial/comercial

Fuente: Fuente: ERGON Perú, 2015

El manejo, almacenamiento y disposición de sustancias o materiales peligrosos durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento del proyecto, será realizado según lo establecido en sus respectivas hojas de seguridad MSDS . El uso de sustancias químicas será de uso operativo y no conforman insumos para subproductos.

### **2.5.9** *Emisiones Gaseosas*

Durante la instalación y operación / mantenimiento no se prevé la generación de emisiones gaseosas más allá de las generadas por los vehículos de transporte, los cuales contarán con el debido mantenimiento y revisión técnica actualizada.

### **2.5.10** *Generación de Ruido y Vibraciones*

Durante la instalación y operación / mantenimiento, no se prevé la generación de ruidos y vibraciones.

## **3** *CARACTERIZACIÓN DEL AREA DEL INFLUENCIA DEL PROYECTO*

### **3.1** *ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL Y SOCIAL*

Tal como se establece en la Norma de Desempeño 1 de la IFC, en los casos en que el proyecto incluya elementos físicos, aspectos e instalaciones identificados específicamente que tienen probabilidades de generar impactos y/o riesgos ambientales y sociales se analizarán en el contexto de la zona de influencia del proyecto. Para determinar las áreas de influencia se tomaron en consideración criterios técnicos, sociales y ambientales que permitieron delimitar el área de estudio en el cual se enmarcará el Proyecto.

A continuación se describen los criterios considerados en la determinación del área de influencia.

#### **3.1.1** *Criterios para la Determinación del Área de Influencia Ambiental y Social*

Los criterios empleados para la identificación de esta área son:

- Espacio físico: referido al espacio terrestre donde se instalará el sistema fotovoltaico (para el tipo 1: poste y panel solar; tipo 2 y 3: caseta de fuerza, poste y panel solar) y donde se cuenta con la autorización del propietario del predio y de la autoridad competente.
- Actores Sociales: vinculado a los grupos de interés individual y/o colectivo o poblaciones, sobre cuyas economías, ambiente, costumbres y modos de vida, el proyecto pudiera ejercer influencia o generar impactos directos de significancia. Para el proyecto sería el propietario del predio donde se instalará el sistema fotovoltaico.
- Zonas de Uso: relacionado con la interacción entre la ubicación geográfica del proyecto y territorios o zonas de uso de los pobladores de las localidades. Los sistemas fotovoltaicos serán instalados en predios privados.
- Áreas Sensibles: vinculado a la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el Estado, Zonas de Amortiguamiento (ZA) y comunidades

campesinas. Cabe indicar que los sistemas fotovoltaicos serán instalados fuera de ANPs y ZA.

### 3.1.2 *Delimitación del área de Influencia Ambiental y Social*

La instalación de los sistemas fotovoltaicos se realizará en las zonas rurales del Norte del país (Ver *Anexo A Mapa de Ubicación del Proyecto*). Los trabajos de instalación solo requerirán de las siguientes acciones:

1. Los sistemas fotovoltaico serán instalados en predios de propiedad privada
2. Excavación de 040 x 0.40 x 1.00m (0.16 m<sup>3</sup>) para la colocación de los postes que soportarán el panel solar.
3. Instalación del poste y panel solar.
4. Para tipo 2 y 3, se realizarán casetas de madera o adobe para la protección de las baterías. El área a ocupar será máximo de 3.2 m<sup>2</sup>
5. Uso de vías de acceso existente. Es decir no se abrirá caminos de acceso nuevos.
6. Uso de almacenes temporales, para lo cual se alquilará viviendas y/o locales comunales existentes. Es decir no se construirán instalaciones provisionales.
7. Los residuos peligrosos (baterías) serán entregados a una EPR-RS.
8. Los residuos de la instalación serán mínimos y retirados por los contratistas y entregado a los lugares autorizados.

En base a lo señalado anteriormente se ha establecido como área de influencia directa e indirecta lo siguiente (Ver *Anexo B Mapa de Área de Influencia y Tabla 1*):

- ✓ *Área de Influencia Directa:* desde el punto de vista físico, social y de uso, se considera como área de influencia directa el predio beneficiado por la instalación del sistema fotovoltaico.
- ✓ *Área de Influencia Indirecta:* el distrito donde se encuentran los predios beneficiados con la instalación del sistema fotovoltaico.

## 3.2 *ASPECTOS DEL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICOS Y SOCIALES*

### **Aspectos Físicos**

Se realizó una descripción del clima y meteorología del lugar, en base a información existente en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SEMAHI). Las temperaturas varían dependiendo del departamento, llegando a temperaturas mínimas de 7°C y 5°C en Ancash y por debajo de 0°C son frecuentes en las provincias de Cajamarca, las temperaturas máximas de 35°C en Loreto ó 38°C en San Martín; mientras que precipitación varía entre 65 mm y 91 mm (2010).

Los rasgos geológico presentes en los departamento de Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Loreto, Piura, San Martín y Tumbes, son el resultado del proceso tectónico de la zona norte del país. La caracterización geológica del área de estudio se ha realizado en base a la información secundaria existente en el INGEMENT, considerando que la instalación de los sistemas fotovoltaicos no afectará dichas características.

La capacidad del uso mayor del suelo del área de estudio se ha realizado en base a la información secundaria existente en el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), considerando que la instalación de los sistemas fotovoltaicos no afectará dichas características.

La instalación de los sistemas fotovoltaicos se realizará en viviendas rurales, centros de salud públicos y escuelas públicas, por lo mismo de acuerdo a la Unión Geográfica Internacional, el uso actual de suelos está clasificado como Terrenos Urbanos o Poblados.

El proyecto se desarrolla en las cuencas hidrográficas de la vertiente del Pacífico y del Atlántico.

### **Aspectos Biológicos**

La instalación de los sistemas fotovoltaicos se ubicará fuera de Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Amortiguamientos y Áreas de Conservación Regional. Ver *Anexo C Mapa de Áreas Naturales Protegidas*.

Según el diagrama bioclimático de Holdridge, en el Perú existen 84 zonas de vida, de las cuales en el área del proyecto existen 40 zonas de vida. Ver *Anexo D Mapa de Zonas de Vida*.

En la Zona Norte está representada por 18 unidades de vegetación en los departamentos de Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Loreto, Piura, San Martín y Tumbes.

La instalación de los sistemas fotovoltaicos se realizará en viviendas rurales, en centros de salud públicos y escuelas públicas, fuera de áreas de cultivo.

