



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PLAN DE NEGOCIOS:

“GENERACIÓN DE ENERGÍA DESCENTRALIZADA”

Autor:

Ing. Msc. Douglas Aguirre H.

Director:

Ing. Antonio Quezada.

Guayaquil – Ecuador

2011

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a mi hijo, y a mis hermanos, por el apoyo emocional.

A la vida por permitirme tener las oportunidades de aprender.

A la ESPAE por las enseñanzas impartidas.

A mi grupo CABAGS por el compañerismo demostrado.

Douglas Aguirre H.

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto que se plantea tiene por objetivo ofrecer al Estado Ecuatoriano específicamente a la Empresa Eléctrica de Guayaquil un nuevo modelo de generación de energía eléctrica, amigable con el ambiente, que reduce significativamente las pérdidas de transmisión y distribución del sistema eléctrico nacional, instalando sistemas fotovoltaicos de 2.58kWp cerca de las cargas de energía residenciales como por es el caso del consumo de energía en las casas del Plan Socio Vivienda.

La forma en como está conceptualizada el intraproyecto es a través de la empresa pública HIDROESPOL E.P. quien creará la Unidad de Negocios GEDES (*Generación de Energía Descentralizada*) para llevar a cabo el proyecto.

El mercado eléctrico en el 2010 facturó alrededor de 1017 millones de dólares anuales a nivel nacional, y no se ha explotado hasta el momento la generación eléctrica descentralizada en el país, pese a que existe un precio preferencial que otorga el Estado Ecuatoriano para este tipo de generación, por lo que se abre la posibilidad de incursionar en este mundo, vendiendo la energía eléctrica que genera paneles solares fotovoltaicos a la empresa eléctrica de Guayaquil.

El socio estratégico identificado sería los habitantes del Plan Socio Vivienda quienes recibirán una compensación económica por la utilización de los techos para instalar los sistemas fotovoltaicos, y serán los propietarios de los paneles a luego de la vida útil del proyecto (15 años).

El intraproyecto GEDES, se resumen en generar energía eléctrica a través 300 sistemas fotovoltaicos de 2.58kWp cada uno, en las casas del plan socio vivienda, obteniéndose una potencia instalada de 774kWp, que brindará al sistema eléctrico 951MWH de energía, evitando 496.82 Toneladas de CO₂ anuales.

Operacionalmente la energía será consumida por la red eléctrica de baja tensión del sector (*casas del plan socio vivienda*) pero financieramente, la energía se venderá a la Empresa Eléctrica de Guayaquil, (*todo lo que genera los paneles solares lo consume las casas en baja tensión pero se vende a la empresa eléctrica de Guayaquil*).

La inversión inicial del intraproyecto GEDES asciende a 2,208,188.14 USD, los cuales serán financiados a través del Presupuesto General del Estado, una vez que se obtenga en el 2012 el certificado de proyecto prioritario en el SENPLADES.

Las venta de energía anual suman 380,840.78 USD llegando los egresos anuales a 64,805.66 USD lo que implica un margen de utilidad de 82.98%; cabe señalar que solo el año de instalación de los sistemas fotovoltaicos, el proyecto presenta pérdidas, mientras que los siguientes 15 años se cuenta con utilidades.

Dentro del análisis financiero efectuado al intraproyecto GEDES, se ha obtenido interesantes indicadores que avalan la viabilidad del mismo, como son la tasa de interna de retorno del 11.53%, el Valor actual Neto de 83,322.58 USD (*considerando un costo de oportunidad del 10.85%*).

MAESTRÍA EJECUTIVA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROMOCIÓN 13

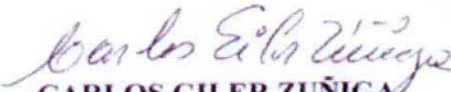
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE GRADO

En la ciudad de Guayaquil, a los veintiséis días del mes de octubre de 2011, en el Aula A2 de la **ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, ESPAE**, de la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, ESPOL**, sustentó su tesis de grado: **GENERACIÓN DE ENERGÍA DESCENTRALIZADA** el Sr. **DOUGLAS MAURICIO AGUIRRE HERNANDEZ**, obteniendo la siguiente calificación:

Nombres	Nota promedio sustentación	Nota promedio documento escrito	Calificación Final

Actuaron como miembros del Tribunal los docentes: **Sonia Zurita Erazo**, **Carlos Giler Zuñiga** y **Antonio Quezada Pavón**, quienes firman a continuación:


SONIA ZURITA ERAZO


CARLOS GILER ZUÑIGA

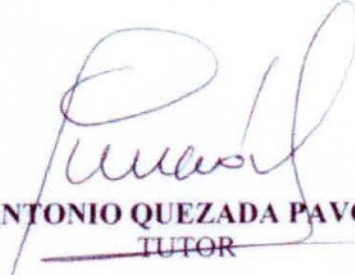

ANTONIO QUEZADA PAVÓN
TUTOR

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	TEMA	PÁG.
I	PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y SU PRODUCTO	02
II	ANÁLISIS DEL MERCADO	12
III	ANÁLISIS FODA	25
IV	PLAN DE MARKETING	27
V	ANÁLISIS TÉCNICO	29
VI	ANÁLISIS ADMINISTRATIVO	33
VII	ANÁLISIS LEGAL Y SOCIAL	38
VIII	ANÁLISIS AMBIENTAL	40
IX	ANÁLISIS SOCIAL	41
X	ANÁLISIS ECONÓMICO	43
XI	ANÁLISIS FINANCIERO	50
XII	ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES	54
XIII	EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO	61
XIV	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL NEGOCIO	62
XV	ANEXOS/APÉNDICES	63
XVI	BIBLIOGRAFÍA	72

1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y SU PRODUCTO

1.1 ANTECEDENTES

El Gobierno, previendo el tema del agotamiento del recurso de petróleo que afectará a futuro el suministro eléctrico, está incentivando a través de sus leyes y normativas el desarrollo de proyectos enfocados en fuentes de energía alternativas que soporten todos los planes sociales.

El intraproyecto GEDES surge de las siguientes promulgaciones de leyes, normativas y planes:

- La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), publicada el 10 de octubre de 1996 en el Registro Oficial No.43 (Suplemento).
- Artículos 314, 315, 336 de la Constitución del 2008 de la Republica del Ecuador.
- Artículo 5^{to} de la Ley de Empresa Públicas del 2009, en donde el permite a las Universidad Públicas crear Empresas Públicas.
- Capítulo 5^{to} “Estrategias para el periodo 2009-2013” El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 “Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural” de SENPLADES.
- 14 de Enero del 2010, El Consejo Politécnico de la Escuela Superior Politécnica del Litoral “ESPOL”, constituye la empresa pública HIDROESPOL E.P. mediante Resolución 10-01-020, con el objeto principal de “Generación, compra, venta de todo tipo de energía convencional y no convencional, eléctrica, termoeléctrica y de fuentes alternativas o renovables (solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa, geotérmica, mini, pequeña y grandes centrales hidroeléctricas, maremotriz, eólica)....”.
- Regulación No. CONELEC – 004/11 “Tratamiento para la energía producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales”.

Con lo anteriormente mencionado HIDROESPOL E.P., propone desarrollar como un intraproyecto, la creación de una unidad de negocio “GEDES” - Generación de Energía Descentralizada, la misma que se encargará de vender energía eléctrica a la empresa eléctrica de guayaquil utilizando para lo cual sistemas fotovoltaicos cerca de las cargas de

energéticas (consumos de energía), con lo cuál se ayudará a incrementar el uso de las energías renovables en el Ecuador.

1.2 NATURALEZA DEL NEGOCIO

- **Nombre jurídico de la compañía:** HIDROESPOL E.P., quien creará la Unidad de Negocio GEDES “Generación de Energía Descentralizada.” Para el desarrollo del proyecto.
- **Ubicación geográfica:** La parte Administrativa de GEDES, será en las oficinas de HIDROESPOL E.P., ubicada en la planta baja del edificio #15 FIEC-ESPOL, dentro del Campus Gustavo Galindo Velasco, Guayaquil - Ecuador. Los Sistemas de Generación Fotovoltaicos serán instalados en los techos de las casas del Plan Habitacional Socio Vivienda, ubicados en el Sector de la Prosperina, Guayaquil - Ecuador.
- **Producto:** Energía eléctrica producida con paneles solares que se entrega a la red de baja tensión de la Empresa Eléctrica de Guayaquil.

1.3 CULTURA CORPORATIVA DEL NEGOCIO

- **Objetivo Principal.-** Abastecer de energía eléctrica a través de fuentes amigables con el Ambiente.
- **Objetivos para el 2012 - 2027:**
 - Vender anualmente 0.95GWH energía eléctrica a la Empresa Eléctrica de Guayaquil
 - Contar con 300 familias adscritas al negocio.
 - Contar con 774kWp de potencia fotovoltaica instalada en una ciudadela de Guayaquil.
- **Misión.-** Brindar energía eléctrica amigable con el medio ambiente cerca de los consumos de energía.
- **Visión.-** Disminuir la dependencia de las centrales termoeléctricas, reducir las pérdidas de energía en la transmisión y distribución de la energía eléctrica e impulsar el uso de las energías alternativas o amigables con el ambiente.
- **Clave para el éxito.-** Aprovechar las facilidades legales con la que cuenta HIDROESPOL E.P., por ser un empresa pública, para solicitar fondos directamente al Gobierno Nacional, incorporando el proyecto "GEDES", dentro de los proyectos

prioritarios que otorga SENPLADES y aprovechando el precio preferente de la energía eléctrica fotovoltaica que actualmente existe (Regulación CONELEC – 004/11). El proyecto GEDES se encuentra dentro de los lineamientos planteados en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013.

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

La energía eléctrica proveniente de los sistemas fotovoltaicos instalados en las casas residenciales del plan socio vivienda es el producto de GEDES, el cual se detalla en los siguiente puntos.

1.4.1 NECESIDAD A SATISFACER

El mercado de energía eléctrica requiere según los planes estratégicos del país de:

- Aumentar la generación renovable como la solar fotovoltaica.
- Reducir las pérdidas eléctricas de energía en las líneas de transmisión y Distribución.

A continuación se justifica las necesidades a satisfacer:

Las pérdidas en transmisión y distribución de la energía eléctrica, tal y como se aprecia en la **Tabla 1**, se destaca que para poder abastecer de energía eléctrica a un abonado en el Ecuador en promedio el 20.27% corresponde a pérdidas (*16.61% en distribución y 3.66% en transmisión*), por lo que es preferible visto de manera de eficiencia, que la generación esté lo más cercana al punto de la carga (*cliente*).

Tabla 1.- Energía Total Producida y Generada En El Ecuador

CONCEPTO ↓	AÑO →	Unidad	2007	2008	2009
Energía generada e importada bruta total		GWh	18.179,52	19.108,69	19.472,96
Energía no disponible para Servicio Público (1)		GWh	2.540,75	2.610,30	2.587,07
Energía generada e importada para Servicio Público		GWh	15.656,78	16.498,39	16.885,89
Autoconsumos en generación para servicio (2)		GWh	307,25	321,84	304,89
		%	1,96%	1,95%	1,81%
Energía disponible para servicio público		GWh	15.349,52	16.176,54	16.581,00
Pérdidas en transmisión (3)		GWh	485,46	614,73	606,23
		%	3,10%	3,73%	3,59%
Energía transportada a Colombia		GWh	38,39	37,53	20,76
		%	0,25%	0,23%	0,12%
Energía entregada a grandes consumidores en subtransmisión		GWh	397,81	264,70	-
(Holcim Gye-> sep/05 - ago/05 e Interagua->dic/01 - ago/08)		%	2,59%	1,64%	0,00%
Energía disponible en Sistemas de Distribución		GWh	14.427,86	15.259,58	15.954,01
Pérdidas totales de energía en sistemas de distribución		%	3.089,83	2.993,08	2.733,36
		GWh	21,42%	19,61%	17,13%
energía facturada a clientes finales (4)		GWh	11.338,02	12.266,51	13.220,65
Valor por energía facturada a clientes regulados de distribuidoras		Millones USD	888,93	948,30	1.017,14
Valor por energía facturada (grandes consumidores y clientes no regulados) (5)		Millones USD	59,50	45,20	10,27
Clientes regulados de distribuidoras al final del periodo		#	3.370.914	3.553.493	3.744.816
Grandes consumidores		#	73	27	5
Consumos propios (6)		#	49	50	75
Demanda máxima en bornes de generación (solo SIN) (7)		GW	2,71	2,79	2,77
Demanda máxima en Subestaciones principales (solo SIN)		GW	2,61	2,73	2,74

Fuente: Estadísticas del CONELEC y arreglo del Autor del proyecto (significados ver en anexos)

1.4.2 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

Como se mencionó anteriormente el producto de GEEDS es la energía eléctrica que se entregará a la Empresa Eléctrica de Guayaquil, cabe señalar que la misma solo se entregará durante el día (*mientras exista radiación solar*) a nivel de baja tensión (120 - 240 Voltios), conectados a la red de distribución de la misma, para lo cual se instalaran 300 sistemas fotovoltaicos de 2.58kWp cada uno, en los techos de las casas del Plan Habitacional Socio Vivienda.

Cada sistema fotovoltaico a instalarse en cada casa será de 2.58kWp y contiene los siguientes elementos:

- 12 Paneles Fotovoltaico Policristalino de 215kWp

Grafico 1.- Paneles solares



Fuente: www.arqhys.com

- 1 Inversor DC/AC; de 3.2kW

Grafico 2.- Inversor



Fuente: SMA Techonology

- 1 Medidor

Grafico 3.- Medidor eléctrico



Fuente: www.varitechsolutions.com

- 30 metros de cable (2 #10 y 1#12)

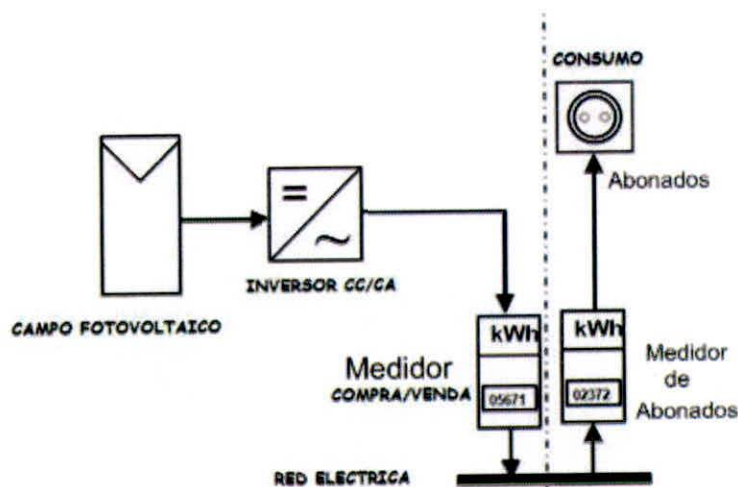
Grafico 4.- Cable



Fuente: www.electrocable.com

Con lo antes nombrado y de acuerdo a las características de los paneles, se requiere cerca de 17.82 metros cuadrados de superficie en cada techo de las casas para poder instalar los paneles ($1.5 \text{ m largo} \times 0.99 \text{ m ancho} = 1.485 \text{ m}^2 \times 12 \text{ paneles} = 17.82 \text{ m}^2$ por cada sistema), cada casa cuenta con alrededor de 36 a 40 metros cuadrados disponibles en su techo.

Grafico 5.- Esquema de conexión Sistema Fotovoltaico con la Red de Baja Tensión.

