

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS PARQUES SOLARES FOTOVOLTÁICOS. CASO DE ESTUDIO YURAGUANAL III.

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO
DE MÁSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Autora: Ing. Dayana Quevedo Batista
Tutores: Dr. C. Karel Joel Arencibia Ávila
Dr. C. Yunelsy Ortiz Chávez

HOLGUÍN 2019



DEDICATORIA

A mi Hijo
Ronaldo Luis Hernández Quevedo



AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Caridad de Cobre por darme la vida, salud y fortaleza.

A mis padres por la constancia y el apoyo, gracias a ellos he logrado ser la mujer que soy.

A mi esposo por apoyarme entenderme y acompañarme en todo momento.

A mis abuelos donde quiera que estén por todo el amor brindado.

A mis tutores por ser fuente de inspiración y su gran ayuda.

A mis compañeros de trabajo por toda la ayuda brindada.



SÍNTESIS

Las fuentes renovables de energía son la alternativa del futuro debido a su impacto medioambiental es mínimo, frente a las energías actuales. El sector fotovoltaico se encuentra en estos momentos a la vanguardia de las energías renovables. El objetivo de esta investigación es: Realizar un procedimiento para determinar la factibilidad técnico - económica de parques solares fotovoltaicos conectados al Sistema Electroenergético Nacional (SEN) en Cuba.

El procedimiento propuesto consta de cinco fases desglosadas en pasos, así como las técnicas que se pueden emplear en ellas, analiza como primera fase y factor concluyente de la ejecución del proyecto la incidencia de las variables meteorológicas en el área objeto de estudio, por la incidencia de éstas en la eficacia del Parque Solar Fotovoltaico (PSFV), ofrece los pasos a seguir para realizar un análisis de mercado exhaustivo, estudio de mercado, estudio técnico, estudio medioambiental y análisis económico financiero.

Se valida el procedimiento aplicando el método de Kendal donde tienen un factor de concordancia del 80 % el 20 % de discrepancia entre los expertos, está dado en la estructura del procedimiento debido a que no ven la necesidad del análisis de los impactos ambientales como una fase del procedimiento estos plantean el criterio de que esta inversión no debe generar impactos ambientales negativos.

Se realiza la aplicación parcial del procedimiento hasta el estudio técnico demostrando la vitalidad de la fase número uno, análisis de las variables meteorológicas, también demuestra la importancia y necesidad de este procedimiento debido a que le proporciona al inversionista los pasos a seguir para la realización de estudios de factibilidad a los PSFV, en la cual se utilizan herramientas y técnicas tales como revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.



SYNTHESIS



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1- Fundamentos teóricos y metodológicos	8
1.1- Energías Renovables. La Energía Fotovoltaica.....	8
1.1.1- Energía Solar.....	9
1.1.2- Energía Solar Fotovoltaica.....	10
1.2- Estudios de factibilidad para las inversiones fotovoltaicas.	16
1.2.1- Contenido de los Estudios de Factibilidad.....	17
1.3- Análisis Metodológico y Caracterización de los Estudios de Factibilidad realizados a los PSFV en municipio Holguín.....	23
1.3.1- Caracterización de los estudios de factibilidad realizados a los Parques solares Fotovoltaicos en el Municipio Holguín.....	26
Conclusiones Parciales.....	28
CAPÍTULO 2- Procedimiento para la realización de Estudios de Factibilidad a los Parques Solares Fotovoltaicos.....	30
Fase 1- Estudio de las variables meteorológicas que inciden en el área objeto de estudio.....	35
Fase 2- Estudio de Mercado	36
Fase 3- Estudio Técnico	38
Fase 4- Estudio de factibilidad – ambiental.....	42
Fase 5- Estudio Económico Financiero.....	43
Conclusiones parciales	52
CAPÍTULO 3- Aplicación Parcial del Procedimiento para la realización de Estudios de Factibilidad a los PSFV.....	54
Fase 1- Estudio de las variables meteorológicas que inciden en el área objeto de estudio.....	55
Fase 2- Estudio de Mercado.....	56
Fase 3- Estudio Técnico	63
CONCLUSIONES PARCIALES	83
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se evidencia que el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) es una alternativa insostenible para generar energía eléctrica en el tiempo, por los daños ambientales, sociales y económicos que ocasiona. Sin embargo, la matriz energética mundial sigue dominada por las llamadas energías no renovables.