De acuerdo a la distribución de Ecorregiones del Perú establecida por Antonio Brack Egg, la cual considera los diferentes factores ecológicos: tipos de clima, regiones geográficas, hidrografía, flora y fauna; la zona del proyecto presenta ocho ecorregiones,:

- Ecoregión del Desierto del Pacífico
- Ecorregión de Bosque Seco Ecuatorial
- Ecorregión de Bosque Tropical del Pacífico
- Ecorregión de Páramo
- Ecorregión de la Serranía Esteparia
- Ecorregión de La Puna
- Ecorregión de la Selva Alta o Yungas (800-3800 m, en la vertiente Este de los Andes).

- Ecorregión del Bosque Tropical Amazónico o Selva Baja: (100-800 msnm, en la vertiente Oriental de los Andes)

### **Aspectos Sociales Económicos**

#### ***Demografía***

Los departamentos que se encuentran ubicados en la Zona Norte del proyecto son: Amazonas representado por 7 provincias y 81 distritos; Ancash representado por 14 provincias y 39 distritos; Cajamarca representado por 13 provincias y 112 distritos; La Libertad representado por 12 provincias y 53 distritos; Lambayeque representado por 3 provincias y 24 distritos; Loreto representado por 3 provincias y 13 distritos; Piura representado por 7 provincias y 37 distritos; San Martín representado por 10 provincias y 67 distritos y Tumbes representado por 3 provincias y 6 distritos.

Cabe resaltar que, el departamento con la población más alta es Cajamarca (Dist. Cajamarca) con 188363 pobladores y el departamento con la población más baja es Amazonas (Dist. Sonche) con 228 pobladores.

#### ***Educación***

En la Zona Norte se ha determinado el nivel educativo según la información obtenida del INEI, Censo del 2007. Siendo el departamento de Cajamarca el de la mayor población sin Nivel educativo con un total de 20434, sin embargo, solo el distrito de Cajamarca cuenta con la mayor población que ha concluido primaria y Superior Universitario; el distrito de Querocotillo (en Piura) es el distrito de que cuenta con la mayor población que ha concluido inicial y Superior No Universitario; finalmente el distrito de Iquitos (en Loreto) es el distrito con la mayor población que ha culminado secundaria.

Por otro lado, Amazonas es el departamento con menor número de instituciones educativas con un total de 0 y Cajamarca el departamento con el mayor número de instituciones educativas con un total de 6086.

#### ***Servicios Sociales***

El área del proyecto cuenta con servicios sociales, constituido por el abastecimiento de agua y alumbrado eléctrico en las viviendas, información obtenida del INEI, Censo del 2007.

El departamento de Tumbes cuenta con el menor número de viviendas con agua abastecidas por la Red pública dentro y fuera de sus viviendas con 3983 y 1046 respectivamente; siendo el distrito de Contralmirante Villar el que presenta menor número de viviendas que cuentan con agua abastecidas por la Red Pública.

Por otro lado, el departamento de Cajamarca cuenta con el mayor número de viviendas que cuentan con agua abastecidas por la Red pública dentro y fuera de sus viviendas con 115202 y 59343 respectivamente; siendo el distrito de Cajamarca el que presente el mayor número de viviendas abastecidas con

agua de la Red pública.

El departamento con el mayor número de viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico es Piura con 132,657 viviendas; siendo el distrito de Piura el que presentan mayor número de viviendas que cuenta con este servicio. Mientras que el departamento de Tumbes es el distrito con el menor número de viviendas que cuenta con alumbrado eléctrico con 6,853, siendo el distrito de Zarumilla el que presenta el menor número de viviendas que cuenta con este servicio.

### **PEA**

El área del proyecto cuenta con una PEA Ocupada total de 1726,616, información obtenida del INEI, Censo del 2007.

Cabe resaltar que, el departamento de Tumbes presenta la menor PEA ocupada con 13,713; siendo el distrito de Zarumilla el que presenta la menor PEA ocupada. Mientras que la mayor PEA ocupada es Cajamarca con 422,533; presentado el mayor PEA en el distrito de Cajamarca.

### **Salud**

La Zona Norte cuenta con un total de 2192 centro de salud, siendo el departamento de Cajamarca el que cuenta con el mayor número de centros de salud y el departamento de Tumbes con el menor número de centros de salud establecidos por el MINSA.

4

### ***PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA***

El proceso de la elaboración de un DIA no cuenta con el requerimiento de participación ciudadana.

El presente proyecto no contempla la afectación de poblaciones humanas en el ámbito del proyecto.

Sin embargo, ERGON Perú, contempla el envío de cartas informativas y propagandas informativas a los pobladores dándoles a conocer las fechas y los procesos constructivos a realizarse una vez se tengan el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado.

5

### ***DESCRIPCIÓN DE POSIBLE IMPACTOS AMBIENTALES***

Los impactos ambientales son aquellos efectos, alteraciones, modificaciones y cambios de carácter positivo o negativo; inducidos en forma directa, indirecta, acumulativo o sinérgica por la acción humana sobre el entorno ambiental.

La instalación de los sistemas fotovoltaicos será realizada en zonas rurales del norte del país, en predios de propiedad privada (vivienda, escuelas y centros de salud) y fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Amortiguamiento (ZA). La instalación de los sistemas fotovoltaicos implicarán las siguientes actividades:

1. Excavación manual de 0.40 x 0.40 x 1.00m (0.16 m<sup>3</sup>) para la colocación de los postes que soportarán el panel solar.
2. Instalación del poste y panel solar.
3. Para tipo 2 y 3, se realizarán casetas de madera o adobe para la protección de las baterías. El área a ocupar será máximo de 3.2 m<sup>2</sup>.
4. Uso de vías de acceso existente. Es decir no se abrirán caminos de acceso nuevos.
5. Uso de almacenes temporales, para lo cual se alquilará viviendas y/o locales comunales existentes. Es decir no se construirán ninguna instalación provisional.
6. Los residuos de la instalación serán recortes de tuberías, papeles, cartón, madera y hormigón, principalmente. Todos los residuos serán retirados del predio y entregados en lugares autorizados, de acuerdo al Plan de Residuos sólidos.
7. Los residuos de la etapa de operación y abandono serán manejados de acuerdo al Plan de Residuos Sólidos.

En base a la descripción de las actividades indicadas anteriormente, se estima que el proyecto de instalación de sistemas fotovoltaicos no generará modificaciones o alteraciones negativas en los componentes físicos, biológicos y sociales del área de estudio.