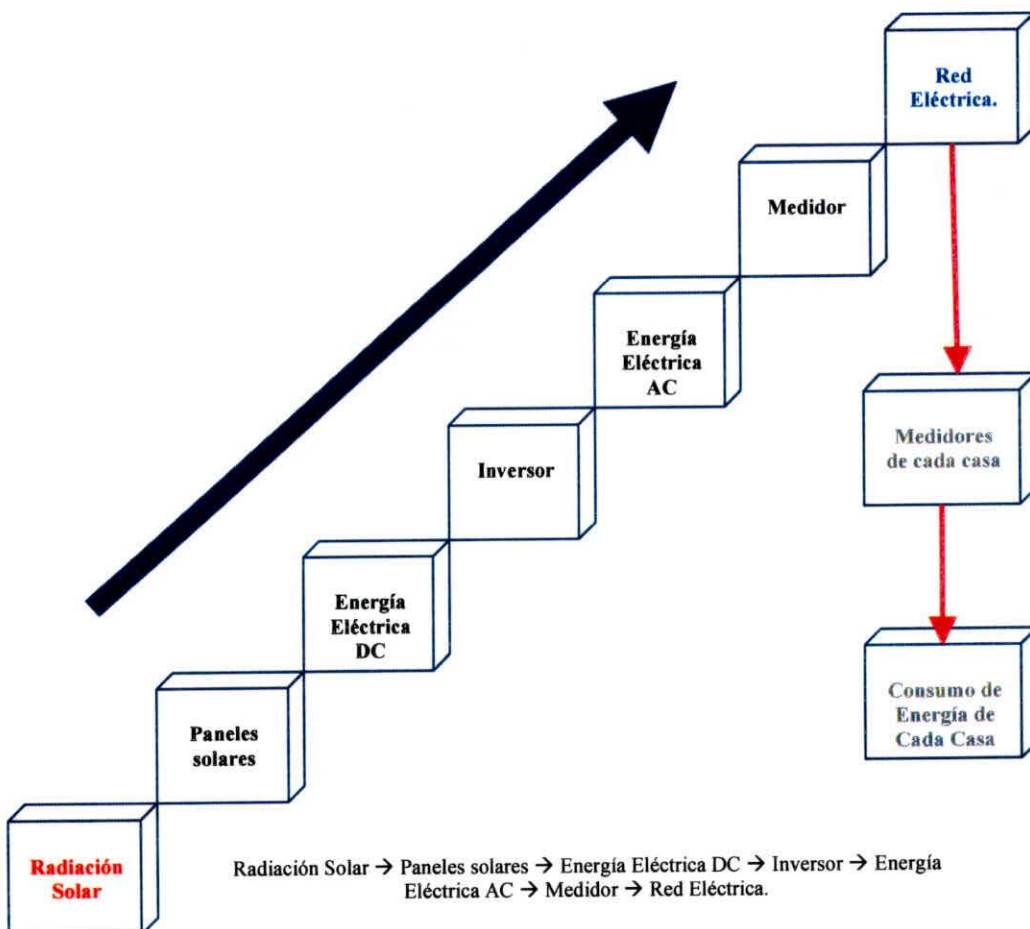


Fuente: www.instalgroupprenovables.com y arreglo del autor del proyecto.

Cada sistema fotovoltaico contará con un medidor de energía, el mismo que registrará la energía que se entrega a la red, cabe señalar en este punto lo siguiente:

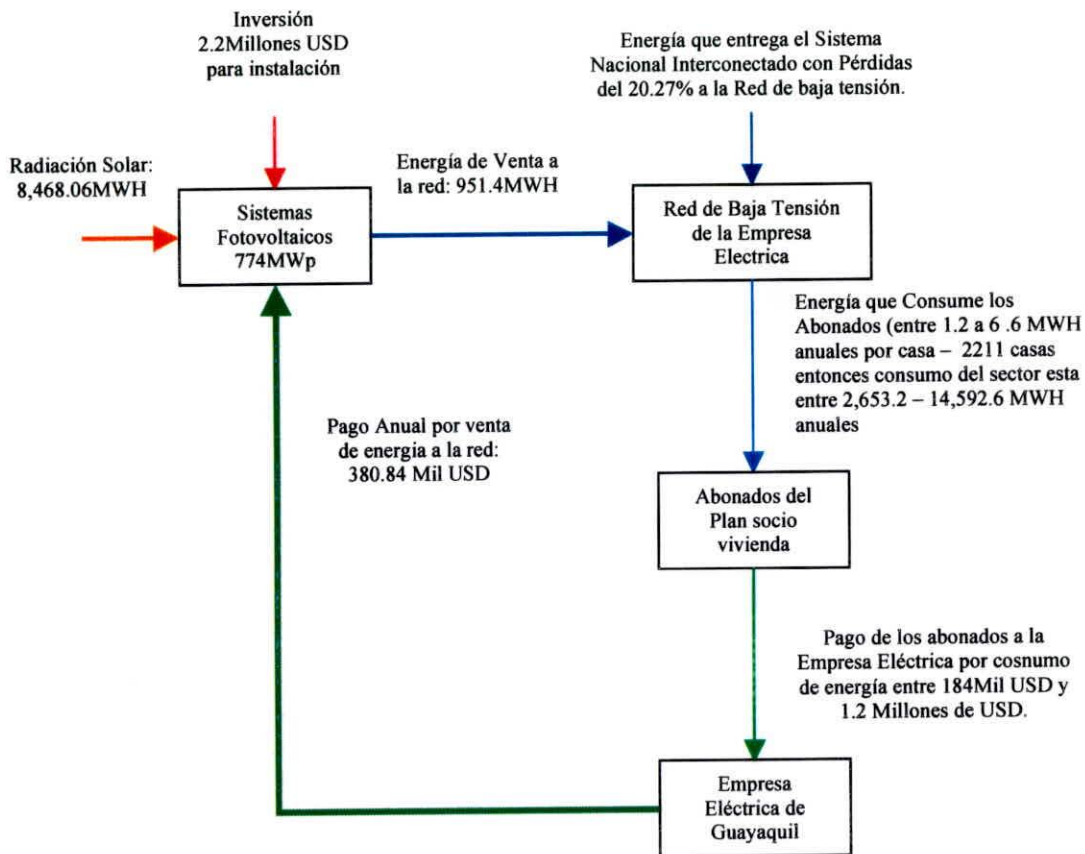
- El sistema fotovoltaico serán instalados en los techos de 300 casas del Plan Socio Vivienda de las 2,211 casas que están disponibles.
- Los sistemas fotovoltaicos pertenecerán a GEDES E.P. durante los 15 años, luego de ese periodo se entregarán a los propietarios de cada casa en don de se instalaron los paneles solares.
- La energía que genere los sistemas fotovoltaicos será consumida por los abonados eléctricos de baja tensión del sector (2,211 casas del plan socio vivienda).
- Los abonados eléctricos (casas del plan socio vivienda), seguirán pagando por el consumo de energía a la Empresa Eléctrica de Guayaquil.
- GEDES facturará a la Empresa Eléctrica de Guayaquil la energía que registre los medidores de los 300 sistemas fotovoltaicos.
- GEDES brindará pagos mensuales a los propietarios de las 300 casas en donde se instalarán los sistemas fotovoltaicos (10 USD mensuales a cada casa).

Grafico 6.- Proceso de Conversión y Flujo de la Energía



Fuente: Autor del Proyecto

Grafico 6 A.- Flujo del Negocio GEDES



Fuente: Autor del Proyecto

1.4.3 DIFERENCIACIÓN E INNOVACIÓN

La empresa eléctrica de Guayaquil compra energía eléctrica a distintas empresas generadoras de electricidad en el Ecuador como son: CELEC-Hidropaute, CELEC-Hidroagoyán, CELEC-Electroguayas, Electroquil, Termoguayas, entre otras, siendo generación Hidroeléctricas por un lado y en otras termoeléctricas, pero no existe al momento una empresa de generación que ofrezca generación fotovoltaica, por lo que GEDES tendrá esa ventaja competitiva, sin mencionar que la Regulación No. CONELEC – 004/11, exige a las empresas de distribución como es el caso de la Empresa Eléctrica de Guayaquil comprar la energía que es generada a partir de sistemas fotovoltaico a un precio preferente.

La diferencia entre la generación fotovoltaica con sistemas como generación hidroeléctrica, eólica, termoeléctrica, entre otros, se basa prácticamente en su simplicidad de instalación, mientras opera con la red elimina las pérdidas de transmisión y distribución de energía. El sistema de generación es de tamaño pequeño en comparación con los otros sistemas, no produce ruido, se integra fácilmente arquitectónicamente a la vivienda (paneles), y se lo puede instalar en cualquier parte; lo que no ocurre con los otros sistemas; lo anteriormente mencionado se lo puede resumir en :

Atributos: Poseen una integración arquitectónica armoniosa con la residencia, de fácil instalación, tolerancia al aumento de potencia del sistema.

Beneficios: Brinda la posibilidad de vender la energía sobrante al sistema eléctrico, contribuye a la reducción de Toneladas de CO₂ emitidas al medio ambiente, poseen una integración arquitectónica armoniosa con la residencia, reduce las pérdidas en transmisión y distribución del sistema eléctrico, mejora la confiabilidad del sistema eléctrico, concede niveles de autonomía del Sistema Nacional Interconectado.

Servicios: Asesoramiento en el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

1.4.4 ABASTECIMIENTO

La Unidad de Negocios GEDES, para adquirir los sistemas fotovoltaicos, procederá a realizar una negociación directa con la fábrica de paneles solares y con la fábrica de inversores los cuales son Kyocera y SMA Solar Technology, respectivamente, dichas empresas están ubicadas en Estados Unidos, en vista que no existe proveedor local para los mencionados equipos.

Para los demás elementos del sistema fotovoltaicos, se procederá a realizar una licitación con proveedores locales mediante el sistema INCOP.

Para la etapa de instalación se requiere de 8 tecnólogos eléctricos o electricistas para instalar los sistemas fotovoltaicos en las casas, durante un poco más de un mes.

A partir del 2013 se utilizará los servicios de un profesional quien se encargará de realizar los informes necesarios antes las distintas instituciones del estado (CENACE, CONELEC, Empresa Eléctrica de Guayaquil, entre otros).

En la parte operativa de la generación de electricidad, los sistemas fotovoltaicos utilizan como fuente de poder o materia prima para producir energía eléctrica la radiación solar, por lo que se tiene garantizado el abastecimiento de este suministro, se conoce que en el guayaquil, existen alrededor de 12 horas de radiación solar por día.

1.4.5 TECNOLOGÍA

Los sistemas fotovoltaicos cuenta con un inversor automático que permite que toda la energía que se genere de los paneles solares se entregue de manera automática a la red, por otra parte el medidor electrónico instalado, registra toda la energía que se entrega al sistema, por lo que solo se necesita una vez al mes recabar la información de todos los medidores, la cual se contrastará con las estimaciones de generación de energía mensual.

La información recabada de los medidores se la registrará en los programas online del CENACE y Empresa Eléctrica de Guayaquil, con lo cual está última de manera automática transferiría el dinero correspondiente.

1.4.6 PROPUESTA DE VALOR

El cliente en este proyecto es el Estado Ecuatoriano a través de la Empresa Eléctrica de Guayaquil, quien obtendrá los siguientes beneficios:

- Cumplir con sus objetivos propuestos en el Plan Nacional para el Buen Vivir
- Creación de manera indirecta de nuevas plazas de trabajo.
- Reducción de pérdidas eléctricas en la transmisión y distribución en el suministro de energía eléctrica en los clientes residenciales.
- La disminución de energía producida por centrales térmicas, por ende disminución de Toneladas de CO2 emitidas al medio ambiente.

2 ANÁLISIS DEL MERCADO

Para analizar el mercado en el proyecto GEDES se debe considerar la potencia de instalación de las centrales generadoras de energía tanto en el sistema interconectado y en el no interconectado, la energía producida por esas centrales, por otra parte se debe analizar los distintos consumos de la energía como por ejemplo residencial, industrial entre otros, por último se analizará el cliente GEDES y se analizará a socio estratégico, a continuación se detalla cada uno de esas variables.

2.1 PRODUCTO

La potencia eléctrica instalada en el Ecuador está actualmente en los 5790 MW. Como se puede apreciar en la **Tabla 7**, el crecimiento de la potencia instalada se ha venido reduciendo desde el año 2007 pasando de un crecimiento de 8.9% y llegando al 2010 con crecimiento de 5.5%, lo que denota que la inversión en sector a disminuido.

Tabla 7.- Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (MW) en el Sistema Nacional Interconectado y el No Interconectado.

Año	Hidráulica	Térmica MCI	Térmica Turbogás	Térmica Turbovapor (incluye Biomasa)	Eólica	Solar	Interconexión	Total	% de Crecimiento en Capacidad instalada
2010	2,242	1,260	1079	559	2,40	0,02	650	5,790	5.5%
2009	2,059	1,281	944	553	2,40	0,02	650	5,489	5.4%
2008	2,056	1,138	807	553	2,40	0,02	650	5,207	6.5%
2007	2,057	1,103	807	520	2,40	0,02	400	4,890	8.9%
2006	1,801	962	807	520		0,02	400	4,490	8.8%
2005	1,764	644	807	511		0,02	400	4,126	7.9%
2004	1,746	500	807	481			290	3,824	0.2%
2003	1,746	469	807	506			290	3,818	9.4%
2002	1,746	398	831	476			40	3,491	5.9%
2001	1,739	346	695	476			40	3,296	-3.7%
2000	1,716	346	845	476			40	3,423	0.0%
1999	1,716	346	845	476			40	3,423	2.4%
1998	1,526	726	494	598				3,344	7.0%
1997	1,507	770	137	712				3,126	14.1%
1996	1,504	509	151	575				2,739	7.4%
1995	1,504	315	253	478				2,550	-0.6%
1994	1,496	315	276	478				2,565	4.8%
1993	1,487	207	275	478				2,447	0.0%
1992	1,486	207	276	478				2,447	30.9%
1990	911	162	318	478				1,869	2.5%
1985	751	210	383	480				1,824	68.6%
1980	226	174	361	321				1,082	113.0%
1975	140	77	162	129				508	74.0%
1970	106	14	60	112				292	No aplica

Fuente: Estadísticas del CONELEC, El cálculo del % de crecimiento elaborado por el autor del proyecto

Cabe aclarar que la energía solar que aparece en la tabla 7 corresponde a sistemas fotovoltaicos instalados en zonas rurales no conectados al Sistema Nacional Interconectado (como en Esmeraldas, en Galápagos, entre otras poblaciones).

En la tabla 8, se aprecia que la energía anual producida en el Ecuador en el 2010 fue de 20382GHW de los cuales 0.01GWH corresponde a energía fotovoltaica, el crecimiento en el sector eléctrico es del 5.15% con respecto al año anterior, pero el dato histórico del 2009 contiene un error estadístico, en vista que varios meses de ese año existieron racionamientos de energía, por lo que si consideramos el año 2008 como base obtenemos que el crecimiento en los dos últimos años fue de 6.67% lo que equivale a un incremento de potencia de 145.4MW, cada dos años o 72.72MW cada año, (el dato de potencia resulta de la diferencia de la energía del 2010 menos energía del 2009 dividido todo eso para 8760 horas del año), mientras que en años anteriores el crecimiento de la potencia era de 177.95MW, 172.51MW , 104.01MW para los años 2006, 2007, y 2008 respectivamente.

Tabla 8.- Producción Anual de Energía Eléctrica a Nivel Nacional por Tipo de Fuente Energética (GWh)

Año	Renovable					No Renovable			Importación	Total	Variación (%)
	Hidráulica		Solar	Eólica	Térmica Turbo-vapor*	Térmica					
	Embalse	Pasada				MCI	Turbo-gas	Turbo-vapor			
1999	5.292,39	1.884,33	-	-	-	290,28	539,84	2.301,28	23,76	10.331,88	
2000	5.637,49	1.973,74	-	-	-	325,64	524,65	2.150,92	-	10.612,44	2,72%
2001	5.234,44	1.836,21	-	-	-	526,90	1.053,40	2.398,84	22,23	11.072,03	4,33%
2002	5.630,41	1.893,85	-	-	-	507,00	1.317,25	2.539,05	56,30	11.943,86	7,87%
2003	5.446,31	1.734,11	-	-	-	550,44	1.342,55	2.472,73	1.119,61	12.665,74	6,04%
2004	5.489,81	1.921,89	-	-	3,24	1.158,73	1.742,32	2.268,85	1.641,61	14.226,46	12,32%
2005	5.191,35	1.691,29	0,01	-	102,86	1.198,40	2.464,79	2.755,33	1.723,45	15.127,47	6,33%
2006	5.324,92	1.804,57	0,01	-	145,56	1.909,95	3.117,61	2.813,23	1.570,47	16.686,32	10,30%
2007	5.898,06	3.139,59	0,02	0,96	218,75	3.110,44	2.418,93	2.549,90	860,87	18.197,52	9,06%
2008	7.474,94	3.818,39	0,03	2,68	208,32	2.992,05	1.824,31	2.287,80	500,16	19.108,69	5,01%
2009	5.727,37	3.498,04	0,01	3,20	216,52	3.157,28	2.800,62	2.861,57	1.120,75	19.385,37	1,45%
2010	5.307,14	3.329,26	-	3,43	235,56	4.199,42	3.704,22	2.730,81	872,90	20.382,76	5,15%

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

Fuente: Estadísticas del CONELEC

Tomando en cuenta la Tabla 9, se puede destacar que el incremento de energía se está basando básicamente en incremento en el consumo de energía residencial mientras que la industrial tiene una tendencia decreciente.

Por otra parte la operación de centrales térmicas en el Ecuador en el 2010 representó 10,634.45GWH de energía, eso equivale a 5.5 Millones de Toneladas de CO₂ anuales que se emiten al medio ambiente.