Durante los últimos 20 años se han propuesto e implementado soluciones a nivel mundial con la generación de la energía a partir de fuentes no convencionales y de carácter renovable, demandada por los sectores residencial, comercial e industrial. Estas propuestas contribuyen significativamente con la disminución de emisiones nocivas para el medio ambiente y la disminución de los costos de la generación de energía eléctrica. Cada MegaWatt (MW) de Energía Solar Fotovoltaica (ESFV) instalado genera 1 500 MW al año. Esto representa un ahorro de 390 toneladas (t) de combustible y se dejan de emitir 1 273,5 t de CO₂ a la atmósfera, siendo el costo de la instalación de tres millones de pesos cubanos (CUP) por 1 MW instalado. [Unión Nacional Eléctrica (UNE), Balance Anual 2017]

Según el informe Renovables 2017 publicado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) impulsadas por la energía solar fotovoltaica, las energías renovables representaron casi dos tercios de la nueva capacidad instalada en todo el mundo en 2016, con casi 165 GigaWatt GW. Éste fue otro año récord, en gran parte como resultado de la expansión de la energía solar fotovoltaica en China y en el resto del mundo, así como fuertes reducciones de costos y políticas de apoyos. El pasado año, la nueva capacidad de energía solar fotovoltaica en todo el mundo creció un 50 %, se alcanza más de 74 GW, China representa casi la mitad de esta expansión. Por primera vez, las adiciones de energía solar aumentaron más rápidamente que cualquier otro combustible, superando el crecimiento neto del carbón.

En 1991 la Comisión Nacional de Energía Cubana con la colaboración de un grupo de organismos centrales reinició los estudios sobre las fuentes nacionales de energía y su posible aprovechamiento. Se elabora un Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 20 de mayo de 1993; y en junio de ese mismo año fue analizado por la Asamblea

Nacional del Poder Popular (ANPP), la que convocó a todas las instituciones del país y la población a participar en su perfeccionamiento progresivo y su materialización. Para Cuba, que alcanza el 99,2 % de electrificación, datos obtenidos en el balance anual de la [UNE, 2017], la energía eléctrica, como la producción alimentaria, constituyen un asunto medular. Cambiar la matriz energética y avanzar en el uso de Fuentes Renovables de Energía (FRE) es objetivo declarado del Estado cubano. Las palabras de Raúl Castro Ruz en Sesiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) [ANPP, 2016] lo ratifican: “Sin renunciar al incremento de la producción nacional de petróleo, para lo cual también se necesitan inversiones, debemos acelerar el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía, que actualmente sólo significan un 4,65 % de la generación de electricidad. Condiciones para ello tenemos más que suficientes en las energías solar o fotovoltaica, eólica y la biomasa”.

Por eso, la “Política para el Desarrollo Perspectivo de las (FRE), el uso eficiente de la energía” y su programa, aprobados el 21 de junio de 2014 por el Consejo de Ministros, se propone para el 2030 aumentar a un 24 % la utilización de las FRE para producir electricidad, no incrementar la dependencia de importaciones de combustibles, reducir el costo de 21,1 centavos de United States Dollars (USD) de la energía entregada por el SEN a 17,7 centavos USD, y reducir la contaminación medioambiental de 1 127 gramo (g) por cada kiloWatt (kW) servido a 993 g. [Domínguez, 2017].

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y por tanto inagotable, limpia, y como se puede aprovechar en el mismo lugar que se produce, constituye uno de los métodos más usados para la generación de electricidad, por lo que se emplea como materia prima la energía solar. Mediante la explotación de parques solares fotovoltaicos o módulos solares aislados. La producción de módulos fotovoltaicos ha incrementado considerablemente y el precio de éstos ha disminuido, por lo cual se está recurriendo a esta tecnología.

El avance en el campo de la fotovoltaica ha sido impresionante durante la última década, principalmente gracias al abaratamiento tanto de las placas solares como de las baterías de almacenamiento que permiten salvar la energía acumulada durante

las horas con luz solar para ser utilizada de noche. Si hace apenas diez años en el mundo había tan solo 10 000 MW instalados, esta cifra se ha multiplicado por 40 en ese periodo de tiempo [Rodríguez, 2018].