Por otro lado, se estima que el proyecto generará un impacto positivo sobre la población beneficiada con el sistema fotovoltaico, pues mejorará su bienestar debido a la disponibilidad de energía eléctrica; así como impactará positivamente sobre el ambiente al generarse energía mediante sistemas que emiten CO<sub>2</sub> (causantes del efecto invernadero) en mínimas cantidades en comparación con otros sistemas de generación de energía eléctrica.

A continuación se desarrolla la identificación y evaluación de los impactos ambientales y en el *Anexo E* se adjunta la metodología de evaluación de impactos empleada.

***Impacto: Mejora del Bienestar de la población debido a la disponibilidad de energía eléctrica***

Durante la etapa de operación, entrará en funcionamiento 59,646 mil sistemas fotovoltaicos distribuidos en el norte del Perú, con lo cual se proveerá de energía eléctrica a más de 59,646 mil familias del país.

Dado que los pobladores contarán con energía eléctrica, podrán tener una mejor iluminación y acceder a servicios telefónicos ya que el sistema permite la recarga de equipos móviles (celulares).

La iluminación de las escuelas permitirá ampliar los horarios de clases y se podrían mejorar los sistemas de enseñanzas mediante el uso de equipos

electrónicos.

En las entidades de salud, la disponibilidad de energía eléctrica permitirá ampliar los horarios de atención, se podrá contar con equipamiento electrónico y ampliar el tipo del servicio que se brinda.

Dado que la disponibilidad de energía eléctrica mejorará el bienestar de la población, se señala que este impacto positivo será alto.

A continuación se valora los atributos ambientales del impacto:

Etapa	Acción	Incidencia	Magnitud
Operación	Generación de Energía Eléctrica	Directa	Alto

***Impacto: Reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI)***

Dependiendo de los sistemas de generación eléctrica y de la producción de energía se emiten cantidades diferentes de GEI. Cada GEI tiene un periodo de tiempo diferente de permanencia en la atmósfera y según su composición química tiene diferentes efectos en la atmósfera. Por ello con el poder de calentamiento global (GWP), establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se cuantificó los efectos de cada GEI en función de los efectos del CO<sub>2</sub> y se obtuvo una medida equivalente para todos: CO<sub>2</sub> equivalente. En la siguiente tabla se muestra las emisiones de CO equivalentes por KWh para los diferentes sistemas de generación eléctrica.

Sistemas Energéticos	1	2	3
Carbón	1000	863-1175	786-990
Petróleo	900		
Gas Natural ciclo abierto	750	751	
Gas Natural ciclo combinado	580	577	365-488
Energía solar fotovoltaica	110	106	75-116

*Fuente: 1. Fridleifsson, 20008; 2. Lenzen, Mm, 2008; 8. Paarlimentary Office of Science & T Technology, Poststnote n° 383, 20011.*

Como puede apreciarse, la generación eléctrica mediante los sistemas fotovoltaicos generará menos emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes, en comparación con otros sistemas que usan combustibles como carbón, petróleo o gas. Al decidir proveer de energía eléctrica mediante sistema fotovoltaico se contribuye a la reducción de los GEI y a la conservación del ambiente.

A continuación se valora los atributos ambientales del impacto:

Etapa	Acción	Incidencia	Magnitud
Operación	Generación de Energía Eléctrica	Indirecta	Alto

6

### ***MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES***

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales realizada, no se ha identificado impactos negativos, dado que como se mencionó anteriormente las actividades del proyecto son mínimas; asimismo, el diseño del proyecto incluye varias acciones que evitarán la ocurrencia de impactos, tales como las siguientes:

- El traslado del panel solar a cada vivienda se realizará utilizando las vías, caminos y/o trochas existentes. con el apoyo de acémilas si fuera necesario.
- El material producto de la excavación de la zanja será reutilizada en el relleno de la zanja.
- El reacondicionamiento de la batería se realizará en el Centro de Reacondicionamiento ubicado en la provincia de Lima, departamento de Lima. En esta área se contará con sistema contra derrames. Las actividades generales en este centro respetarán los requisitos de las Normas Técnicas Peruanas NTP 900.056:2005 y NTP 900.057:2005.
- El proyecto no contempla la extracción de recursos naturales. Lo único que se requiere es agua para la elaboración del hormigón (máx. 0.086m<sup>3</sup>). El volumen de agua será mínimo y será proporcionada por el propietario del predio.
- El volumen de hormigón será mínimo y será preparado en sobre geomembranas a fin de evitar la contaminación del suelo.
- Finalizada la instalación del panel solar se recogerá los residuos generados, dejando limpio el área intervenida.
- Durante la instalación del panel solar se generarán residuos no peligrosos, que serán retirados del predio y entregados al servicio municipal del lugar. Durante la operación y abandono, el principal residuo serán las baterías, las mismas que serán recicladas o en todo caso confinados en rellenos de seguridad autorizados por la DIGESA

7

### ***PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL***

El Plan de Seguimiento y Control está diseñado con la finalidad de verificar la implementación adecuada de las acciones recomendadas en la presente evaluación.

Dada las características del presente proyecto y de la evaluación de los posibles impactos, los cuales son compatibles o no significativos, se considera que no será necesario realizar monitoreos físicos y biológicos en el área de estudio.

## ***PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS***

Es importante mencionar que el presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos, se ha realizado en concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), Decreto Legislativo modificatorio (N°1065) y su Reglamento (D.S. N° 057-04-PCM) referidas al Manejo Seguro, Sanitario y Ambientalmente adecuado de los Residuos, así como por el NTP 900.056:2005 sobre Gestión Ambiental, Gestión de residuos y Manejo de baterías usadas (acumuladores plomo ácido usados) y su Generación, recolección, almacenamiento y transporte. También se ha tomado como referencia a la NTP 900.058 (2005). Norma Técnica Peruana Gestión Ambiental sobre Gestión de residuos y código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

## ***PLAN DE MANTENIMIENTO***

### **Mantenimiento Preventivo**

El Usuario del sistema fotovoltaicos realizará periódicamente una inspección visual de su instalación al menos cada 2 semanas. En caso de problemas, debe ponerse en contacto con el Agente de Sitio.

El personal calificado del Agente de Sitio realizará una inspección solo después de que se haya abierto un ticket de asistencia técnica.

- Comprobación de batería para primer año
- Calibración de Instrumentación
- Inspección completa de cada instalación ubicada dentro de su área, al menos una vez al año.