Tabla 9.- Demanda Anual de Energía Eléctrica a nivel Nacional por Grupo de Consumo (GWh)

Año	Residencial	Variación (%)	Comercial	Variación (%)	Industrial	Variación (%)	A. Público	Variación (%)	Otros	Variación (%)	Total	Variación (%)
1999	2,960.30		1,263.99		2,072.56		593.21		840.63		7,730.69	
2000	2,796.30	5.54%	1,361.35	7.70%	2,196.64	5.99%	620.24	4.56%	910.55	8.32%	7,885.08	2.00%
2001	2,896.96	3.60%	1,411.66	3.70%	2,289.89	4.25%	634.09	2.23%	924.91	1.58%	8,157.52	3.46%
2002	3,098.30	6.95%	1,570.27	11.24%	2,520.26	10.06%	663.68	4.67%	743.06	19.66%	8,595.57	5.37%
2003	3,269.65	5.53%	1,674.40	6.63%	2,568.82	1.93%	675.04	1.71%	919.31	23.72%	9,107.22	5.95%
2004	3,515.64	7.52%	1,817.08	8.52%	2,764.82	7.63%	696.54	3.18%	896.36	-2.50%	9,690.44	6.40%
2005	3,702.24	5.31%	1,964.22	8.10%	2,966.65	7.30%	715.82	2.77%	955.81	6.63%	10,304.75	6.34%
2006	3,896.09	5.24%	2,118.77	7.87%	3,327.70	12.17%	741.24	3.55%	955.47	-0.04%	11,039.26	7.13%
2007	4,095.05	5.11%	2,230.84	5.29%	3,616.94	8.69%	765.46	3.27%	1,155.17	20.90%	11,863.46	7.47%
2008	4,384.75	7.07%	2,437.44	9.26%	3,879.83	7.27%	806.40	5.35%	1,072.02	-7.20%	12,580.45	6.04%
2009	4,672.28	6.56%	2,532.71	3.91%	4,147.86	6.91%	819.57	1.63%	1,045.50	-2.47%	13,217.92	5.07%
2010	5,114.18	9.46%	2,672.33	5.51%	4,416.76	6.48%	812.03	0.92%	1,061.30	1.51%	14,076.61	6.50%

Fuente: Estadísticas del CONELEC; % variación cálculo por el autor del proyecto

En la Tabla 10, se puede destacar que el consumo per cápita de energía en el Ecuador es de 984kWH anual por habitante en el 2010, lo que significa 82kWH mensuales por habitante en el 2010.

Tabla 10.- Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita

Año	Consumo Eléctrico (GWh)	Población del País (Miles)*	Consumo Per Cápita (kWh/hab.)	Variación (%)
1999	7,731	12,121	638	
2000	7,885	12,990	607	-4.83%
2001	8,158	12,480	654	7.68%
2002	8,596	12,661	679	3.86%
2003	9,107	12,843	709	4.45%
2004	9,690	13,027	744	4.90%
2005	10,305	13,215	780	4.83%
2006	11,039	13,408	823	5.59%
2007	11,863	13,605	872	5.91%
2008	12,580	13,805	911	4.51%
2009	13,213	14,010	943	3.49%
2010	14,077	14,307	984	4.32%

Fuente: Estadísticas del CONELEC

2.2 CLIENTES

El cliente del intraproyecto GEDES es la Empresa Eléctrica de Guayaquil, a quien se le venderá la energía eléctrica que suministre los sistemas fotovoltaico, aunque el consumidor final de dicha energía serán los propietarios de las casas del plan socio vivienda.

Cliente: Empresa Eléctrica de Guayaquil

La Empresa Eléctrica de Guayaquil es una distribuidora de energía eléctrica, que pertenece a la Corporación Nacional de Electricidad CNEL, cuenta con 493,254 abonados residenciales, 68,206 abonados comerciales y 3,206 abonados industriales.

Tabla 11.- Consumo Electricidad de las Distintas Distribuidoras clasificadas por tipo de Consumo

Grupo	Empresa	Sector de Consumo					Clientes Regulados	Clientes No Regulados	Clientes Finales
		Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros			
		R	R	NR	R	R			
Corporación Nacional de Electricidad CNEL	CNEL-Bolívar	48.773	2.304	-	87	7	1.345	52.518	-
	CNEL-El Oro	172.887	18.718	-	1.687	67	2.807	196.268	-
	CNEL-Esmeraldas	94.132	7.846	-	657	6	2.046	104.687	1
	CNEL-Guayas Los Ríos	240.408	13.089	-	885	3	70	262.072	3
	CNEL-Los Ríos	79.715	6.698	-	551	-	15	88.248	-
	CNEL-Manabí	236.211	14.858	-	151	4	1	253.774	4
	CNEL-Milagro	109.272	15.174	-	190	3	40	126.219	3
	CNEL-Sta. Elena	93.238	7.020	-	349	1	11	101.800	1
	CNEL-Sto. Domingo	124.543	16.219	-	249	3	1	143.036	3
	CNEL-Sucumbios	50.401	8.547	-	666	-	1	62.008	-
Total CNEL		1.249.680	110.473	-	5.472	15	219	1.385.622	15
Empresas Eléctricas	E.E. Ambato	179.624	20.947	-	6.070	3	22	211.144	3
	E.E. Azuques	28.036	1.963	-	407	-	1	30.607	-
	E.E. Centro Sur	266.277	23.881	-	6.331	4	31	300.480	4
	E.E. Cotacachi	88.743	6.011	-	4.267	2	1	101.157	2
	E.E. Galápagos	6.574	1.231	-	151	-	4	8.273	-
	E.E. Norte	170.267	18.514	-	3.202	5	14	195.545	5
	E.E. Quito	724.447	108.617	-	13.685	11	1	846.080	11
	E.E. Riobamba	128.733	14.890	-	795	-	1	147.118	-
	E.E. Sur	134.796	13.905	1	1.882	-	26	155.604	1
	Eléctrica de Guayaquil	493.254	68.206	-	3.206	15	42	567.022	15
Total Empresas Eléctricas		2.220.651	276.165	1	39.776	40	143	2.566.313	41
Total Nacional		3.470.331	386.638	1	45.248	55	362	3.951.935	56

R: Clientes Regulados
NR: Clientes No Regulados

Fuente: Estadísticas del CONELEC

En el 2010 la Empresa Eléctrica de Guayaquil compro energía al Sistema Nacional Interconectado 4,592 GWH anuales, lo que representa 217 Millones de dólares anuales, adicionalmente considerando los servicios del sistema y el pago de transmisión, el Sistema Nacional Interconectado facturo a la Empresa Eléctrica la cantidad de 260 Millones de dólares lo que significa que en promedio el precio fue de 5.68 USD/kWH, por otra parte se destaca que en el 2010 solo pago a las generadoras el 50.21% del valor facturado.

El siguiente tabla se aprecia que la Empresa Eléctrica de Guayaquil, cuenta con 782 GWH anuales de pérdidas en el sistema de distribución, siendo 409GWH anuales consideras a

pérdidas técnicas y 373 GWH anuales a pérdidas No técnicas (*por hurto de energía por parte de los abonados*), lo que equivale que el 16.81% de la energía que compra corresponde a pérdidas.

Tabla 12.- Pérdidas Técnicas y No Técnicas en las Empresas de Distribución

Grupo Empresa	Distribuidora	Energía Disponible (GWh)	Energía Facturada a Clientes No Regulados (GWh)	Energía Facturada a Clientes Regulados (GWh)	Pérdidas del Sistema (GWh)	Pérdidas del Sistema (%)	Pérdidas Técnicas del Sistema (GWh)	Pérdidas No Técnicas del Sistema (GWh)
Corporación Nacional de Electricidad CNEL	CNEL-Manabí	1.283,80	2,51	834,78	446,51	34,78	171,03	275,48
	CNEL-Los Ríos	321,53	-	223,58	97,95	30,46	38,71	59,24
	CNEL-Esmeraldas	430,46	4,02	305,89	120,54	28,00	56,68	63,86
	CNEL-Milagro	578,43	18,08	418,92	143,45	24,80	46,96	96,50
	CNEL-Guayas I.	1.396,13	10,69	1.066,93	318,51	22,81	165,80	152,71
	CNEL-Sucumbio	193,36	-	149,31	44,05	22,78	25,87	18,18
	CNEL-El Oro	872,09	-	544,75	128,23	19,05	60,53	67,71
	CNEL-Bolívar	84,52	-	53,77	10,75	16,66	7,84	2,91
	CNEL-Sta. Elena	404,95	0,88	339,75	64,32	15,88	46,10	18,22
Total CNEL		5.757,76	43,68	4.293,48	1.420,61	24,67	659,14	761,47
Empresas Eléctricas	Eléctrica de Guayaquil	4.653,98	55,90	3.815,86	782,23	16,81	409,02	373,20
	E.E. Riobamba	271,35	-	235,60	35,75	13,17	24,67	11,08
	E.E. Sur	252,14	0,32	220,29	31,53	12,50	25,15	6,38
	E.E. Norte	466,11	10,38	404,53	51,20	10,99	25,41	25,80
	E.E. Galápagos	32,69	-	29,71	2,98	9,13	2,03	0,95
	E.E. Ambato	473,07	2,13	430,58	40,36	8,53	32,83	7,53
	E.E. Cotopaxi	389,23	63,54	293,17	32,51	8,35	21,31	11,20
	E.E. Quito	3.654,18	128,78	3.236,25	289,15	7,91	262,06	37,10
	E.E. Centro Sur	780,19	2,17	721,62	56,40	7,23	45,00	11,40
Total Empresas Eléctricas		11.066,27	263,21	9.476	1.326,82	11,99	840,55	486,26
TOTAL NACIONAL		16.824,04	306,89	13.770	2.747,43	16,33	1.499,69	1.247,73

Fuente: Estadísticas del CONELEC

Cabe señalar que según la información pública en el CONELEC, la Empresa Eléctrica de Guayaquil, facturó en el 2010 a sus clientes (abonados) la suma de 268,57 Millones de dólares y recaudó 274,06 Millones de dólares (*recaudo más que lo que facturó debido a que la empresa está recuperando deudas de los clientes de años atrás*), esto da entender que la empresa se encuentra con buena gestión de cobro.

Tabla 13.- Facturación de la Empresa Eléctrica de Guayaquil e Índice de Recaudación

AÑOS		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Eléctrica de Guayaquil	Total Facturado (MM USD)	129,34	172,52	186,97	187,16	185,66	192,96	200,29	213,92	247,04	268,57
	Total Recaudado (MM USD)	118,33	162,19	176,00	149,19	173,13	188,21	193,82	212,08	251,25	274,06
	Recaudación (%)	91,48%	94,01%	94,13%	79,71%	93,25%	97,54%	96,77%	99,14%	101,71%	102,04%

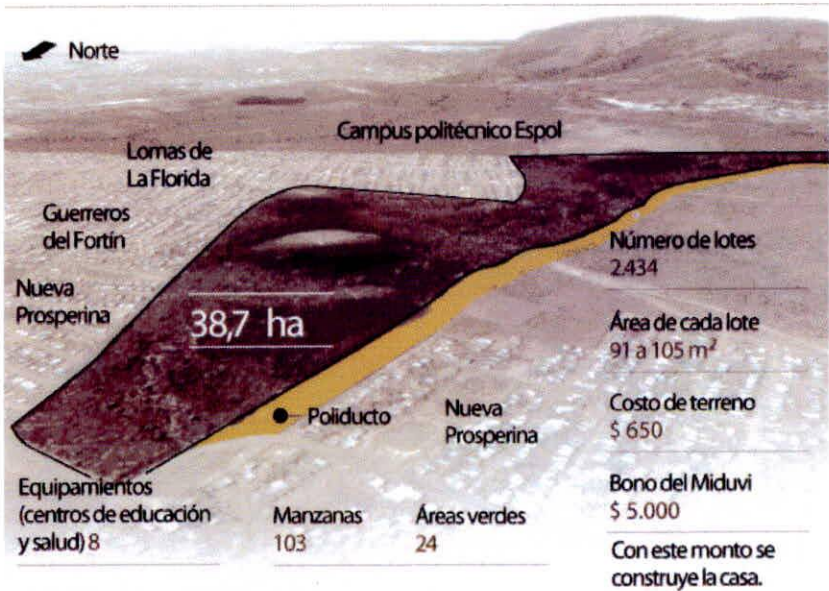
Fuente: CONELEC y autor del proyecto

Socio Estratégico: Propietarios de Plan Socio Vivienda

El Plan habitacional Socio Vivienda, es impulsado por el actual Gobierno Nacional, a través del MIDUVI, en su primera etapa, cuenta con 2,755 soluciones habitacionales, de las cuales 2,211 son viviendas unifamiliares y 544 soluciones habitacionales están dentro de 17 bloques multifamiliares. En las fotos y esquemas siguientes, se aprecian las casas referentes al Plan.

Grafico 7.- Esquema del Plan Socio Vivienda

c



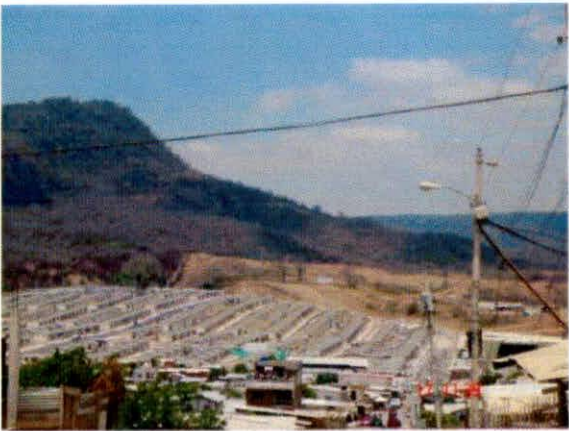
Publicación en el diario el Universo el 11 de Marzo del 2009.

Foto 1.- Vista Aérea de Lotes Entregados



Fuente del MIDUVI

Foto 2.- Aérea del Proyecto Socio Vivienda



Fuente: Autor del Proyecto

Foto 3.- Frontal de 2 casas del Plan Socio Vivienda



Fuente: Autor del Proyecto

Foto 4.- Colegio Replica Vicente Rocafuerte



Fuente: Autor del Proyecto

Foto 5.- Construcción de una Unida Policial Comunitaria



Fuente: Autor del Proyecto

Foto 6.- Línea de Baja Tensión de las Viviendas

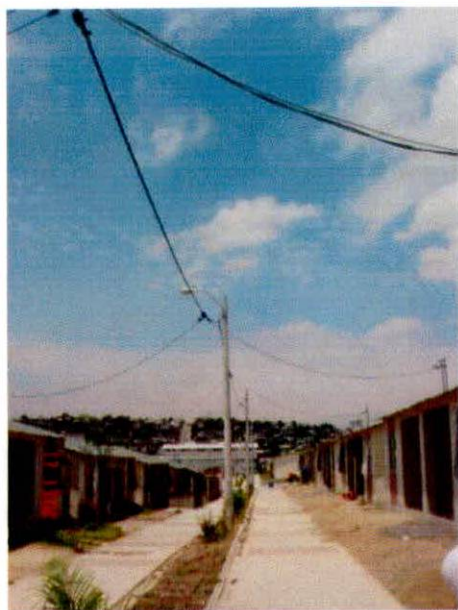


Foto 7.- Acometida de Energía Eléctrica



Fuente: Autor del Proyecto

Para el presente proyecto se ha considerado como población objetivo las 2,211 viviendas multifamiliares de donde se puede instalar los sistemas fotovoltaicos.

Cada casa unifamiliar cuenta de 91 a 105 metros cuadrados de construcción, el techo cuenta con alrededor de 40 metros cuadrados, el sistema fotovoltaico de 2.58kWp solo requiere cerca de 18 metros cuadrados, por lo que no existiría problema en la instalación, pero si se denota que podría existir problemas de seguridad, pero tal como se aprecia en una de las fotos la Policía Nacional, está construyendo un UPC.

2.3 COMPETENCIA

GEDES no cuenta con competencia actualmente en el sector de generación fotovoltaica que venda la energía a la red (al Sistema Nacional Interconectado), en vista que no exista empresa alguna que lo este realizando.

En contraste, se puede destacar que el sistema eléctrico interconectado del Ecuador sin contar con las interconexiones eléctricas Internacionales (con Colombia y Perú), existen 16 generadoras eléctricas, que suman una capacidad efectiva de generación 3,589.52

destacándose CELEC, por contar 6 generadoras que suman 2,206.49 MW siendo esto el 61.47% de la generación.