Como tarea fundamental del país trazada dentro de los lineamientos de la política económica y social aprobados en el VI congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) se hace alusión al uso de fuentes alternativas de energía en el lineamiento 247:” *potenciar el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables de energía, fundamentalmente la utilización del biogás, la energía eólica, hidráulica, biomasa, solar y otras; priorizando aquellas que tengan el mayor efecto económico*” [Comité Central PCC, 2011].

Cuba recibe un promedio de radiación solar superior a los 1 200 MW por metro cuadrado al año, lo cual avala las potencialidades existentes, para el desarrollo de inversiones en la instalación de parques solares fotovoltaicos conectados al SEN, según datos del [Instituto Nacional de Meteorología (INSMET), 2017].

Para poder explotar este tipo de energía es necesario acometer un proceso inversionista en Cuba, el cual está legislado por el Consejo de Ministros en el Decreto No 327 Reglamento del Proceso Inversionista establece en su Artículo 109.1. *“La fase de pre-inversión comprende el conjunto de investigaciones, proyectos y estudios técnico–económicos y ambientales, encaminados a fundamentar la necesidad y conveniencia de su ejecución con un alto grado de certeza respecto a su viabilidad y eficacia, en las subsiguientes etapas de su desarrollo. Estas documentaciones se dividen en:”*

- a) Estudios y valoraciones previas al estudio de factibilidad técnico-económica; y
- b) Estudio de factibilidad técnico-económica.

Estos estudios se realizan en dependencia de las características y complejidades de la inversión.

La provincia de Holguín con una extensión de 9 209,71 kilómetros cuadrados (km²) ocupa el 8,4 % del territorio nacional con una población aproximada de 1 035 072 habitantes. Tanto en extensión como en población ocupa el tercer lugar a nivel nacional con una potencia máxima absoluta 240 MW. La demanda máxima absoluta de potencia eléctrica de la provincia ocupa el tercer lugar después de la Habana y

Matanzas. [Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), 2016]. En Ésta se pretenden ubicar 23 Parques Solares Fotovoltaicos (PSFV) que generarán 90 MW [UNE, 2018] para apoyar la demanda creciente de electricidad en esta.

En estudios realizados en el marco de esta investigación a una muestra de los parques solares fotovoltaicos ya en funcionamiento en el país se evidencia que estos están presentando problemas debido a:

- Necesidad de grandes inversiones iniciales para las construcciones de estos PSFV
- Pérdida de beneficios por bajo rendimiento (ampara la diferencia entre el rendimiento estimado y la producción real de electricidad vertida a la red debido a una caída de la expectativa de horas e intensidad del Sol).
- Se necesitan grandes extensiones de tierra que puede ser utilizada en otros beneficios, como la agricultura para el montaje de estos parques solares fotovoltaicos.
- Deficiente elección de la tecnología más fiable en cuanto a sus partes y componentes.

Al analizar las causas de estos problemas mediante tormentas de ideas realizadas por los expertos, los cuales fueron dos especialistas de la academia, dos especialistas INSMET y tres de la empresa el 87 %, determinó que éstas están dadas por la insuficiente literatura disponible que aglutine los pasos a seguir para determinar la factibilidad técnico - económica financiera, donde no se tiene en cuenta el análisis de las condiciones climatológicas como factor determinante y decisivo en la eficacia del Parque Solar Fotovoltaico para acometer las inversiones en cuanto a la construcción de los PSFV siendo ésta la situación problemática que da lugar al siguiente problema de investigación.

Problema de investigación: Carencia de un procedimiento para la determinación de la factibilidad técnico - económica financiera para los Parques Solares Fotovoltaicos en el contexto cubano.

Objeto de estudio: Parques Solares Fotovoltaicos.

Para dar respuesta al problema científico se propone como objetivo de la investigación: Realizar un procedimiento para determinar la factibilidad técnico - económica de parques solares fotovoltaicos conectados al SEN en Cuba.

Como tareas se definieron las siguientes:

1. Revisión y análisis de la bibliografía acerca de la legislación internacional y nacional que estipulen los requisitos para la realización de estudios de factibilidad técnico económico para los PSFV en Cuba.
2. Proponer un procedimiento para la realización de los Estudios de Factibilidad a los PSFV en Cuba.
3. Valorar por especialistas el procedimiento propuesto para la realización de los Estudios de Factibilidad a los PSFV en Cuba.
4. Elaborar Parcialmente el Estudio de Factibilidad para el caso de estudio Yuraguanal III.