### **Mantenimiento Correctivo**

Las siguientes medidas estarán exclusivamente a cargo del personal calificado:

- Reemplazo de los componentes, en caso de daño mecánico debido a un accidente verificable. Se actualizará los datos de registro con el nuevo número de serie.
- Reacondicionamiento de Batería In Situ
- Reacondicionamiento de Batería en el Centro de Reacondicionamiento

10

**PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS**

El presente Proceso de Relacionamiento Comunitario se ha elaborado teniendo en cuenta la normativa nacional y siguiendo la política de la empresa de desarrollar sus actividades dentro del marco de las mejores prácticas internacionales existentes.

El objetivo principal es establecer las pautas y lineamientos que permitan construir una relación armoniosa entre la empresa y las poblaciones ubicadas cerca del área de influencia del proyecto, con el fin de evitar, minimizar y/o solucionar cualquier situación, potencialmente conflictiva (social y/o ambiental), que pudiera originarse como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto.

El área de Relaciones Comunitarias de ERGON S.A.C., es la responsable de la ejecución y cumplimiento del presente Proceso de Relacionamiento Comunitario, así como de todos los programas que lo integran durante la etapa de instalación del proyecto.

Además, durante el tiempo de duración del proyecto, será la encargada de coordinar con las diferentes áreas de la empresa a fin de establecer un canal de comunicación adecuado y fluido entre éstas, las poblaciones donde se ubicaran los paneles fotovoltaicos y las autoridades locales.

Los programas considerados en el Plan de Relaciones Comunitarias son:

- ✓ Programa de Comunicación con la población local y grupos de interés.
- ✓ Programa de Buenas Prácticas Laborales para el personal de la empresa y contratistas.
- ✓ Programa de Promoción Social, capacitación y conocimiento de beneficios.

11

**PLAN DE ABANDONO**

El Plan de Abandono se refiere a las medidas de desmovilización y restauración y/o rehabilitación de los lugares intervenidos por el proyecto y estará a cargo del responsable de las empresas distribuidoras de la energía, quienes de acuerdo a los contratos serán las encargadas de efectuar el servicio comercial del proyecto.

La desmovilización se refiere a las acciones a aplicar con relación al cese de las operaciones, como son las actividades de desmontaje y retiro de equipo, demolición de estructuras de operación, entre otros retiros de material.

La restauración y rehabilitación se refiere a los trabajos que serán necesarios ejecutar para lograr la recuperación del área de influencia directa del proyecto.

***CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN***

La instalación de los sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales del norte del país se realizará en un periodo estimado de dieciocho (18) meses; mientras que la etapa de operación se estima en 15 años, con posibilidades de prolongar su periodo de funcionamiento.

Tabla 5 Cronograma de Ejecución

Departamento	Meses																		Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
AMAZONAS	246			1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	964						10,660
ANCASH							171	190	190	182									733
CAJAMARCA								1,310	1,305	1,318	1,320	1,320	1,320	1,193	1,190	1,190			11,471
LA LIBERTAD											180	180	266	675	675	675	675	664	3,990
LAMBAYEQUE														682	685	480	480	475	2,802
LORETO		1,000	1,500	1,500	1,500	1,500	1,329												8,329
PIURA																735	1,925	1,735	4,395
SAN MARTIN	1,754	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	470	470	463	17,157
TUMBES																		114	114
<b>Total</b>	<b>2,000</b>	<b>2,000</b>	<b>2,500</b>	<b>3,550</b>	<b>3,550</b>	<b>3,550</b>	<b>3,550</b>	<b>3,550</b>	<b>3,545</b>	<b>3,550</b>	<b>3,451</b>	<b>59,646</b>							

Fuente: ERGON Peru, 2016

El presupuesto de implementación comprende el suministro de materiales de los tres (03) tipos de sistemas fotovoltaicos (puestos en obra) y los costos de instalación, así como los gastos generales del proyecto.

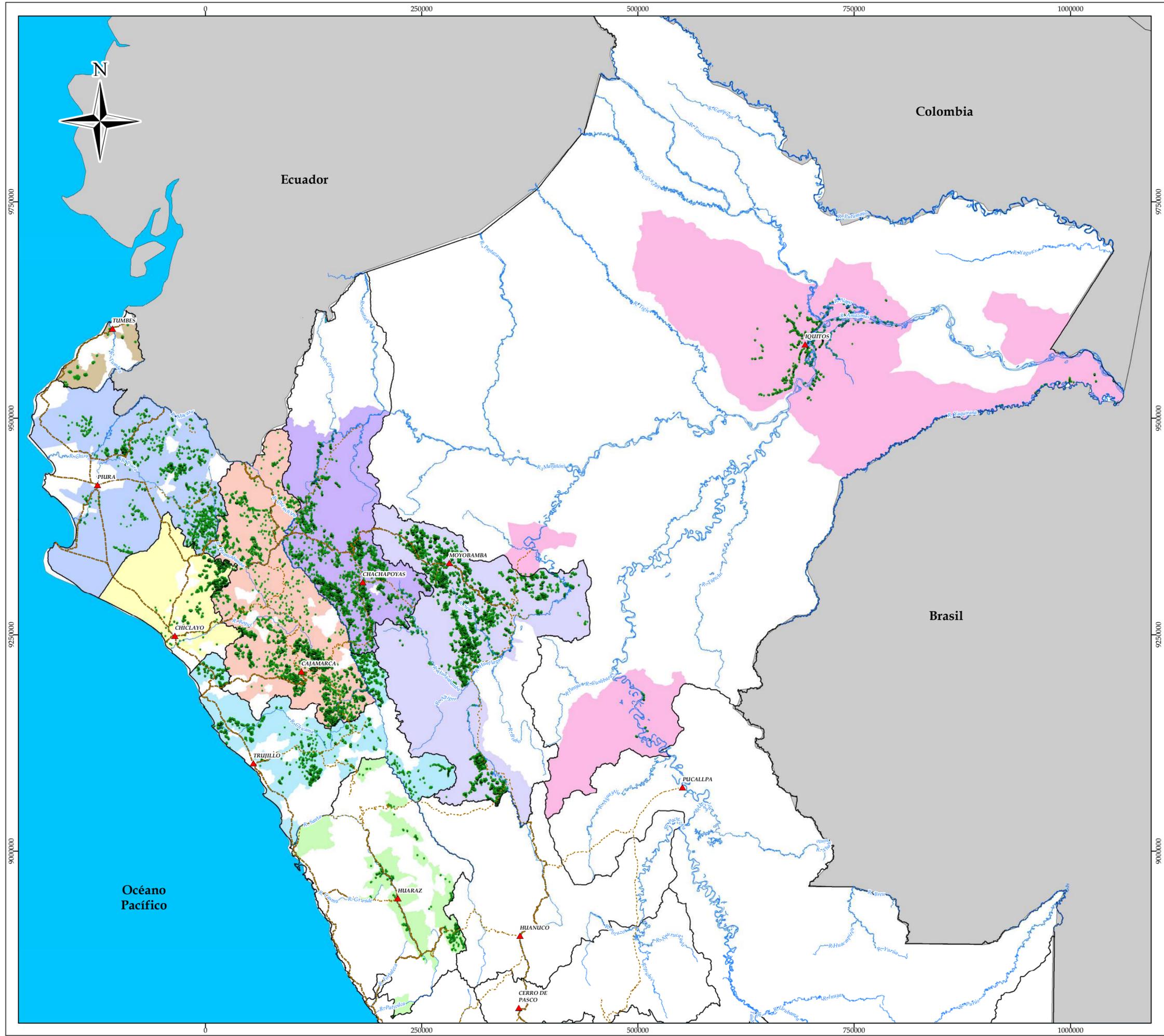
**Tabla 6** *Presupuesto de Implementación*