CELEC E.P. es la Corporación Eléctrica del Ecuador, quien está conformada por 7 unidades de negocio, las cuales está clasificadas de la siguiente forma:

- Generadoras Hidroeléctricas: Paute; Hidroagoyán, Hidronación
- Generadoras Térmicas: Guayas, Esmeraldas, Pichincha
- Transmisión: TRANSELECTRIC.

Tabla 14.- Potencia Instalada de las Generadoras Eléctricas del Ecuador

Tipo de Empresa	Empresa	Servicio Público		Servicio No Público		Total	
		Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)
Generadora	CELEC-Electroguayas	544.07	516.00	-	-	544.07	516.00
	CELEC-Hidroagoyán	233.00	226.00	-	-	233.00	226.00
	CELEC-Hidropaute	1,258.66	1,263.26	-	-	1,258.66	1,263.26
	CELEC-Termoesmeraldas	132.50	131.00	-	-	132.50	131.00
	CELEC-Termopichincha	394.04	373.23	-	-	394.04	373.23
	Elec Austro	57.63	55.63	-	-	57.63	55.63
	Electroquill	181.00	181.00	-	-	181.00	181.00
	EMAAP-Q	15.40	15.11	7.96	7.83	23.36	22.94
	Eólica	2.40	2.40	-	-	2.40	2.40
	Generoca	38.12	34.33	-	-	38.12	34.33
	Hidronación	213.00	213.00	-	-	213.00	213.00
	Hidropastaza	230.00	212.60	-	-	230.00	212.60
	Hidrosibimbe	17.00	15.45	-	-	17.00	15.45
	Intervisa Trade	140.00	128.50	-	-	140.00	128.50
	Machala Power	150.00	120.00	-	-	150.00	120.00
	Termoguayas	115.00	102.00	-	-	115.00	102.00
Total Generadora		3,721.82	3,589.52	7.96	7.83	3,729.78	3,597.35

Fuente: Estadísticas del CONELEC

Las empresas generadoras del país produjeron de energía bruta en el 2010, la cantidad de 14,739.45 GWH, produciendo CELEC, la cantidad de 10,007.85 GWH anuales lo que equivale a 67.90% de la energía producida.

Tabla 15.- Energía Producida por las Generadoras del Ecuador

Tipo de Empresa	Empresa	Energía Bruta (GWh)	Energía Bruta para Servicio Público (GWh)	Energía Bruta para Servicio No Público (GWh)	Energía Disponible (GWh)	Energía Entregada para Servicio Público (GWh)	Energía Entregada para Servicio No Público (GWh)
Generadora	CELEC-Electroquayas	2.884,65	2.884,65	-	2.756,81	2.756,81	-
	CELEC-Hidroaován	1.056,84	1.056,84	-	1.055,19	1.055,19	-
	CELEC-Hidropaita	4.311,05	4.311,05	-	4.296,97	4.296,97	-
	CELEC-Termoemeraldas	486,15	486,15	-	449,54	449,54	-
	CELEC-Termopolichincha	1.081,52	1.081,52	-	1.075,93	1.075,93	-
	Elecaustro	232,64	232,64	-	228,65	228,65	-
	Electroquili	514,78	514,78	-	498,16	498,16	-
	EMAAP-Q	137,41	87,94	49,47	138,74	88,79	49,95
	Eólica	3,43	3,43	-	3,43	3,43	-
	Generoca	170,41	170,41	-	162,91	162,91	-
	Hidronadón	773,79	773,79	-	762,86	762,86	-
	Hidropastaza	1.043,88	1.043,88	-	1.042,43	1.042,43	-
	Hidrosimbe	87,95	87,95	-	87,95	87,95	-
	Intervisa Trade	328,90	328,90	-	327,94	327,94	-
	Machala Power	1.030,25	1.030,25	-	1.008,96	1.008,96	-
	Termoquayas	595,79	595,79	-	595,79	595,79	-
Total Generadora		14.739,45	14.689,98	49,47	14.492,27	14.442,32	49,95

Fuente: Estadísticas del CONELEC

Para la compra y venta de energía entre las empresas generadoras y distribuidoras, existen un mercado por contrato a largo plazo (mas de un año) y el mercado spot, se puede apreciar que la energía que se maneja bajo la modalidad de contrato es el 88.34%.

Tabla 16.- Modalidad de Venta de Energía y Precio Medio Ponderado

Tipo de Transacción	Energía vendida (GWh)		Total (Millones USD)	Precio medio (USD ¢/KWh)
	GWh	%		
Contratos	14.403,44	88,34	709,79	4,93
Mercado Ocasional	1.017,55	6,24	57,53	5,65
Importación	872,90	5,35	92,59	10,61
Exportación	10,06	0,06	0,57	5,71
Total general	16.303,96	100,00	860,49	5,28

Fuente: Estadísticas del CONELEC

En el siguiente cuadro se resume el porcentaje de recaudación con que cuentan las generadoras, destacándose que el índice de recaudación del mercado es de 82.66%, esto nos da la seguridad que GEDES podrá cobrar sin ningún problema la energía vendida a la empresa eléctrica de Guayaquil, mas aún si consideramos que en la regulación 004/11 del CONELEC, establece en el primer orden de prioridad para el pago de este tipo de energía.

Tabla 17.- Índice de Recaudación de las Generadoras Eléctricas del Ecuador

Empresa	Energía Vendida (GWh)	Total Facturado (Mill USD)	Valores Recibidos (Mill USD)	% Recaudación
CELEC-Electroguayas	2.756,67	175,58	160,39	91,35
CELEC-Hidroagoyán	1.055,19	38,67	20,40	52,75
CELEC-Hidropaute	4.296,97	61,19	32,67	53,39
CELEC-Termoesmeraldas	449,54	27,41	16,46	60,02
CELEC-Termopichincha	360,95	39,61	28,79	72,69
Elecaustro	228,65	13,39	8,98	67,03
Electroquil	498,16	65,84	65,71	99,81
EMAAP-Q	77,82	5,30	3,30	62,20
Eolisa	3,43	0,44	0,44	100,00
Generoca	162,86	14,36	11,92	83,02
Hidronación	762,86	20,53	9,90	48,20
Hidropastaza	1.031,03	22,28	12,94	58,10
Hidrosibimbe	86,68	4,64	4,39	94,61
Intervisa Trade	327,94	40,80	42,11	103,22
Machala Power	1.008,91	73,37	76,22	103,88
Termoguayas	595,79	47,24	43,20	91,46
Total general	13.703,45	650,66	537,82	82,66

Fuente: Estadísticas del CONELEC

2.4 FUTUROS PRODUCTOS

A medida que el proyecto GEDES se va desarrollando, se podría extender el proyecto en otras ciudadelas del país y con otras modalidades o configuraciones, teniendo como límite que cada central de generación no sobrepase 1MWp, en vista que por debajo de dicho valor las exigencias de estudios técnicos son mínimas.

Por otra parte en un futuro HIDROESPOL podría asesorar a las distintas organizaciones públicas y privadas para el desarrollo de centrales de energía fotovoltaica.

2.5 TAMAÑO DEL MERCADO

El mercado esta establecido por los potenciales clientes, y estos son las empresas distribuidoras en el país, se puede destacar que existen 20 empresas de distribución, en donde la empresa eléctrica de Guayaquil, adquiere el 27.66% de la energía en el Sistema Nacional Interconectado.

La energía eléctrica en Guayaquil en el 2010 disponible fue de 4,652.98 GWH, tomando en cuenta el crecimiento de 6.3% anual para el 2012 se tendría 5,259 GWH; a

continuación se muestra la energía que cada una de las 20 empresas distribuidoras de energía compra al sistema nacional interconectado.

Tabla 18.- Proyección de Compra de Energía de las Empresas Distribuidoras del Ecuador

Análisis de Mercado							
		2013	2014	2015	2016	2017	
Potenciales Clientes	Crecimiento						CAGR
CNEL-MANABI (GWH)	6%	1,451	1,542	1,639	1,742	1,852	6.29%
CNEL-LOS RIOS (GWH)	6%	364	387	411	437	465	6.31%
CNEL-ESMERALDAS (GWH)	6%	487	518	551	586	623	6.35%
CNEL-MILAGRO (GWH)	6%	654	695	739	786	836	6.33%
CNEL-GUAYAS (GWH)	6%	1,577	1,676	1,782	1,894	2,013	6.29%
CNEL-SUCUMBIOS (GWH)	6%	219	233	248	264	281	6.43%
CNEL-EL ORO (GWH)	6%	760	808	859	913	971	6.32%
CNEL-BOLIVAR (GWH)	6%	73	78	83	88	94	6.52%
CNEL-SANTA ELENA (GWH)	6%	457	486	517	550	585	6.37%
CNEL-SANTO DOMINGO (GWH)	6%	466	495	526	559	594	6.26%
ELECTRICA DE GUAYAQUIL (GWH)	6%	5,259	5,590	5,942	6,316	6,714	6.30%
E.E. RIOBAMBA (GWH)	6%	306	325	345	367	390	6.25%
E.E. SUR (GWH)	6%	285	303	322	342	364	6.31%
E.E. NORTE (GWH)	6%	526	559	594	631	671	6.28%
E.E. GALAPAGOS (GWH)	6%	37	39	41	44	47	6.16%
E.E. AMBATO (GWH)	6%	535	569	605	643	684	6.33%
E.E. COTOPAXI (GWH)	6%	440	468	497	528	561	6.26%
E.E. QUITO (GWH)	6%	4,129	4,389	4,666	4,960	5,272	6.30%
E.E. CENTRO SUR (GWH)	6%	881	937	996	1,059	1,126	6.33%
E.E. AZOGUEZ (GWH)	6%	105	112	119	126	134	6.29%
Total	6.30%	19,011	20,209	21,482	22,835	24,277	6.30%

Fuente: Estadísticas del CONELEC y Autor del Proyecto

Según las proyecciones establecidas por el CONELEC, la tasa de crecimiento de energía eléctrica en el Ecuador se resume en los siguientes escenarios.

Tabla 19.- Tasa de Crecimiento de la Demanda de Energía

ESCENARIOS	MENOR	MEDIO	MAYOR
DEMANDA DE ENERGÍA	5.6%	6.3%	7.1%

Fuente: Estadísticas del CENACE

Siendo el valor de 6.3% la tasa de crecimiento medio, por lo que para el presente estudio se ha seleccionado ese valor.

EL mercado de la energía eléctrica en Guayaquil en el 2010 fue de 4,952 GWH anuales, según la normativa vigente, los proyectos de energía solar se pueden desarrollar hasta 50MW de potencia instalada, lo que equivale a 438GWH de energía. GEDES con el proyecto propuesto de 0.774MWp obtendría 0.95GWH, lo que equivale al 0.0018% del mercado de energía eléctrica total en Guayaquil o 0.22% del límite permitido para proyecto de energía solar.

Tabla 20.- Proyección de la Energía en Guayaquil y Participación del Mercado

Años	Energía que compra la Empresa Eléctrica de Guayaquil al SIN (GWH)	Energía que venderá GEDES a la Empresa Eléctrica de Guayaquil (GWH)	% del Mercado
2010	4,952.00		
2011	5,263.98	0.95	0.018%
2012	5,595.61	0.95	0.017%
2013	5,948.13	0.95	0.016%
2014	6,322.86	0.95	0.015%
2015	6,721.20	0.95	0.014%
2016	7,144.64	0.95	0.013%
2017	7,594.75	0.95	0.013%
2018	8,073.22	0.95	0.012%
2019	8,581.83	0.95	0.011%
2020	9,122.49	0.95	0.010%
2021	9,697.20	0.95	0.010%
2022	10,308.13	0.95	0.009%
2023	10,957.54	0.95	0.009%
2024	11,647.87	0.95	0.008%
2025	12,381.68	0.95	0.008%
2026	13,161.73	0.95	0.007%

Fuente: Autor del Proyecto

3.- ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS:

- Conocimiento en sistemas fotovoltaicos
- Facilidad para obtención de fondos desde el presupuesto del Estado
- Empresa Pública
- Organización ágil
- Bajos costos de operación
- Cuenta con un producto amigable con el ambiente.
- Bajo costo en el mantenimiento de los sistemas fotovoltaico.
- El sistema fotovoltaico tiene una fácil integración arquitectónica con la estructura (casa).
- Apertura de las instituciones como el CONELEC, Ministerio de Electricidad, entre otras al proyecto GEDES por el buen Posicionamiento de la ESPOL ante la comunidad.

DEBILIDADES:

- No se cuenta con el control del precio de los sistemas fotovoltaicos ni de sus elementos
- No se cuenta con la tecnología para fabricar los sistemas fotovoltaicos

OPORTUNIDADES:

- El proyecto está en marcado dentro de las políticas del Gobierno.
- El suministro de energía es parte de los sectores estratégicos y solo lo puede desarrollar las empresa publicas como HIDROESPOL E.P.
- Existe un pago preferencial para este tipo de energía
- La tendencia mundial esta encaminada a la implementación de suministro de energía (sistemas fotovoltaicos) amigables con el ambiente y de manera eficiente
- No se ha desarrollado el mercado de sistemas fotovoltaico en el Ecuador

- Los precios de los paneles son cada día más baratos y los precios del combustible fósil son más caros, por lo que en un futuro existirá una migración en cuanto a las fuentes de energía.

AMENAZAS:

- Posible problema de hurto de los sistemas fotovoltaicos
- Cambio de la Política Gubernamental
- Que Estado a través de SENPLADES no califique el proyecto como prioritario y no se asignen los fondos.

4.- PLAN DE MARKETING

4.1 ESTRATEGIA DE PRECIOS

No se puede establecer una política de precios en vista que el precio lo regula el Estado Ecuatoriano a través del CONELEC, y este está fijado en 0.4003 USD por cada kWh suministrado a la red eléctrica durante 15 años.

4.2 ESTRATEGIA DE VENTA

La estrategia de venta será de conseguir en primera instancia el certificado de prioridad de proyecto prioritario por parte de la SENPLADES, para lo cual se presentará a dicho organismo el proyecto justificando los beneficios que brindará el proyecto y su fácil replicabilidad.

En lo que respecta al socio estratégico “los abonados” o dueños de las casas, la estrategia se enfocará en vender la idea que con la instalación de los paneles solares, ellos prácticamente no pagarían energía eléctrica durante 15 años, en vista que se les pagará un arriendo por el uso de los techos, valor que cubriría en algunos casos la planilla de luz.

Otro punto importante que se debe destacar que en la visita realizada en el Plan Habitacional Socio Vivienda que se encuentra en la Perimetral, se pudo identificar que sus habitantes no están organizados, por lo que sería conveniente luego que SENPLADES apoyará el proyecto, trabajar con la comunidad para organizarlos y ayudarles a que creen un comité.

La ampliación geográfica del proyecto GEDES, podría ser instalando más sistemas fotovoltaico en el resto de casas del Plan Socio Vivienda o podría reorientarse a ciudades de clase alta, como son Puerto Azul, Ceibos Norte, entre otras, esto dependerá en gran medida del éxito de esta primera etapa, y si el Estado a través del CONELEC no cambia la regulación al respecto

4.3 ESTRATEGIA PROMOCIONAL

Se debe destacar que para este proyecto, se ha identificado dos estrategias promocionales, una para las instituciones del Estado como SENPLADES y MIDUVI y otra estrategia para el socio estratégico (los abonados o dueños de casas del Plan Socio Vivienda)

4.3.1 ESTRATEGIA PROMOCIONAL CON ENTIDADES DEL ESTADO

La forma de promocionar el Proyecto GEDES es a través del sistema de inversión, participando en simposios que brinde el SENPLADES y manteniendo acercamiento con representantes de dicho organismo, resaltando que el proyecto es sustentable, está dentro de las políticas del Gobierno y el Gobierno puede utilizar este proyecto como publicidad en su gestión, es probable que haga falta una reunión con las máximas autoridades del Gobierno, seguidamente se procederían a firmar los convenios de cooperación con el CONELEC, SENPLADES, Empresa Eléctrica de Guayaquil y MIDUVI.

4.3.2 ESTRATEGIA PROMOCIONAL CON EL SOCIO ESTRATÉGICO.

Una vez conseguido lo anterior se procedería promocionar el proyecto a través de reportajes televisivos explicando el proyecto y el beneficio que este brindará a los abonados y realizando reuniones explicativas en sitio, luego se procedería a firmar los convenios respectivos con los abonados.

4.4 PLANES DE CONTINGENCIA

Se podría realizar variaciones al proyecto GEDES como pueden ser las siguientes:

- Seleccionar otra ciudadela para la instalación de los sistemas fotovoltaicos.
- Cambiar el esquema de instalación de sistemas fotovoltaico en viviendas e instalarlo en una gran área de un gran cliente como podría ser dentro la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se cuenta con un diseño al respecto.