Campo de acción: Estudio de Factibilidad técnico – económica financiero

Se plantea como hipótesis de este trabajo que: Si se elabora un procedimiento para la realización de los estudios de factibilidad a los Parques Solares Fotovoltaicos conectados al SEN en Cuba, teniendo como elemento característico las variables meteorológicas del medio natural, se dispondrá de una herramienta que sirva como guía a cada una de estas nuevas inversiones que se van a acometer en el país.

Se utilizaron los siguientes métodos:

Teóricos:

- Histórico – lógico: para el estudio del estado del arte realización de estudios de factibilidad técnico económico para las inversiones. Impuestas por la legislación internacional y nacional.
- Inducción – deducción: para realizar generalizaciones, inferir ideas y llegar a nuevas conclusiones acerca de la necesidad del cambio de la matriz energética, la utilización de las FRE y la importancia de la realización de los estudios de factibilidad en las inversiones.
- Análisis – síntesis: para el procesamiento de la información documental y de campo, para desligar características esenciales, obtener resultados; emitir criterios,

interrelacionar los efectos presentados que constituyen explicaciones al problema y analizar los nexos internos, y las dependencias recíprocas.

Empíricos.

- Revisión de documentos (Bibliografía Mencionada en la tesis).
- Realización de entrevistas y consultas con expertos (Yunelsis Ortiz, Karel Joel Arencibia, Jorge Proenza, Rene Quevedo Paneque, José Antonio de la Torre, Guillen Fernández, Susana Ramos).

La novedad de la tesis radica en que se realiza un procedimiento para la realización de Estudios de Factibilidad a los PSFV, teniendo en cuenta el medio natural en el cual se van a acometer estas inversiones.

La tesis se estructura en una introducción, donde se caracteriza la energía solar fotovoltaica, su explotación a nivel mundial y específicamente en Cuba, se plantea la situación problemática que da origen a la investigación. El capítulo 1 contiene el marco teórico-práctico referencial que sustentó el estudio. El capítulo 2 expone y describe el procedimiento para la realización de los estudios de factibilidad a los parques solares fotovoltaicos y en el capítulo 3 se muestra la aplicación parcial del procedimiento propuesto con el Caso de Estudio Yuraguanal III. Luego se muestran conclusiones y recomendaciones que se derivan de la investigación, la bibliografía consultada y anexos que complementan la investigación.

1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

Capítulo 1. Fundamentos teóricos y metodológicos

En este capítulo se realiza un análisis de los elementos esenciales que sirven de soporte para el desarrollo de la presente investigación, sobre el tema objeto de estudio. Para ello se analizan la energía solar fotovoltaica, y las metodologías que abordan el tema de los estudios de factibilidad realizados a este tipo de energía, contextualizándolo en el Parque Solar Fotovoltaico Yuraguanal III. El hilo conductor se expone en la Figura 1.1