Concepto	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Total
Materiales	32,149,395	1,035,701	11,247,362	44,432,457
Instalación	10,177,658	81,742	463,481	10,722,880
Gastos Generales	989,721	26,129	273,831	1,289,682
<b>Total (US\$)</b>	<b>43,316,774</b>	<b>1,143,572</b>	<b>11,984,674</b>	<b>56,445,019</b>

Cantidad	57,789	305	1552	59,646
Costo Unitario (US\$/ud)	750	3,749	7,722	-

Fuente: ERGON Peru, 2016

**Anexo A**  
Mapa de Ubicación del Proyecto



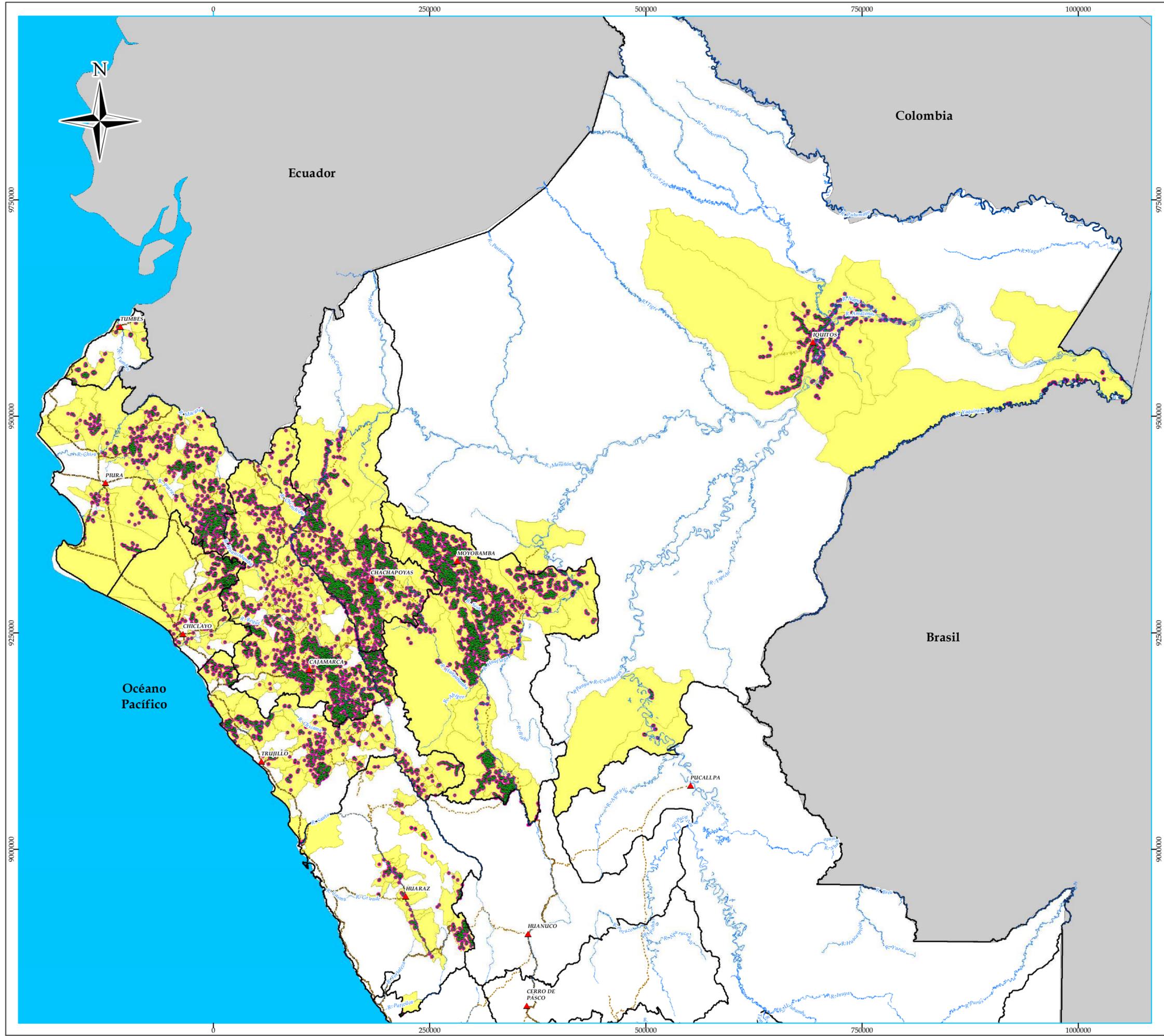
- CONVENIONES GENERALES**
- Futuros paneles solares
  - ▲ Capital departamental
  - Vías**
  - Asfaltado
  - Sin Asfaltar
  - Ríos
  - Lagos
  - Futuros paneles solares
  - Límite Departamental**
  - Amazonas
  - Ancash
  - Cajamarca
  - La Libertad
  - Lambayeque
  - Loreto
  - Piura
  - San Martín
  - Tumbes