5.- ANÁLISIS TÉCNICO

5.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO

La energía eléctrica que se entregará al sistema eléctrico será a nivel de baja tensión, a 120 y 240 Voltios alternos a una frecuencia de 60H.

Tabla 21.- Radiación Solar Diaria en Guayaquil

RADIACIÓN SOLAR DIARIA [kWH/m2]	
Enero	4.40
Febrero	4.64
Marzo	5.08
Abril	4.96
Mayo	4.55
Junio	3.99
Julio	3.88
Agosto	4.22
Setiembre	4.47
Octubre	4.07
Noviembre	4.49
Diciembre	4.47
Promedio	4.44

Ecuación 1.- Energía Demandada

$$E_D = \frac{P_{\max} * E_{\text{Disponible}}}{FS * (1kW / m^2)}$$

$P_{\max}$: Potencia Máxima del Sistema
 $E_{\text{Disponible}}$: Energía Promedio diaria que recibe la superficie en Gye
 FS : Porcentaje de simultaneidad.
 E_D : Energía Demandada

Fuente: Apuntes del Autor del Proyecto de la Maestría de Ecoeficiencia

Ecuación 2.- Energía que Cubrirá el Sistema Fotovoltaico

$$E_{AC^x} = \frac{E_D * \eta_{\text{inversor}}}{1.25}$$

E_{AC^x} : Energía que Cubrirá el Sistema (kWH)
 1.25 : Factor de protección por perdidas varias
 E_D : Energía Demandada
 η_{inversor} : Rendimiento del Inversor

Fuente: Apuntes del Autor del Proyecto de la Maestría de Ecoeficiencia

La potencia máxima es la potencia del sistema fotovoltaico para nuestro proyecto es de 2.58kWp, que resulta de utilizar 12 paneles de 215Wp, la energía disponible utilizada es de 4.44kWh/m², este dato se lo obtiene de la tabla anterior, el factor de simultaneidad se tomará de 1, en vista que toda la energía que se obtiene de los paneles lo consumirá la red eléctrica; reemplazando los valores la energía demandada es de 11.35kWh día por sistema fotovoltaico, si a esto le multiplicamos la eficiencia del inversor y dividimos el factor de protección se obtiene la energía promedio estimada que podría cubrir el sistema fotovoltaico que es de 8.81kWh, si a esto le multiplicamos los 30 días del mes se obtiene la energía promedio mensual que cubrirá el sistema fotovoltaico, que es de 264.27 KWh, por último al multiplicar por los 12 meses del año se obtiene la energía promedio anual de cada sistema que es de 3,171.29 kWh, lo mencionado se resume en la siguiente tabla.

Tabla 22.- Resumen de Cálculo de Energía Entregada a la red por cada Sistema Fotovoltaico

Potencia Pico del panel Solar Fotovoltaico (Wp)	215
# de Paneles en el Sistema Fotovoltaico	12
Potencia Pico (kWp)	2.58
FS:	100%
Energía disponible (kWh/m ²) en Guayaquil	4.4
Energía Demanda por Día (kWh)	11.35
Rendimiento del Inversor	97%
Factor de Protección	1.25
Energía Promedio Estimada que Cubrirá el sistema Diariamente (kWh)	8.81
# de días por mes	30
Energía Promedio Estimada que Cubrirá el sistema Mensualmente (kWh)	264.27
Energía Promedio Estimada que Cubrirá el sistema Anualmente (kWh)	3,171.29

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Un dato mas exacto de energía entregada a la red anualmente por cada sistemas de 2.58kWp sería 3,239.35 kWh, (ver tabla), en donde se obtiene la energía mensual y luego al sumar cada mes se obtiene la energía anual, pero para el presente análisis técnico se utilizará un valor promedio, con lo cual se estaría tomando un escenario medio.

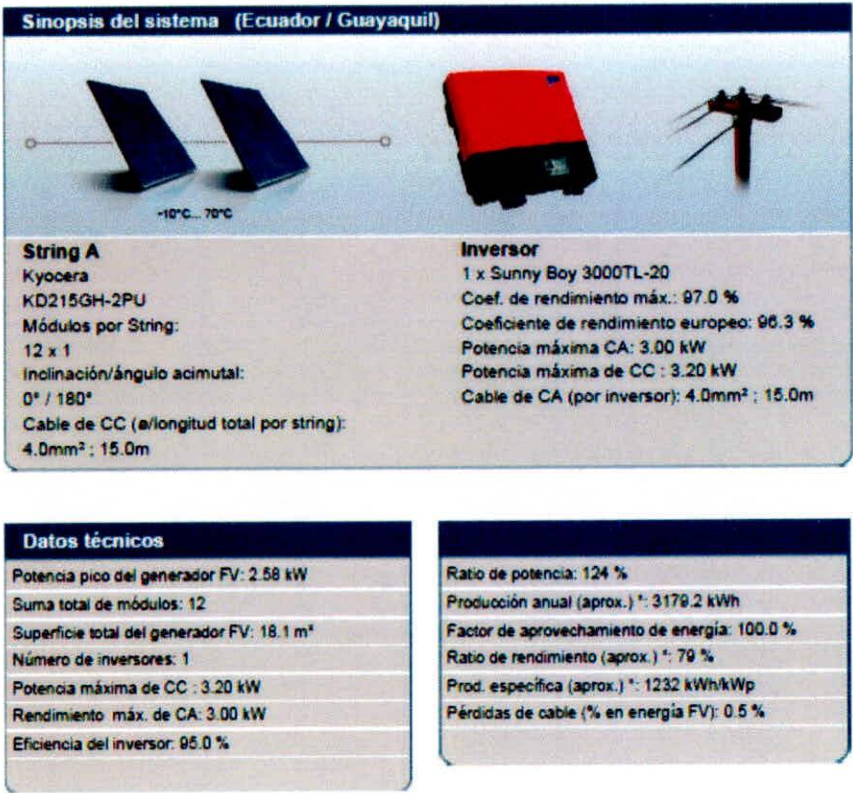
Tabla 23.- Resumen de Energía Mensual que se entrega a la Red.

RADIACIÓN SOLAR [kWh/m2]		# días del Mes	Energía Mensual que se puede entregar por cada sistema de 2.58kWp a la red (kWh)
Enero	4.4	31	273.08
Febrero	4.64	28	260.11
Marzo	5.08	31	315.29
Abril	4.96	30	297.91
Mayo	4.55	31	282.39
Junio	3.99	30	239.65
Julio	3.88	31	240.81
Agosto	4.22	31	261.91
Setiembre	4.47	30	268.48
Octubre	4.07	31	252.60
Noviembre	4.49	30	269.68
Diciembre	4.47	31	277.43
Promedio kWh/m2		4.44	
Energía Anual que se puede entregar por cada sistema de 2.58kWp a la red (kWh)			3,239.35

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Para validar el resultado antes mencionado se ha procedido a utilizar el programa Sunny Desing, y los resultados son los siguientes:

Grafico 8.- Resultado del Programa Sunny Desing



Fuente: SMA Techonology

El siguiente cuadro se grafica en resumen la configuración de conexión del sistema fotovoltaico o proceso de conversión de energía eléctrica.

Grafico 9.- Esquema de Conexión del sistemas fotovoltaico



Fuente: www.ARQHYS.com

Para el proyecto se ha identificado los siguientes proveedores:

Tabla 23 A – Identificación de Proveedores

Elemento	Empresa	Nacionalidad
Paneles Solares	Kyocera	Estadounidense
Inversores	SMA Techonology	Estadounidense
Cables	Electrocable	Ecuatoriana
Medidores	INPROEL	Ecuatoriana

Fuente: Autor del Proyecto.

6.- ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

6.1 PERSONAL EJECUTIVO

HIDROESPOL E.P., actualmente está operando desde el 14 de enero del 2010, y cuenta un nivel directivo, quienes toman las decisiones estratégicas de la empresa y aprueban los planes anuales; son según el estatuto Directivos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, miembros del Directorio el Rector de la ESPOL como presidente del directorio, los demás miembros del directorio lo conforman el Decano del FIEC-ESPOL, Decano de la FIMCP-ESPOL, el Director de Planificación y un delegado asignado por el Rector de la ESPOL.

Por otra parte existe el nivel Gerencial que es el encargado de proponer y desarrollar proyectos, está formado por dos personas fijas quienes son el Gerente General y la Contadora General, existe adicionalmente un personal de apoyo y de asesoramiento que se contrata para temas específico mediante la modalidad de servicios profesionales:

- Legales - Abogado
- Manejo de Compras y Procesos Públicos – Ingeniera en Procesos y Calidad
- Informáticos – Ingeniero en Computación.
- Supervisión – Ingeniero Eléctrico

HIDROESPOL E.P., cuenta con un gasto administrativo de 65,000.00, USD anuales, pero maneja varios proyectos, por lo que se ha considerado solo cargar el 14% de ese valor al proyecto GEDES.

Tabla 24.- Resumen de Gastos Fijos del Proyecto

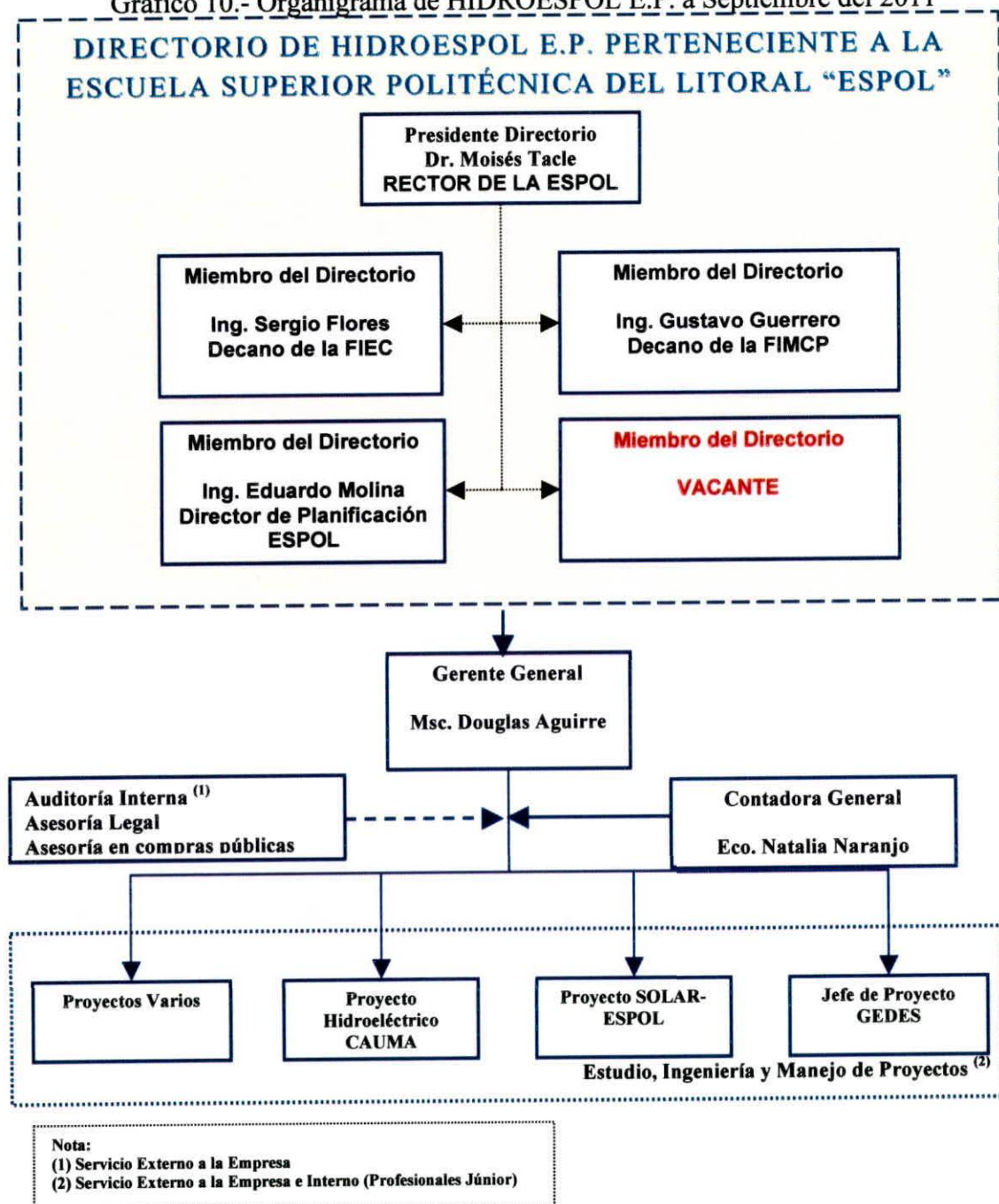
Gastos Anuales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (USD/Cantidad)	Subtotal (USD)	Observaciones: Corresponde a
Gastos Fijos					
Administrativos	meses	12	750.00	9,000.00	14% de HIDROESPOL
Mantenimiento de Vehículo	meses	6	210.00	1,260.00	GEDES
Movilizaciones	Galón	336	1.99	668.64	GEDES
Materiales de Oficina	meses	12	30.00	360.00	GEDES
Gastos de Supervisión y Gestión	meses	12	550.00	6,600.00	GEDES
TOTAL →				17,888.64	

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Se tiene previsto contratar a una persona quien será el encargado de supervisar las instalaciones, realizar informes mensuales y dar soluciones a los problemas que se presenten, este profesional debe tener un perfil de tecnólogo eléctrico.

6.2 ORGANIZACIÓN

Grafico 10.- Organigrama de HIDROESPOL E.P. a Septiembre del 2011



Fuente: HIDROESPOL E.P.

6.3 EMPLEADOS

El proyecto GEDES requerirá los siguientes profesionales para la etapa de instalación:

- 8 Tecnólogos Eléctricos, quienes instalarán 12 sistemas fotovoltaico por día en grupos de 2 personas; para la contratación de este personal, deberán ser tecnólogos mayores de 25 años con experiencia en instalaciones de acometidas eléctricas, preferentemente que hayan trabajado en la Empresa Eléctrica; se solicitará CEPROEM de la ESPOL, que publique el requerimiento de contratación, y para la selección del personal se realizará una entrevista con el Gerente General de HIDROESPOL, el contrato será de servicios profesionales, y la forma de pago será por sistema instalado, se estima que cada profesional cobrará 720 USD, y tiempo de trabajo sería de 25 días, trabajando de lunes a sábado.

Tabla 25.- Resumen de Personal para Instalación de Sistema Fotovoltáico

Número de Tecnólogos Eléctricos	8
Cantidad de personas por grupo	2
# de Grupos	4
Rendimiento por grupo en Sistemas Fotovoltáicos por día	3
Cantidad de sistemas instalados por día en Total	12
# de Sistemas a ser instalados	300
# de días requeridos para instalar los sistemas	25
# de días laborales (Lunes a Sábado)	6
# de Semanas para instalar los sistemas fotovoltaico	4.17
Sueldo Total para cada Tecnólogo (USD)	720
Costo Total por instalación (USD)	5760
Costo unitario por instalación (USD/Sistema)	19.2

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

De la tabla anterior se procedió a considerar los rendimientos de los trabajadores para la instalación de paneles solares, estimándose que cada grupo de instaladores estará conformado de 2 técnicos (tecnólogos eléctricos o electricistas), quienes pueden instalar por día 3 sistemas de 2.58kWp, en vista que se cuenta con 4 grupos en esta fase se obtiene que se puede instalar 12 sistemas fotovoltaicos por día, si necesitamos instalar 300 sistemas, significaría que se requiere 25 días laborales, considerando que los días laborales será para este proyecto de lunes a sábado, la instalación de todos los paneles será de 4 semanas y 2 días aproximadamente.

Por otra parte se ha considerado que cada técnico reciba la cantidad de 720.00 dólares, si contamos con 8 técnicos el costo del personal por instalación será de 5,760.00 USD, esto significa que cada instalación de sistema fotovoltaicos de 2.58kW cuesta 19.2 USD.

7.- ANÁLISIS LEGAL Y SOCIAL

GEDES E.P., será una unidad de negocio creada por HIDROESPOL E.P., por lo que se tendrá una operación y estará sujeto a la normativa de Contratación Pública que estable el INCOP, a la normativa legal Gubernamental que establece el Ministerio de Relaciones Laborales, y los reglamentos internos de HIDROESPOL.

El procedimiento de creación de esta unidad de negocio según los estatutos de HIDROESPOL le corresponde al Gerente General, pero la aprobación del plan de negocio le corresponde en primera instancia al Directorio de HIDROESPOL y en segunda instancia a SENPLADES.