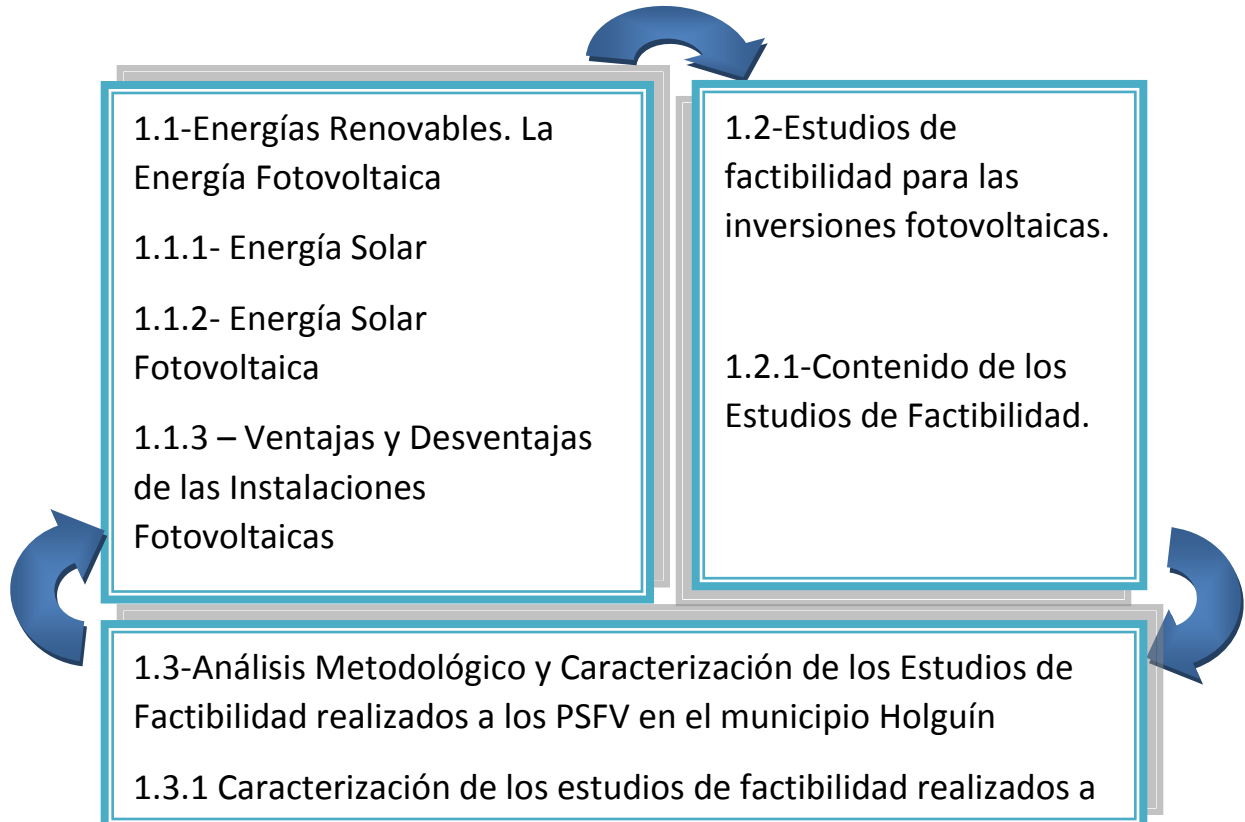


Figura 1.1. Hilo conductor de los Fundamentos Teóricos y Metodológicos de la investigación

1.1 Energías Renovables. La Energía Fotovoltaica

Las Energías Renovables son fuente de energía continua e inagotable, son la alternativa del futuro debido a que su impacto medioambiental es mínimo, frente a las energías actuales. Se trata de energías limpias, que se pueden utilizar de forma auto gestionada, debido a que permiten ser aprovechadas en el mismo lugar donde se

producen. Se dividen en las siguientes categorías dependiendo de los recursos naturales utilizados para la generación de energía:

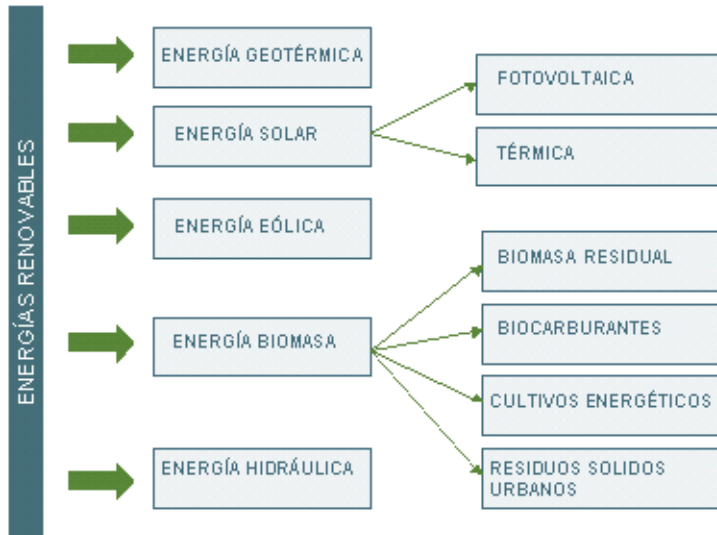


Figura 1. 2. Fuente: (Agencia Valenciana de la Energía)

1.1.1 Energía Solar

Existen dos formas convencionales para utilizar la energía proveniente del Sol: los sistemas térmicos, por un lado y por medio de paneles solares para convertirla en electricidad, por el otro. La segunda modalidad constituye nuestro caso principal de estudio; este sistema se llama proceso fotovoltaico. [Flamenco, 2011]

La energía solar se puede entender cómo la conversión de la luz del sol y de la irradiación generada por el sol, en energía, así como, la radiación solar sobre ciertos materiales para su transformación en energía. En este sentido, la energía solar es la conversión de luz solar en formas de energía utilizables. Ésta puede ser según las tecnologías actuales en (ESFV), energía solar de concentración y en energía solar térmica de calefacción-refrigeración [Agencia Internacional de Energía (AIE), 2016].