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

IGN, MTC, IBC

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		
DIA del Proyecto "Suministro de Electricidad con Recursos Energético Renovables en Áreas No Conectadas a Red - Zona Norte"		
<b>NOMBRE DEL MAPA:</b>		
Mapa de Ubicación		
<b>ESCALA GRÁFICA</b>		
<b>ESCALA:</b> 1:3'000,000	<b>FECHA:</b> Abril, 2016	<b>ANEXO:</b>
<b>SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL</b>		
<b>DATUM:</b> WGS 84	<b>PROYECCIÓN:</b> Universal Transversal Mercator (UTM)	<b>ZONA UTM:</b> 18 s

**Anexo B**  
Mapa de Área de Influencia



**CONVENCIONES GENERALES**

- Capital departamental
- Ríos
- Lagos
- Futuros paneles solares

**Vías**

- Asfaltado
- Sin Asfaltar

**Área de Influencia**

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

IGN, MTC, IBC

NOMBRE DEL PROYECTO:

DIA del Proyecto "Suministro de Electricidad con Recursos Energético Renovables en Áreas No Conectadas a Red - Zona Norte

NOMBRE DEL MAPA:

Mapa de Área de Influencia

ESCALA GRÁFICA

ESCALA: 1:3'000,000

FECHA: Abril, 2016

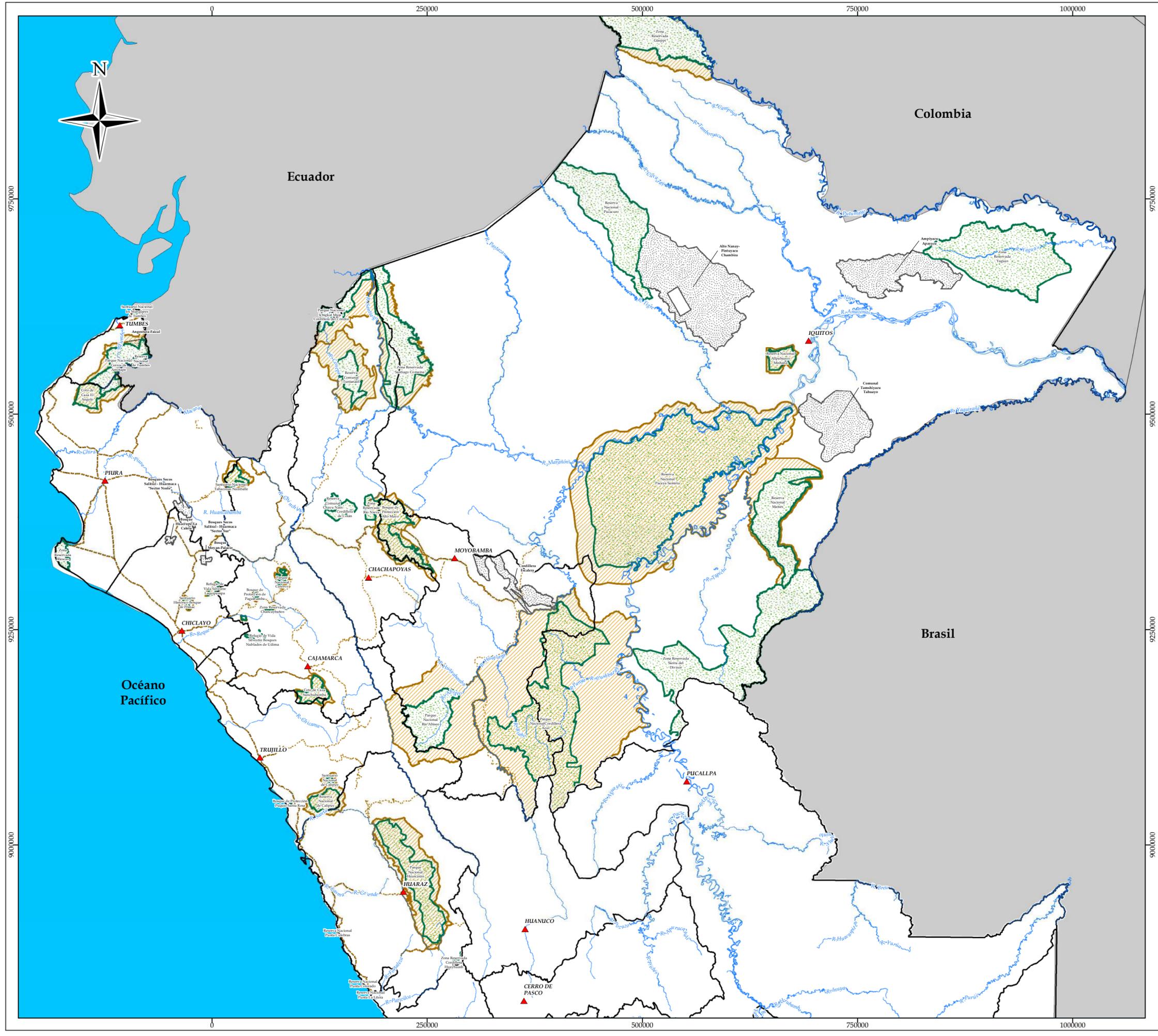
ANEXO:

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL

DATUM: WGS 84	PROYECCIÓN: Universal Transversal Mercator (UTM)	ZONA UTM: 18 s
---------------	--	----------------

## **Anexo C**

### Mapa de Áreas Naturales Protegidas



**CONVENCIONES GENERALES**

- ▲ Capital departamental
- Ríos
- Lagos
- Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional
- Áreas de Amortiguamiento
- Áreas Naturales Protegidas de Administración Regional

**Vías**

- Asfaltado
- Sin Asfaltar

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

IGN, MTC, IBC

**Ergon**  
Peru

Environmental  
Resources  
Management

NOMBRE DEL PROYECTO:  
DIA del Proyecto "Suministro de Electricidad con Recursos Energético Renovables en Áreas No Conectadas a Red - Zona Norte"