HIDROESPOL podría para este tipo de proyecto acogerse al no pago de impuesto a la renta durante 5 años, tal y como lo establece el Código Orgánico de la Producción, pero el análisis financiero no se considero este supuesto, pero si se considero en el análisis financiero el No pago de los aranceles por la importación de los sistemas fotovoltaicos, en vista que HIDROESPOL está exonerada de dichos pagos, según las normativas Decreto Ejecutivo 992, R.O. 314 11/04/08 y el Decreto Ejecutivo 1067 09/05/08.

El precio de venta de la energía producida por los sistemas fotovoltaicos, así como el tratamiento preferencial, esta establecido en la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/11.

Un punto crucial para el desarrollo de este proyecto es asegurar la firma del contrato entre Empresa Eléctrica de Guayaquil e HIDROESPOL, para la compra-venta de energía eléctrica desde sistemas fotovoltaicos; podría existir cierta resistencia por parte de los servidores públicos de la empresa distribuidora, en vista que hasta la presente fecha empresa alguna a solicitado la aplicación de la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/11 o llevado a cabo este tipo de proyecto.

Lista de Normativa Aplicable al proyecto GEDES es:

1. Regulación 009 -2010 del Banco Central de Ecuador
2. La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), publicada el 10 de octubre de 1996 en el Registro Oficial No.43 (Suplemento).
3. Artículos 314, 315, 336 de la Constitución del 2008 de la Republica del Ecuador.

4. Artículo 5^{to} de la Ley de Empresa Públicas del 2009, en donde el permite a las Universidad Públicas crear Empresas Públicas.
5. Capítulo 5^{to} “Estrategias para el periodo 2009-2013” El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 “Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural” de SENPLADES.
6. 14 de Enero del 2010, El Consejo Politécnico de la Escuela Superior Politécnica del Litoral “ESPOL”, constituye la empresa pública HIDROESPOL E.P. mediante Resolución 10-01-020, con el objeto principal de “Generación, compra, venta de todo tipo de energía convencional y no convencional, eléctrica, termoeléctrica y de fuentes alternativas o renovables (solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa, geotérmica, mini, pequeña y grandes centrales hidroeléctricas, maremotriz, eólica)....”.
7. Regulación No. CONELEC – 004/11 “Tratamiento para la energía producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales”.

8.- ANÁLISIS AMBIENTAL

El proyecto presentado no genera emisiones contaminantes, ni residuos contaminantes al ambiente mas bien las evita, por lo que no presenta ningún riesgo su manipulación, ni su uso, ni afecciones al terreno, aguas o flora y fauna y se trata de un sistema completamente silencioso; cada sistema fotovoltaico de 2.58kWp generará en promedio anualmente 3,171.29 kWh, si se instalan 300 sistemas, esto significaría cerca de 951.4MWH anuales de energía que se suministraría al sistema de baja tensión, a su vez considerando las características de generación del Ecuador, esa energía producida por los sistemas fotovoltaicos, evitaría emitir 496.8 Toneladas equivalentes de CO₂.

Para el registro de la energía producida y entregada al sistema eléctrico se instalará medidores de energía.

Existe un mercado de carbono internacional desarrollado gracias al tratado de Kyoto, que incentiva este tipo de proyectos fotovoltaicos, pagando un prima por Toneladas de CO₂ evitadas, con valores de 12 a 40 USD por cada Tonelada de CO₂ evitada; para el análisis de este proyecto no se ha considerado ese ingreso en vista que el mencionado Tratado, esta por concluir en el 2012, pese a que se conoce que será renovado.

Se debe destacar que en la normativa del CONELEC 004/11 se excluye de un estudio de impacto ambiental para proyectos fotovoltaicos menores a 1MWp, como es en el caso del proyecto GEDES.

El proyecto GEDES estará sujeto a la siguiente normativa de seguridad:

1. NATSIM.- Normas de Acometidas, cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad – Normativa Ecuatoriana
2. CTE.- Código Técnico de la Edificación, en su sección HE5 del CTE regula la incorporación de sistemas fotovoltaicos con una potencia mínima nominal de 5 kW – Normativa Española.

9.- ANÁLISIS SOCIAL

Pese a que el abonado final o consumidor final de la energía, no es nuestro cliente, si es nuestro socio estratégico del proyecto en vista que será el, quien permitirá la instalación del sistema fotovoltaico en su techo, por lo que se le debe dar un incentivo para su colaboración; por lo que en la tabla siguiente se aprecia los distintos valores que pagan los abonados de acuerdo a su consumo mensual, el sitio elegido para la instalación de los paneles es el plan habitacional socio vivienda y se considera que ese grupo de abonados estarán en el rango de 100-550kWh de energía que consumen mensualmente lo que equivale a decir que pagan en el rango de 6.95 a 48.08 USD mensualmente, si se pagará 10 USD por el uso de su techo, el abonado tendría un ahorro en su planilla de entre 52.91%-20.80% dependiendo de su tipo de consumo.

Tabla 26.- Estimación de Consumo Eléctrico, Pago de Energía Eléctrica y Ahorro del Abonado

Consumo Mensual de Energía Eléctrica (kWh) [1]	Pago Mensual de Planilla de Luz del Abonado (USD) [2]	Energía Mensual Promedio del Sistema 2.58kWp (kWh) [3]	Porcentaje de Cobertura (%) [4] = [3]/[1]	Dinero que se entrega al Abonado por contar el sistema de 2.58kWp (USD) [5]	Porcentaje de Ahorro para el abonado de su planilla [6] = [5]/[2]
100	6.95	264.27	264%	10	143.88%
150	10.60	264.27	176%	10	94.34%
250	18.90	264.27	106%	10	52.91%
350	28.20	264.27	76%	10	35.46%
450	37.50	264.27	59%	10	26.67%
550	48.08	264.27	48%	10	20.80%
750	72.60	264.27	35%	10	13.77%
950	99.60	264.27	28%	10	10.04%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Por último se ha considerado que el sistema fotovoltaico luego de los 15 años de operación todavía tiene por lo menos 5 años más de uso, por lo que se ha establecido que se venderá al abonado al 10% del valor original del sistema, eso implica que si cada sistema fotovoltaico de 2.58kWp instalado cuesta 7,288.57 USD, el 10% es 728.86 USD, con esto el abonado sería el dueño del sistema y podría disfrutar del ahorro de energía por lo menos 5 años más, pero es difícil que los abonados dentro de 15 años paguen esa cantidad, es preferible realizar un canje y ofrecerles una alternativa más conveniente sin ningún desembolso fuerte, por lo que en vez que HIDROESPOL cancele 10 USD a cada abonado, HIDROESPOL pagará el valor de 5.95 USD mensuales; los 728.86 dividido para 15 años y dividido para 12 meses se obtiene el valor de 4.05 USD, ese valor es que le correspondería

pagar a cada abonado de manera mensual, como el abonado tiene un crédito de 10 USD, y a eso le restamos los 4.05USD se obtiene los 5.95.

Cabe señalar que en las entrevistas realizadas con la comunidad del plan socio vivienda, se manifestaba el interés de participar en esta iniciativa, indicando que ese dinero sería invertido en la seguridad del sector.

En el caso que no se contará con el apoyo de está comunidad se podría reconfigurar el plan de negocio para desarrollar en ciudadelas como Ceibos Norte, Puerto Azul, la Joya entre otras que cuenten con alrededor de 300 casas.

10.- ANÁLISIS ECONÓMICO

10.1 INVERSIÓN DE ACTIVOS

Para el presente análisis económico se establecerá los gastos de inversión, de acuerdo a la configuración del negocio, por lo que se requiere:

Tabla 27.- Inversión de Activos y Herramientas de Trabajo

Inversión Inicial 1	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Vehiculo	U	1	15,500.00	15,500.00
Escalera	U	1	250.00	250.00
Herramientas Menores	U	1	240.00	240.00
			Total Inv1	15,990.00

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

En la tabla anterior se puede destacar el vehiculo como un activo que se requiere en la etapa de la instalación como en la etapa de operación (supervisión)

Otro tipo de inversión es con el correspondiente a la materia prima, en donde se encuentra el costo de los paneles, inversores, accesorios, importaciones e instalación de los mismos esto se desglosa en la siguiente tabla:

Tabla 28.-Costo Unitario por Sistema Fotovoltaico de 2.58kWp

Sistemas de Paneles (2.58kWp)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Panel Solar Fotovoltaico (215 Wp)	U	12.00	430.00	5,160.00
Importación del Panel Solar Fotovoltaico	U	12.00	13.40	160.86
Inversor 3200W CC	U	1.00	1,621.12	1,621.12
Importación del Inversor (3200W CC)	U	1.00	50.54	50.54
2 Cable #10 + 1 cable #12	m	30.00	2.23	66.88
Accesorios Varios (pernos, tuercas, cinta)	Global	1.00	25.00	25.00
Movilización (gasolina súper)	Galón	2.50	1.99	4.98
Tablero	U	1.00	40.00	40.00
Medidor	U	1.00	140.00	140.00
Mano de Obra para instalación	U	1.00	19.20	19.20
		TOTAL		7,288.57

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Cabe señalar que los gastos de importación corresponde a la extrapolación de importar 720 paneles solares e 60 inversores (60 sistemas fotovoltaico) desde la fábrica en Estados

Unidos hasta la bodega en la ESPOL, en un container de 40HC, el resumen de los cálculos se resume en la siguiente tabla.

Tabla 29.-Cálculo del Costo de Importación de Paneles e Inversores

DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO UNIT	TOTAL
PANELES SOLARES	720	430.00	309,600.00
INVERSORES	60	1,621.12	97,267.20
TOTAL	780		406,867.20

1.- Calculo CIF

TOTAL FOB		406,867.20	
FLETE		4000	
TOTAL C&F		410,867.20	
SEGURO	1.00%	4108.67	
CIF TOTAL (USD)			414,975.87

2.- Liquidación Aduanera

ARANCEL	0	-	
IVA	0	-	
FODINFA	0.5	2,074.88	
LIQUIDACION TOTAL			2,074.88

3.- Costos Importación (Nacionalización)

Cargos Locales		500	
Agente Aduanero		250	
Transporte Local		250	
Bodegaje Aduana		1200	
Custodias		300	
COSTOS LOCALES (USD)			2500

COSTO TOTAL **419,550.75**

ANALISIS FINAL

Costo Total Productos (USD)	406,867.20
Costo Total Importación (USD)	12,683.55
Costo CIF Total Ecuador (USD)	419,550.75

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

En la siguiente tabla se procede a especificar que bienes son amortizables.

Tabla 30.- Bienes Amortizables

Bienes Amortizables	Valor Amortizable (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Panel Solar Fotovoltaico (2.58kWp)	5,160.00	300	1,548,000.00
Importación del Panel Solar Fotovoltaico	160.86	300	48,256.87
Inversor 3200W CC	1,621.12	300	486,336.00
Importación del Inversor (3200W CC)	50.54	300	15,160.89
Medidor	140.00	300	42,000.00
Vehículo	15,500.00	1	15,500.00
Total Amortizable (USD)			2,155,253.76
Amortización Anual para los 15 años del proyecto (USD)			143,683.58

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

10.2 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

El tiempo de importación es de un mes, y el tiempo de instalación es de otro mes, por lo que los sistemas fotovoltaicos estarían embodegados alrededor de un mes, este costo no se ha considerado en el análisis financiero en vista que la ESPOL brindaría sus instalaciones.

El pago por parte de la Empresa Eléctrica a HIDROESPOL, sería dentro de los primeros días laborales de cada mes, en vista que este tipo de generación fotovoltaica tiene un trato preferente para el pago.

Por su parte HIDROESPOL pagaría a su socio estratégico (los abonados) a mediados de cada mes, así no se incurriría en falta de liquidez.

10.3 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Los ingresos que se tiene previsto recibir corresponde por la venta de energía al sistema eléctrico, según la regulación del CONELEC, que es de 0.4003 USD/kWH, se sabe que en Guayaquil en promedio cada sistema fotovoltaico de 2.58kWp recibirá al año 3,171.29 kWH anuales como son 300 sistema fotovoltaicos, se obtendrá 380,840.78 USD anualmente, claro está que la energía variará día a día pero en promedio se obtendría esa cantidad, dicho valor se lo a extendido para los siguientes 15 años.

En el presente estudio no se ha considerado algún ingreso extra como podría ser el caso de la venta de toneladas de CO₂ evitadas al ambiente, dicho valor considerando 15 USD/Tn CO₂ serían 7,452.23 USD anuales.

Tabla 31.- Ingresos Anuales Estimados

	VALOR	UNIDAD
Energía Anual Neta por sistema de 2.58kWp	3,171.29	kWH
#sistemas	300	Unidades
Energía Anual Total del Proyecto	951,388.42	kWH
Precio	0.4003	USD/kWH
Ingreso por Venta de Energía al Sistema	380,840.78	USD

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

10.4 PRESUPUESTO DE PERSONAL

En la siguiente Tabla se aprecia el pago del personal para cada año de la vida útil del proyecto.

Tabla 32.- Gasto de Personal fijo

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal (USD)
Administrativos de GEDES	meses	12	750.00	9,000.00
Gastos de Supervisión y Gestión (1 Tecnólogo eléctrico)	meses	12	550.00	6,600.00

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Pero en la instalación el presupuesto es el siguiente:

Tabla 33.- Gasto de Personal en la etapa de instalación

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal (USD)
Tecnólogos Eléctricos	U	8	720	5760.00

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Para el año 2012 se ha considerado los 4 meses de gestión del proyecto ante los organismos del Gobierno, así como supervisión de la instalación de los sistemas fotovoltaicos. Por lo que los gastos ascienden a 5,200.00 USD. (*Administrativos de GEDES, Gastos de Supervisión y Gestión*); esto se debe considerar como un valor de inversión de capital de trabajo.

10.5 PRESUPUESTO DE OTROS GASTOS

10.5.1 SEGURO.- Por motivos de seguridad, (*robos de los paneles solares*), se ha considerado en el análisis financiero la inclusión de un gasto por seguro por robo, las aseguradoras están cobrando el valor de 0.9% del valor del bien, el detalle se encuentra en la tabla siguiente.

Tabla 34.- Gasto Anual por Seguro

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (USD)	%Factor Seguro	Subtotal 2 (USD)
Panel Solar Fotovoltaico (12 de 215 Wp)	U	300	5,160.00	0.9%	13,932.00
Inversor 3200W CC	U	300	1,621.12	0.9%	4,377.02
Medidor	U	300	140.00	0.9%	378.00
TOTAL (USD)					18,687.02

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

10.5.2 AMORTIZACIÓN.- Para este gasto se ha considerado los bienes (*paneles solares, inversores, medidores y el vehiculo*) amortizarlos de manera simple para los 15 años del proyecto; se considero amortizar para 15 años en vista que es el tiempo en el que la Regulación del CONELEC brinda los beneficios del precio de energía preferencial, la siguiente tabla resume lo antes mencionado.

Tabla 35.- Gastos Anuales por Amortización

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	# de años	Subtotal 2 (USD)
Panel Solar Fotovoltaico (12 paneles de 215 Wp)	U	300	5,160.00	15	103,200.00
Importación del Panel Solar Fotovoltaico	U	300.00	160.86	15	3,217.12
Inversor 3200W CC	U	300	1,621.12	15	32,422.40
Importación del Inversor (3200W CC)	U	300.00	50.54	15	1,010.73
Medidor	U	300	140.00	15	2,800.00
Vehiculo	U	1	15,500.00	15	1,033.33

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

10.5.3 GASTOS FIJOS VARIOS.- Se ha considerado los gastos de oficina, así como los gastos del mantenimiento del vehículo y movilizaciones, se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 36.- Gastos Anuales por Mantenimiento de Vehículo y Materiales de oficina

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal (USD)
Mantenimiento de Vehículo	meses	6	145.00	870.00
Movilizaciones	Galón	336	1.99	668.64
Materiales de Oficina	meses	12	30.00	360.00

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Se debe destacar que para el año 2012 se ha considerar 2 meses los gastos de Mantenimiento de Vehículo y Materiales de Oficina y 4 meses para los gastos de Movilizaciones, lo que en total nos da un valor de 427.88 USD, esto debe considerarse como inversión de capital de trabajo.

10.6 DEDUCCIONES TRIBUTARIAS

El proyecto GEDES, no considera el pago del impuesto a la renta del 25% de la base imponible, en vista que esta exenta de dicho valor por ser empresa pública.

10.7 COSTO DE OPORTUNIDAD

Para la selección del costo oportunidad se ha considerado las siguientes tasas:

- Regulación No 009-2010 del Banco Central en donde establece que la tasa pasiva efectiva máxima para instituciones no financieras públicas es del 3.5%.
- Boletín de Octubre del 2011 del Banco Central del Ecuador, el cual indica que la tasa de interés pasivas efectiva para plazo mayores a 361 días es de 5.35%.
- La otra tasa referencial pasivas esta en 4.53% del mismo boletín de Octubre del 2011 del Banco Central.
- Los Títulos del Gobierno Nacional en el 2011 para la deuda pública interna ha sido tasas fijas de 4%, 4.25% y 5.07%
- El riesgo países en los últimos 3 años esta en promedio en 8.89% (7.75%-2009; 8.96%- 2010; 8.81%-2011).
- Los bonos del Tesoro Estadounidense al 18 de Octubre del 2011 para 10 años es de 2.18%

- Los bonos del Tesoro Estadounidense al 18 de Octubre del 2011 para 30 años es de 3.17%.
- Con los dos puntos anteriores se puede estimar para 15 años el valor de los bonos del Tesoro estadounidense, lo cual sería de 2.43%. (*Tasa libre de riesgo*)
- Tasas de interés máximas referenciales para el cálculo de los préstamos externos del sector privado registrados en el Banco Central del Ecuador para el 2011 es de 7.25%.
- El standardandpoors el 18 de Octubre del 2011, establece que para el mercado de energía dentro de las 500 mejores empresas del mundo, la tasa de retorno esperada para 5 años es de 1.48%.
- En finance de Yahoo se encontró la empresa generadora de electricidad “American Electric Power Co”, la cual cuenta con el índice de beta industrial de 0.49.

Utilizando la siguiente ecuación se puede encontrar CAPM ajustado por riesgo país, el cual resulta con el valor de 10.85%.

Ecuación 3.- Energía que Cubrirá el Sistema

$$CAPM = R_F + \beta * (R_M - R_F) + R_P$$

Siendo:

RF : Tasa libre de riesgo = 2.43%

β : Índice de Beta de la industria = 0.49

RM : Tasa de retorno esperada para el mercado = 1.48%

RF : Riesgo país = 8.89%

Pero el cálculo anterior estaría considerando de manera aproximada la inversión de un extranjero en el país, si eliminamos el riesgo país a la formula obtenemos un CAPM de 1.96%.

Con lo anteriormente expuesto se podría escoger como costo de oportunidad el valor de 5%, pero para efectos teoricos se utilizará el valor del CAPM de 10.85% para calcular el Valor Actual Neto “VAN” del proyecto.

11.- ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero se lo resume en la tabla 35, se ha considerado los ingresos por venta de energía que son 380,840.78 USD, los gastos de operación son 64,805.66 dándonos como resultado que el 17.02% de la ventas corresponde a gastos de operación y administrativos, el beneficio bruto o beneficio antes de impuesto es de 316,035.12 (82.98% de la ventas); la inversión de este proyecto es de 2,208,188.14 USD; considerando solo los bienes amortizables (depreciación) 2,155,253.76 USD, lo que implica que el gasto por amortización anual es 143,683.58 USD durante los 15 años del proyecto.

El Cash Flow del proyecto es de 316,035.12 USD anuales, lo que implica que la recuperación simple de la inversión es de 6.99 años, tomando en cuenta un valor de venta del sistema fotovoltaico en el año 15avo de 218,657.03 (10% del valor original), se encuentra que el TIR del proyecto es de 11.5252%, si consideramos un costo de oportunidad el valor del CAPM 10.85% se consigue un VAN de 83,322.58 USD.

También se ha realizado el análisis financiero del proyecto con préstamo, para lo cual debido a la particularidad del proyecto se ha considerado una tasa de 7.42% (*Tasa que otorga el Banco del Estado*), un financiamiento del Banco del Estado del 30% de la inversión para 10 años; esto da como resultado un TIR de 12.61% (*ver tabla 37 y 38 en anexos*).

El punto de equilibrio de este proyecto se lo obtiene al instalar 52 sistemas fotovoltaicos, en alguna ciudadela, por otra parte si se desea recuperar de manera simple la inversión en el tiempo de vida útil del proyecto (15 años), esto ocurre al instalar 167 sistemas fotovoltaicos.

11.1 FLUJO DE CAJA

En el siguiente cuadro se aprecia el resumen del flujo de caja del proyecto GEDES.

Tabla 39.- Resumen de Flujo de Caja

Año	FLUJO DE CAJA (USD)	FLUJO DE CAJA ACUMULADO (USD)
2012	0	0
2013	316,035.12	316,035.12
2014	316,035.12	632,070.24
2015	316,035.12	948,105.36
2016	316,035.12	1,264,140.48
2017	316,035.12	1,580,175.59
2018	316,035.12	1,896,210.71
2019	316,035.12	2,212,245.83
2020	316,035.12	2,528,280.95
2021	316,035.12	2,844,316.07
2022	316,035.12	3,160,351.19
2023	316,035.12	3,476,386.31
2024	316,035.12	3,792,421.43
2025	316,035.12	4,108,456.55
2026	316,035.12	4,424,491.66
2027	534,692.14	4,740,526.78

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

El detalle se puede apreciar en el los apéndices.

11.2 ESTADO DE RESULTADOS

La siguiente tabla presenta el resumen de los estados de resultados para los próximos 15 años del proyecto.

Tabla 40.- Resumen de Flujo de Caja

Año	TOTAL de INGRESOS (USD)	TOTAL DE EGRESOS (USD)	UTILIDAD O PERDIDA DEL EJERCICIO (USD)	RENTABILIDAD (%)
2012	-	52,934.38	(52,934.38)	
2013	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2014	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2015	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2016	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2017	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2018	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2019	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2020	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2021	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2022	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2023	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2024	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2025	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2026	380,840.78	64,805.66	316,035.12	82.98%
2027	599,497.81	64,805.66	316,035.12	82.98%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

El desglose de la tabla anterior se encuentra en los apéndices.

11.3 BALANCE GENERAL

La siguiente tabla presenta el resumen de los Balances Generales para los próximos 15 años del proyecto.

Tabla 41.- Resumen de Balance General

Año	TOTAL DE ACTIVOS (USD)	TOTAL DE PASIVOS (USD)	TOTAL DE PATRIMONIO (USD)
2012	2,155,253.76	0	2,155,253.76
2013	2,326,571.96	0	2,326,571.96
2014	2,497,890.16	0	2,497,890.16
2015	2,669,208.36	0	2,669,208.36
2016	2,840,526.56	0	2,840,526.56
2017	3,011,844.77	0	3,011,844.77
2018	3,183,162.97	0	3,183,162.97
2019	3,354,481.17	0	3,354,481.17
2020	3,525,799.37	0	3,525,799.37
2021	3,697,117.57	0	3,697,117.57
2022	3,868,435.77	0	3,868,435.77
2023	4,039,753.98	0	4,039,753.98
2024	4,211,072.18	0	4,211,072.18
2025	4,382,390.38	0	4,382,390.38
2026	4,553,708.58	0	4,553,708.58
2027	4,740,526.78	0	4,740,526.78

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Como se puede apreciar en la tabla precedente, el proyecto no cuenta con pasivos, pero esto es debido a que la financiación es por asignación de partida presupuestaria del Gobierno Central, por otra parte dentro del transcurso del año, se contará en ciertos momentos del cada mes (*los primeros 15 días de cada mes*) en lo que se tendrán cuentas por pagar por el concepto de pago de alquiler de los techos, por lo que al cierre de cada año el saldo de la cuenta queda en cero.

Por utilizar fondos públicos y por ser una empresa pública, HIDROESPOL E.P. y por ende la unidad de negocio GEDES, estará controlada por el INCOP, Ministerio de Economía y Finanzas, Contraloría, Procuraduría, CONELEC, específicamente en el tema del control de los recursos, HIDROESPOL debe reportar mensualmente al Ministerio de Economía y Finanzas la información contable y financiera de la empresa en el formato del SIGEF.

12. ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES

Para el análisis de riesgo se procedió a realizar un análisis de sensibilidad, tomando en cuenta la tasa interna de retorno “TIR” como el indicador financiero principal, las variables analizadas son::

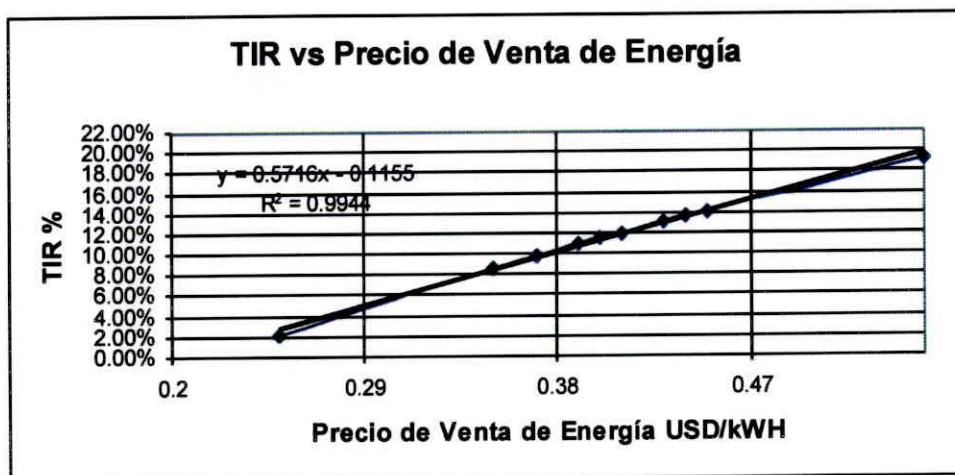
1. Variación del Precio de Venta de Energía Eléctrica

Tabla 42.- Variación del Precio Vs TIR

Precio de Energía (USD)	TIR
0.25	2.09%
0.35	8.64%
0.37	9.81%
0.39	10.95%
0.4003	11.53%
0.41	12.06%
0.43	13.15%
0.44	13.68%
0.45	14.21%
0.55	19.29%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 11.- Variación del Precio Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Se puede apreciar que la variación del precio de venta de la energía tiene una relación lineal con el TIR, teniendo una relación aproximada que cada centavo que aumenta el precio de la energía, el TIR aumenta 0.57%, por lo que se puede concluir que el valor del TIR es muy sensible al cambio del precio de venta de la energía.

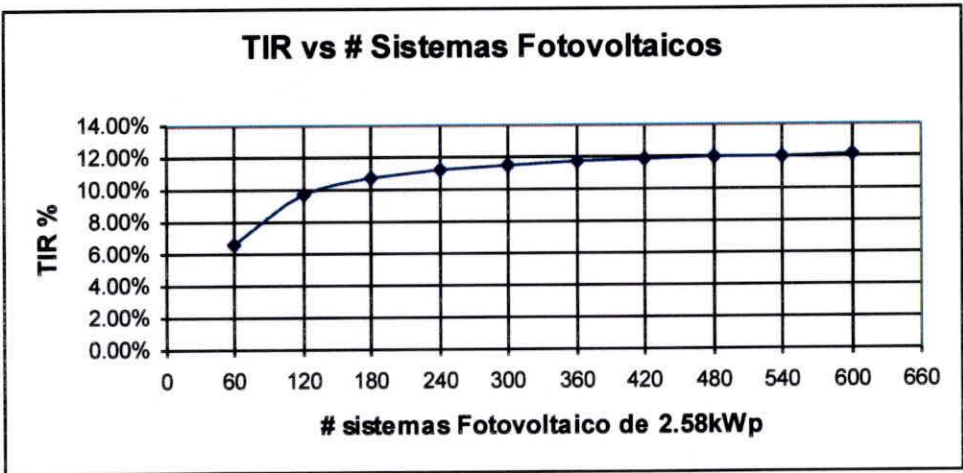
2. Variación en el Numero de Paneles a instalar

Tabla 43.- Variación # de Sistemas Fotovoltaicos Vs TIR

# Sistemas Fotovoltaicos de 2.58kWp	TIR
60	6.63%
120	9.71%
180	10.72%
240	11.22%
300	11.53%
360	11.73%
420	11.87%
480	11.98%
540	12.06%
600	12.12%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 12.- Variación # de Sistemas Fotovoltaicos Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Se puede apreciar que la curva del TIR tiene un límite alrededor del 12.12%, por más que se aumente sistemas fotovoltaicos al proyecto, no se logra aumentar significativamente el TIR, el punto de quiebre está entre 120 y 180 sistemas fotovoltaico de 2.58kWp.

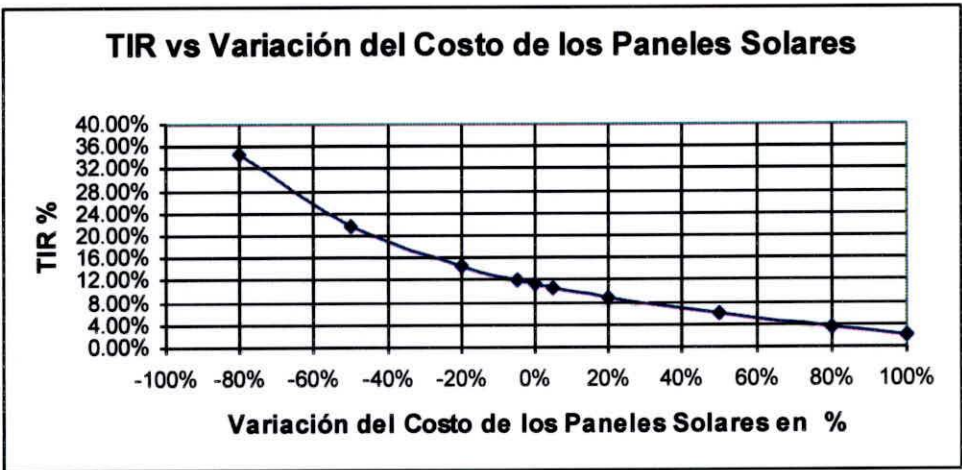
3. Variación del Costo del Panel Solar Fotovoltaico

Tabla 44.- Variación de Costos de Paneles Solares Vs TIR

Valor de cada Panel de 215Wp + Costo de Importación	Variación del Costo de los Paneles	TIR
1,064.17	-80%	34.73%
2,660.43	-50%	21.70%
4,256.68	-20%	14.73%
5,054.81	-5%	12.25%
5,320.86	0%	11.53%
5,586.90	5%	10.84%
6,385.03	20%	8.98%
7,981.28	50%	5.98%
9,577.54	80%	3.61%
10,641.71	100%	2.27%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 13.- Variación de Costos de Paneles Solares Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Esta variable por su parte tiene una relación inversa, a medida que aumenta el costo de los paneles solares en TIR disminuye, pero no de manera lineal.

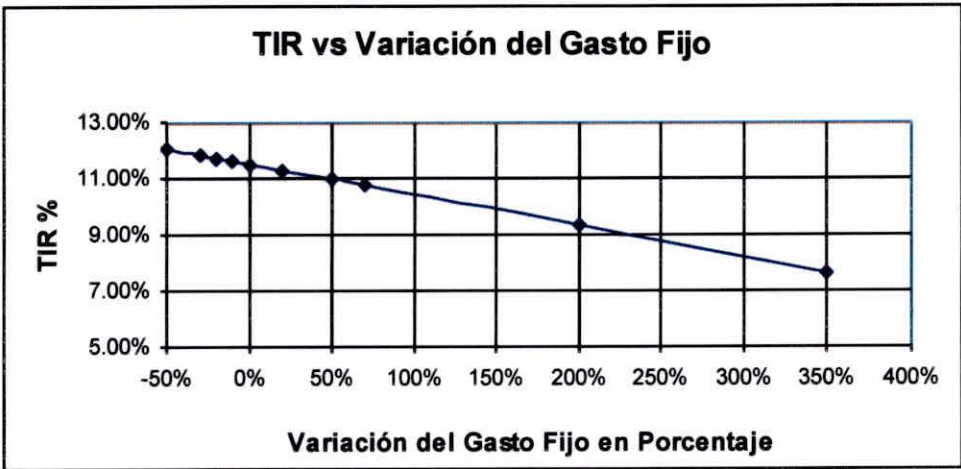
4. Variación de los Gastos Fijos

Tabla 45.- Variación de Gastos Fijos Vs TIR

Valor Anual del Gasto Fijo (USD)	Variación del Gasto Fijo	TIR
8,749.32	-50%	12.06%
12,249.05	-30%	11.84%
13,998.91	-20%	11.74%
15,748.78	-10%	11.63%
17,498.64	0%	11.53%
20,998.37	20%	11.31%
26,247.96	50%	10.99%
29,747.69	70%	10.77%
52,495.92	200%	9.35%
78,743.88	350%	7.65%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 14.- Variación de Gastos Fijos Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Existe una relación lineal inversa entre los Gastos Fijos y el TIR, se puede destacar de estas gráfica que a pesar que el gasto fijo aumente de 17,498.64 USD a 78,743.88 USD, el TIR caerá de 11.53% a 7.65% siendo este valor todavía aceptable para desarrollar el proyecto.