NOMBRE DEL MAPA:  
Mapa de Áreas Naturales Protegidas

ESCALA GRÁFICA

ESCALA:  
1:3'000,000

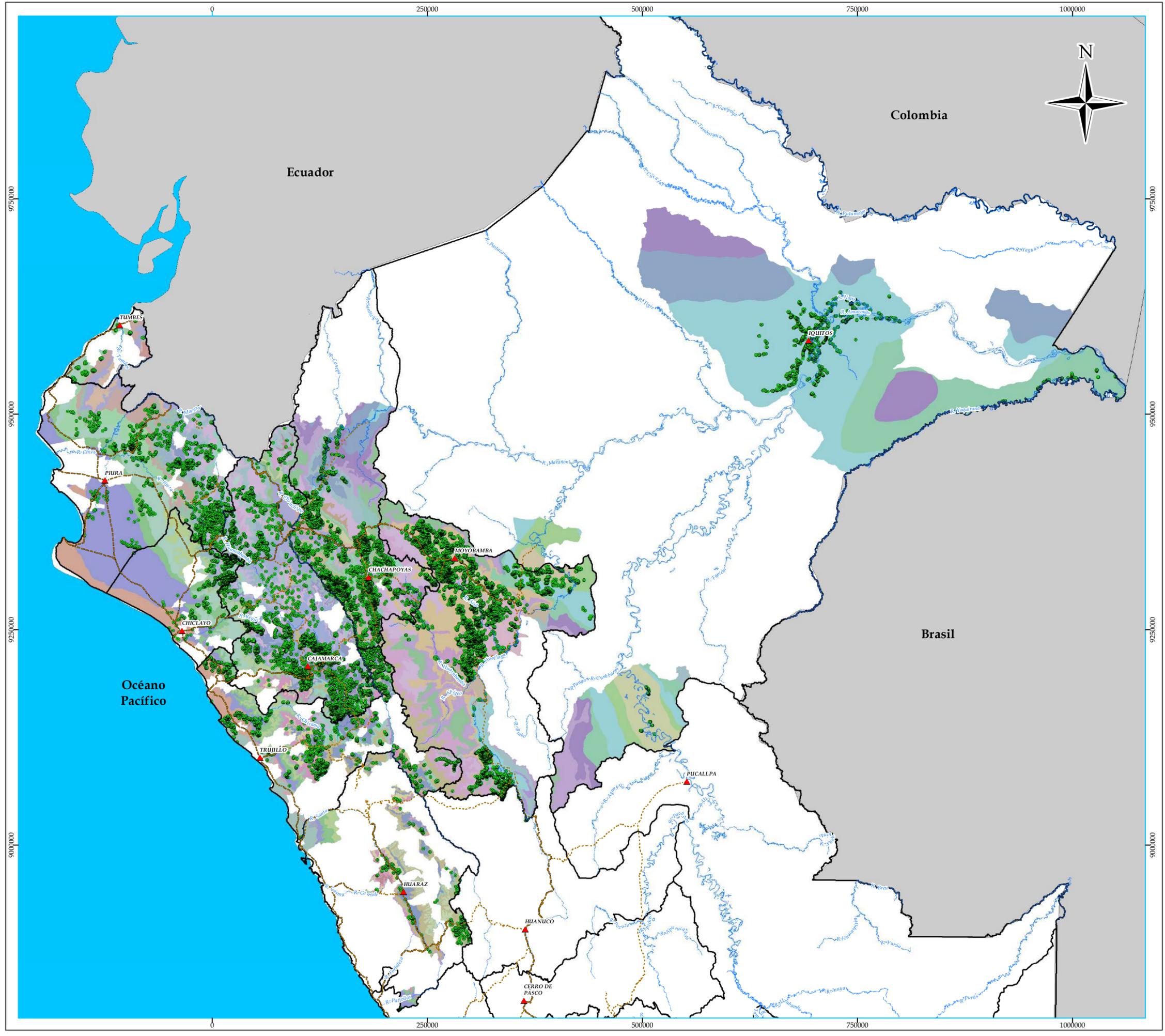
FECHA:  
Abril, 2016

ANEXO:

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL

DATUM: WGS 84	PROYECCIÓN: Universal Transversal Mercator (UTM)	ZONA UTM: 18 s
------------------	---	-------------------

**Anexo D**  
Mapa de Zonas de Vida



**CONVENCIONES GENERALES**

- Futuros paneles solares
- ▲ Capital departamental
- ~ Ríos
- Lagos

**Vías**

- Asfaltado
- - - Sin Asfaltar

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

IGN, MTC, IBC

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

DIA del Proyecto "Suministro de Electricidad con Recursos Energético Renovables en Áreas No Conectadas a Red - Zona Norte"

**NOMBRE DEL MAPA:**

Mapa de Zonas de Vida

**ESCALA GRÁFICA**

ESCALA: 1:3'000,000      FECHA: Abril, 2016      ANEXO:

**SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL**

DATUM: WGS 84	PROYECCIÓN: Universal Transversal Mercator (UTM)	ZONA UTM: 18 s
------------------	---	-------------------

**Zonas de Vida**

- |   |  |
|---|--|
|  Bosque Humedo - Montano Bajo Tropical                               |  Desierto Perarido - Premontano Tropical                        |
|  Bosque Humedo - Montano Subtropical                                 |  Desierto Superarido - Premontano Tropical                      |
|  Bosque Humedo - Montano Tropical                                    |  Desierto Superarido - Subtropical                              |
|  Bosque Humedo - Premontano Tropical                                 |  DesiertoDesechado - Montano Bajo Subtropical                   |
|  Bosque Humedo - Premontano Tropical/bosque humedo - Tropical        |  DesiertoDesechado - Premontano Tropical                        |
|  Bosque Humedo - Tropical  |  DesiertoDesechado - Subtropical                                |
|  Bosque Humedo Tropical (transicional a bmh-T)                       |  Estepa Espinosa - Montano Bajo Tropical                        |
|  Bosque Pluvia - Montano Bajo Tropical                               |  Estepa Montano -Tropical                                       |
|  Bosque Pluvia -l Montano Tropical                                   |  Matorral Desertico - Montano Bajo Tropical                     |
|  Bosque Pluvial - Montano Tropical                                   |  Matorral Desertico - Montano Tropical                          |
|  Bosque Pluvial Premontano Tropical (transicional a bmh-T)           |  Matorral Desertico - Premontano Tropical                       |
|  Bosque Seco - Montano Bajo Tropical                                 |  Matorral Desertico - Premontano Tropical (transicional a md-T) |
|  Bosque Seco - Premontano Tropical                                   |  Matorral Desertico - Tropical                                  |
|  Bosque Seco - Premontano Tropical (transicional a bs-T)             |  Monte Espinoso - Premontano Tropical                           |
|  Bosque Seco - Tropical (transicional a bh-PT)                       |  Monte Espinoso - Tropical                                      |
|  Bosque Seco -Tropical   |  Monte muy Seco tropical  |
|  Bosque muy Humedo - Montano Bajo Tropical                           |  Nival Tropical   |
|  Bosque muy Humedo - Montano Tropical                                |  Paramo Humedo Subalpino Tropical                               |
|  Bosque muy Humedo - Premontano Tropical                             |  Paramo Pluvial Subalpino Tropical                              |
|  Bosque muy Humedo - Premontano Tropical (transicional a bh)         |  Paramo muy Humedo Subalpino Tropical                           |
|  Bosque muy Humedo - Premontano Tropical / bosque humedo - Tropical |  Tundra Humeda Subalpino Tropical                              |
|  Bosque muy Humedo - Tropical (transicional a bp-PT)               |  Tundra Pluvial Alpino - Subtropical                          |
|  Desierto Perarido - Montano Bajo Subtropical                      |  Tundra Pluvial Alpino -Tropical                              |
|  Desierto Perarido - Montano Bajo Tropical                         |  |

## **Anexo E**

### Metodología de Evaluación de Impactos

### *Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales*

Una vez identificados los posibles impactos en el medio físico, biológico y social producto de la implementación del Proyecto en sus diferentes etapas, se procede a valorarlos cualitativamente, con el fin de poder identificar los impactos más significativos y definir las medidas de prevención y mitigación.