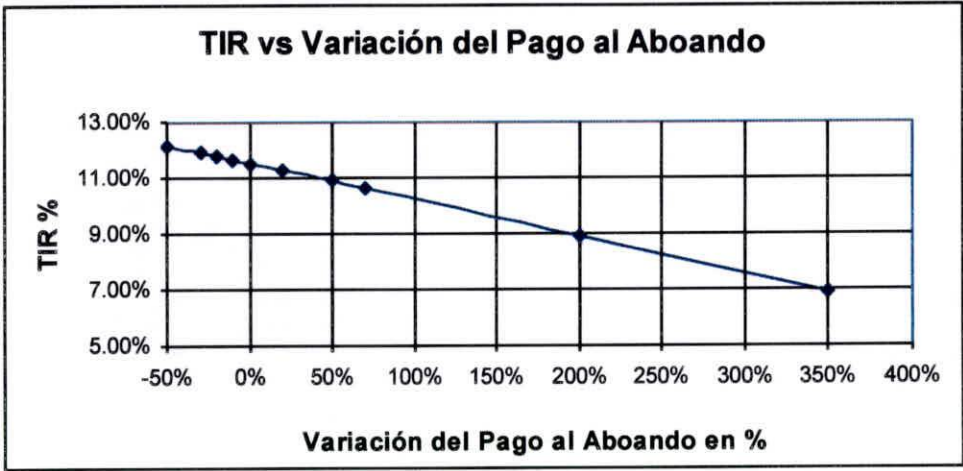
5. Variación del Arriendo de los techos (pago al abonado por uso del techo de la casa)

Tabla 46.- Variación de Pago por uso de techo Vs TIR

Valor Mensual que se Pagaría al Abonado (USD)	Variación del Pago al Abonado	TIR
2.98	-50%	12.15%
4.17	-30%	11.90%
4.76	-20%	11.77%
5.36	-10%	11.65%
5.95	0%	11.53%
7.14	20%	11.27%
8.93	50%	10.90%
10.12	70%	10.64%
17.85	200%	8.95%
26.78	350%	6.91%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 15.- Variación de Pago por uso de techo Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

La relación del TIR con el pago al abonado es lineal e inversamente, cabe destacar que se podría aumentar de 5.95 USD mensuales por sistema a 26.78 USD mensuales y el proyecto seguiría siendo rentable ya que pasa de 11.53% a 6.91%.

6. Variación al Porcentaje Financiado con Préstamo

Tabla 47.- Variación de Préstamo Vs TIR

Valor del Préstamo (USD)	Porcentaje Financiado con Préstamo	TIR
-	0%	11.53%
110,128.01	5%	11.67%
220,256.03	10%	11.83%
330,384.04	15%	12.00%
440,512.05	20%	12.18%
660,768.08	30%	12.61%
1,101,280.13	50%	13.75%
1,541,792.18	70%	15.67%
1,982,304.23	90%	19.94%
2,202,560.26	100%	26.43%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 16.- Variación de Préstamo Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Existe una relación lineal y directa entre el TIR y el valor Financiado con préstamo, se puede destacar que el máximo valor de TIR es de 26.43% financiando el 100% de la inversión ; los cálculos se lo realizaron con una tasa de interés de 7.42% para 10 años.

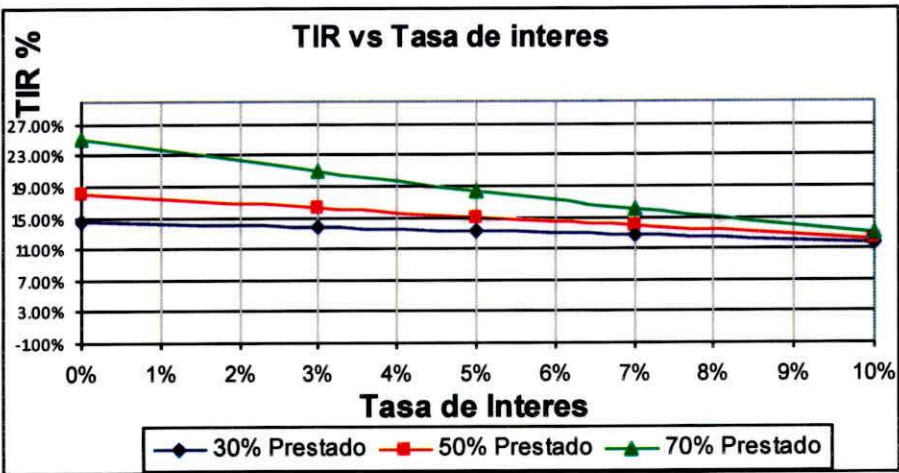
7. Variación de la tasa de interés con distintos porcentajes de Préstamos.

Tabla 48.- Variación de Préstamo y Tasa de Interés Vs TIR

Valor Financiado Con Préstamo (USD)	Porcentaje de Financiado con Préstamo	Tasa de Interés	TIR
660,768.08	30% Prestado	0%	14.62%
		3%	13.79%
		5%	13.25%
		7%	12.72%
		10%	11.93%
1,101,280.13	50% Prestado	0%	18.19%
		3%	16.32%
		5%	15.13%
		7%	13.99%
		10%	12.35%
1,541,792.18	70% Prestado	0%	25.25%
		3%	21.01%
		5%	18.46%
		7%	16.13%
		10%	13.01%

Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Grafico 17.- Variación de Préstamo y Tasa de Interés Vs TIR



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

En la tabla y grafica se aprecia que la relación es lineal inversa entre el TIR y la Tasa de interés del préstamo, se puede concluir que si el proyecto toma el camino de financiarse con préstamo deberá tratar de conseguir una tasa por debajo de 10%; el cálculo se lo realizó para 10 años de préstamo.

13. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO

El proyecto GEDES, presenta una solución sostenible financieramente y amigable con el ambiente, enmarcada dentro de la Política Gubernamental, entregando en promedio anualmente la red eléctrica 951.39 MWH e invitando al medio ambiente 496.82 Toneladas de CO₂, esto es con 300 sistemas fotovoltaicos de 2.58kWp cada uno, esto implica cubrir con paneles solares cerca del 13.57% de la etapa uno de Socio Vivienda ubicado en la Perimetral, con una tasa de 11.53% de TIR.

Por otra parte el proyecto GEDES se lo puede desarrollar en cualquiera ciudadela de Guayaquil que tenga más de 60 casas con 18 metros cuadrados disponibles en el techo cada una, para tener por lo menos un TIR en 15 años de 6.63%, por lo que si el proyecto no se lo puede desarrollar en el sitio seleccionado se lo podría realizar en otra ciudadela.

Cabe señalar que el punto más delicado del proyecto es la financiación del mismo, por lo que es de suma importancia realizar las gestiones necesarias con SENPLADES para obtener el certificado de proyecto prioritario y poder contar con los fondos para el proyecto.

14. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL NEGOCIO

Grafico 18.- Cronograma de Ejecución del Proyecto



Fuente: Desarrollo del Autor del Proyecto

Se puede apreciar que para el desarrollo del proyecto se requiere cerca de 1 años de gestión, por lo que el año 2012 se realizará las gestiones antes las instituciones de Estado y para el 2013 entraría en funcionamiento.

15. ANEXOS Y APENDICES

Extracto de la Tabla 01.- Energía Total Producida y Generada En El Ecuador

(1) Corresponde a la energía utilizada internamente para procesos productivos y de explotación (el total de la energía producida por las empresas autogeneradoras Andes Petro, Agip, Consorcio Bloque 7 y 21 (actualmente administrada por Petroamazonas), OCP, Petroamazonas, y Petroproducción; y, una parte de la energía generada por Agua y Gas de Silunch, Ecoluz, EMA AP-Q, Hidroimbabura, Lafarge, La Internacional, Molinos La Unión, Perlabi y Repsol YPF).

(2): Es la energía utilizada por las empresas generadoras, autogeneradoras y distribuidoras cogeneración, para los procesos de generación eléctrica que estará disponible para el servicio público.

(3): Considera todo el transporte de energía a nivel nacional. Incluye aquella que no es transportada por el sistema nacional de transmisión.

(4): Incluye clientes regulados y no regulados excepto la energía exportada a Colombia y la entregada a los grandes consumidores en subtransmisión (Holcim Gye-> sep/05 - ago/05 e Interagua-> dic/01 - ago/08)

(5): Por efectos de la aplicación del mandato 15 y al reducirse las tarifas, muchos grandes consumidores pasaron a ser clientes regulados, por ello la reducción de la facturación a clientes no regulados.

(6): Incluye las empresas filiales de las Autogeneradoras Enermax, Ecoluz, Hidroabanico e Hidrimbabura y los consumidores propios Electroandina, Electrocórdova, Hidroservice y Perlabi.

(7): Para el año 2009, la demanda máxima se produjo el 21 de Abril de 2009.

Los porcentajes referentes a la energía total son calculados respecto a la energía generada para servicio público y los de consumos en distribución, respecto a la energía disponible en sistemas de distribución;

n.d. ->no disponible

n.a. ->no aplica.

BALANCES GENERALES Y ESTADOS DE RESULTADOS DESDE 2012 AL 2027

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES Balance General

Al 31 Diciembre 2012

Activo		
Activo Corriente		-
Bancos	-	
Activos Fijos		2,155,253.76
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	-	
Amortización Seguros	-	
Total Activos		2,155,253.76
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		2,155,253.76
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	-52,934.38	
Total Pasivo + Patrimonio		2,155,253.76

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2012

Ingresos		
Ingresos por Ventas	-	
Total de Ingresos		-
Gastos Operativos		-
Dep. Vehículos	-	
Dep. Equipos	-	
Utilidad Bruta del Ejercicio		-
Gastos Administrativos		52,934.38
Sueldos	3,000.00	
Honorarios	2,200.00	
Seguros	-	
Movilización	1,715.38	
Mantenimiento	145.00	
Suministros de Oficina	60.00	
Arrendamientos	-	
Herramientas Menores	40,054.00	
Instalaciones	5,760.00	
Total Gtos Administrativos		
Otros Gastos		-
Otros Gastos Generales	-	
Total Gastos		52,934.38
Utilidad o Perdida del Ejercicio		(52,934.38)

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General

Al 31 Diciembre 2013

Activo		
Activo Corriente		316,035.12
Bancos	316,035.12	
Activos Fijos		2,011,570.17
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	1,033.33	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	142,650.25	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	18,687.02	
Total Activos		2,327,605.29
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		2,327,605.29
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	(52,934.38)	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		2,327,605.29

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2013

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General
Al 31 Diciembre 2014

Activo		
Activo Corriente		632,070.24
Bancos	632,070.24	
Activos Fijos		1,867,886.59
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-2,066.67	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-285,300.50	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		2,499,956.83
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		2,499,956.83
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	119,417.16	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		2,499,956.83

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES
Estado de Perdidas y Ganancias
Al 31 Diciembre 2014

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General

Al 31 Diciembre 2015

Activo		
Activo Corriente		948,105.36
Bancos	948,105.36	
Activos Fijos		1,724,203.01
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-3,100.00	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-427,950.75	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		2,672,308.36
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		2,672,308.36
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	291,768.69	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		2,672,308.36

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2015

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES**Balance General**

Al 31 Diciembre 2016

Activo		
Activo Corriente		1,264,140.48
Bancos	1,264,140.48	
Activos Fijos		1,580,519.42
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-4,133.33	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-570,601.00	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		2,844,659.90
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		2,844,659.90
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	464,120.23	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		2,844,659.90

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES**Estado de Perdidas y Ganancias**

Al 31 Diciembre 2016

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General

Al 31 Diciembre 2017

Activo		
Activo Corriente		1,580,175.59
Bancos	1,580,175.59	
Activos Fijos		1,436,835.84
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-5,166.67	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-713,251.25	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		3,017,011.43
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		3,017,011.43
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	636,471.76	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		3,017,011.43

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2017

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General

Al 31 Diciembre 2026

Activo		
Activo Corriente		4,424,491.66
Bancos	4,424,491.66	
Activos Fijos		143,683.58
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-14,466.67	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-1,997,103.51	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		4,568,175.25
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		4,568,175.25
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	2,187,635.58	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		4,568,175.25

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2026

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Balance General

Al 31 Diciembre 2027

Activo		
Activo Corriente		4,740,526.78
Bancos	4,740,526.78	
Activos Fijos		-
Vehículos	15,500.00	
Dep. Acumulada	-15,500.00	
Equipos	2,139,753.76	
Dep. Acumulada	-2,139,753.76	
Activos Diferidos		-
Seguros Prepagados	18,687.02	
Amortización Seguros	-18,687.02	
Total Activos		4,740,526.78
Pasivo		
Pasivo Corriente		-
Patrimonio		4,740,526.78
Capital	2,208,188.14	
Utilidad y Perdida de Años Anteriores	2,359,987.11	
Utilidad y Perdida del Ejercicio	172,351.54	
Total Pasivo + Patrimonio		4,740,526.78

UNIDAD DE NEGOCIOS GEDES

Estado de Perdidas y Ganancias

Al 31 Diciembre 2027

Ingresos		
Ingresos por Ventas	380,840.78	
Total de Ingresos		380,840.78
Gastos Operativos		143,683.58
Dep. Vehículos	1,033.33	
Dep. Equipos	142,650.25	
Utilidad Bruta del Ejercicio		237,157.20
Gastos Administrativos		57,605.66
Sueldos	9,000.00	
Honorarios	6,600.00	
Seguros	18,687.02	
Movilización	668.64	
Mantenimiento	870.00	
Suministros de Oficina	360.00	
Arrendamientos	21,420.00	
Herramientas Menores	-	
Instalaciones	-	
Total Gtos Administrativos		57,605.66
Otros Gastos		7,200.00
Otros Gastos Generales	7,200.00	
Total Gastos		64,805.66
Utilidad o Perdida del Ejercicio		172,351.54

Tabla 37 - Análisis Financiero Desglosado de Proyecto GEDES SIN Préstamo

300 % Factor de Seguro 0.9%				VIDA ÚTIL DEL PROYECTO- CORRIDA FINANCIERA SIN PRÉSTAMO															
Años de Amortización 15																			
0% Porcentaje de utilidad para Trabajadores																			
0.90% de Venta del precio original																			
51.05																			
INGRESOS																			
Energía Anual por Sistema Fotovoltaico 1.045Wp a la Red																			
Total de Ingresos																			
EGRESOS																			
Gastos Fijos																			
Seguro																			
Operación																			
Beneficios Brutos																			
Amortización																			
BAIT																			
BAIF																			
Unidad para trabajadores																			
Base Imponible																			
Impuestos a la Renta (25%) -- NO APLICA																			
Beneficio Neto																			
Amortización																			
Desembolso del Préstamo																			
Préstamo																			
Inversión 1																			
Inversión 2																			
Valor por Venta del Sistema Fotovoltaico durante 15 años si el cliente le paga 4.851USD por mes descontado de los 1018USD nominales																			
Costo Planeo del Proyecto GEDIS																			
TIR - Proyecto Sin Préstamo																			
VAN con CAPM de 10.85%																			
Tiempo Simple de Recuperación de la inversión 6.99 años																			

16. BIBLIOGRAFÍA

- [1] La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), publicada el 10 de octubre de 1996 en el Registro Oficial No.43 (Suplemento).
- [2] Constitución del 2008 de la Republica del Ecuador.
- [3] Ley de Empresa Públicas del 2009.
- [4] Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 “Construyendo un Estado Plurinacional e
- [5] Regulación No. CONELEC – 004/11 “Tratamiento para la energía producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales”.
- [6] Estadísticas del CONELEC: www.conelec.gob.ec
- [7] Catalogo de Kyocera: www.global.kyocera.com/
- [8] Catalogo de SMA Solar Technology: www.sma-america.com/
- [9] Apuntes de Maestría en Ecoeficiencia, Ahorro y Alternativas Energéticas de la Politécnica de Zaragoza y el CIRCE, 2006 : www.circe.cps.unizar.es
- [10] Publicación en el diario el Universo el 11 de Marzo del 2009.
- [11] Banco Central del Ecuador: <http://www.bce.fin.ec>
- [12] Fotos y entrevista con propietarios del Plan Socio Vivienda del MIDUVI en Agosto del 2011 por autor del proyecto.
- [13] Libro “Innovación Empresarial Arte y Ciencia en al Creación de Empresas”, 3ra edición, Autor: Rodrigo Varela V.