El Índice del impacto se define mediante 11 atributos de tipo cualitativo, los cuales son: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. A continuación, se describen los atributos:

- *Atributos*

#### Naturaleza

La naturaleza del impacto ambiental alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

#### Intensidad (I)

La intensidad se define como el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. Esta valoración está comprendida entre afectación mínima (1) y una destrucción total (12).

#### Extensión (EX)

Es el porcentaje del área afectada por el impacto específico. Si el impacto tiene un efecto puntual se considera una valoración de 1, si es un impacto que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado, su valoración total es de 8. En el caso que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico su valor total será de 12.

#### Momento (MO)

Tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Si alguna circunstancia hiciese crítico el momento del impacto la valorización sería 8.

#### Persistencia (PE)

Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta su desaparición por acción de medios naturales o mediante medidas correctivas.

**Reversibilidad (RV)**

Posibilidad que tiene el factor afectado, de regresar a su estado natural inicial por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.

**Sinergia (SI)**

Reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones simultáneas es superior a la que cabría esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

**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, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**Periodicidad (PR)**

Regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

**Recuperabilidad (RC)**

Posibilidad que el factor retorne a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (aplicación de medidas correctoras o de remediación).

En la siguiente tabla se describe brevemente cada atributo y el valor otorgado.

**Tabla 1** *Atributos y Valores Numéricos Asignados*

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Numérico</b>
Intensidad (I)	Baja: se adjudica a una afectación mínima	1
	Moderada	2
	Media	4
	Alta	8
	Muy alta: Destrucción total del factor evaluado	12
Extensión (EX)	Puntual: efecto muy localizado	1
	Parcial	2

Atributo	Descripción	Valor Numérico
	Extenso	4
	Total: Efecto de influencia generalizada en todo el entorno del Proyecto	8
	Crítica: en caso el efecto sea puntual o parcial se produzca en un lugar crucial o crítico.	12
Momento (MO)	Largo Plazo: El efecto se manifiesta luego de 5 o más años	1
	Medio plazo: El efecto se manifiesta en un periodo de 1 a 5 años	2
	Inmediato: El efecto se manifiesta dentro del primer año	4
	Crítico: en caso ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto.	8
Persistencia (PE)	Fugaz: Duración menor a un año	1
	Temporal: Duración entre 1 y 10 años	2
	Permanente: Duración de más de 10 años	4
Reversibilidad (RV) (*)	Corto plazo: Reversible en menos de un año	1
	Medio plazo: Reversible entre 1 y 10 años	2
	Irreversible: Reversible en más de 10 años o imposible de revertir	4
Sinergia (SI)	Sin sinergia: cuando actúan varias acciones sobre un factor y el efecto no se potencia.	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico: cuando actúan varias acciones sobre un factor y el efecto se potencia de manera ostensible.	4
Acumulación (AC)	Simple: No produce efectos acumulativos	1
	Acumulativo: Produce efectos acumulativos	4
Efecto (EF)	Indirecto: Impactos secundarios o adicionales que podrían ocurrir sobre el ambiente como resultado de una acción humana.	1
	Directo: Impactos primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar que ella	4
Periodicidad (PR)	Irregular o discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (RC) (*)	Inmediata: la recuperación se da en menos de 1 año.	1
	Medio plazo	2
	Mitigable: Si es recuperable parcialmente, o irrecuperable pero con introducción de medidas compensatorias.	4
	Irrecuperable: Acción imposible de reparar, tanto por medios naturales como por intervención humana	8

(\*) Para impactos positivos la evaluación se considera de manera inversa

- **Índice del Impacto**

A partir de los atributos anteriormente descritos, se calcula el Índice del Impacto para cada uno de los posibles impactos ambientales mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice (I)} = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

Para jerarquizar los impactos ambientales, se han establecido rangos que presentan los valores teóricos mínimos y máximos del Impacto Ambiental.

De esta manera los impactos ambientales negativos quedaron clasificados de la siguiente forma:

- Los Impactos con valores de importancia entre -24 y -13, se consideran irrelevantes, compatibles o leves, con afectación mínima al medio ambiente.
- Los Impactos con valores de importancia entre -49 y -25 se consideran moderados, con afectación al medio ambiente pero que pueden ser mitigados y/o recuperados.
- Los Impactos con valores de importancia entre -74 y -50 se consideran severos. Para ellos deberán plantearse medidas especiales para su manejo y monitoreo.
- Los Impactos con valores de importancia entre -100 y -75, se consideran críticos, con destrucción total del medio ambiente.

**Tabla 2** *Clasificación de Rangos para Impactos Negativos*

Rangos del Índice de Impacto	Impacto Negativo
-100 a -75	Crítico
-74 a -50	Severo
-49 a -25	Moderado
-24 a -13	Compatible o Leve

Los impactos ambientales positivos, se han clasificado de la siguiente manera:

- Los Impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran leves, sin modificaciones significativas al ambiente.
- Los Impactos con valores de importancia entre 25 y 49 se consideran moderados, con una mejora a las condiciones ambientales.
- Los Impactos con valores de importancia entre 50 y 74 se consideran

altos, con mejoras significativas a los factores ambientales interferidos.

- Los Impactos con valores de importancia mayores a 74 se consideran muy altos, con mejoras totales de las condiciones ambientales.

**Tabla 3** *Clasificación de Rangos para Impactos Positivos*

Rangos del Índice de Impacto	Impacto Negativo
13 a 24	Leve
25 a 49	Moderado
50 a 74	Alto
75 a 100	Muy Alto