La energía solar es una enorme fuente de recurso energético para la demanda mundial y es hasta ahora gratis y de libre acceso. La conversión directa de luz solar en electricidad mediante celdas fotovoltaicas es una de las tecnologías más activas. [Cotana et al, 2011; Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), 2011]

Ventajas de la energía solar

La energía solar goza de numerosos beneficios que la sitúan como una de las más prometedoras. Es renovable y no contaminante, esto permite entonces que cada vez que estemos convirtiendo la energía del sol en energía eléctrica o térmica, estaremos produciendo un tipo de energía que tiene un muy bajo impacto ambiental. Todo esto se debe al hecho de que para su producción y transformación no se hace uso en ningún momento de materias primas fósiles, está disponible en todo el planeta tierra generalmente las horas de mayor intensidad solar es de 11.00 Am a 3.00 Pm, contribuye al desarrollo sostenible y a la generación de empleo, en las zonas en que se implanta.

1.1.2 Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica convierte directamente la energía solar captada por materiales semiconductores, en electricidad a corriente directa [AIE, 2016]. Así, la energía solar fotovoltaica aprovecha la radiación solar para transformarla directamente en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico [IDEA, 2011; Martínez, 2004].



Figura 1. 3. Fuente: [Sanz López-Argumedo, 2009]

Sin embargo, desde su descubrimiento en 1838 por Alexandre Bequerel, cuando notó un aumento en la conductancia en un electrolito cuando se expone a la luz, el efecto fotovoltaico no tuvo aplicación comercial hasta que en 1954 los Laboratorios Bell descubrieron, de manera accidental, que los semiconductores de silicio dopados con ciertas impurezas eran muy sensibles a la luz; comenzando así la era moderna

de la tecnología solar fotovoltaica (IDEA. 2011), aprovechada e impulsada en su momento por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en aplicaciones aero espaciales e incluso su uso se llevó a la industria militar [IDEA, 2011; Martínez, 2004].

En este sentido, [IDEA, 2011] las celdas fotovoltaicas se dividen en tres técnicas muy bien definidos. Así, la primera técnica de semiconductores integra a todas aquellas celdas solares que utilizan como base al silicio, siendo las celdas solares de este apartado las de mayor comercialización a nivel mundial. Bajo esta técnica se obtienen según la tecnología para el proceso de fabricación de celdas solares: celdas solares de silicio monocristalino, las que presentan mayor eficiencia; celdas solares de silicio policristalinas, las que presentan mayor rentabilidad costo/beneficio y; celdas solares de capa delgada de silicio amorfo y con silicio microcristalino, las más económicas en el mercado. La tecnología de capa delgada es el método más económico de producción de celdas solares hoy en día, involucrando a la nanotecnología.

La segunda técnica, comprende celdas solares de capa delgada de materiales varios, para obtener celdas solares de; telurio de cadmio (CdTe); de diseleniuro de indio y cobre (CIS), en ocasiones se le aumenta galio (CIGS) y; células multiunión de materiales de los grupos III y V de la tabla periódica como; el germanio (Ge), arseniuro de galio (GaAs), arseniuro de galio e indio (InGaAs) y fosforo de indio y galio (InGaP), logrando eficiencias mayores que con el silicio. Aunque estos materiales son mucho más caros que el silicio, el uso de estas celdas solares se restringe a aplicaciones industriales muy precisas, para concentración de energía en altas temperaturas y para la industria aeroespacial [Avrutin; Izyumskaya; & Morkoç, 2011; IDEA, 2011; Agencia Internacional de Energía Renovable (AIERN), 2012].

La tercera técnica hace referencia a la obtención de celdas solares mediante células orgánicas. Las células solares orgánicas se componen de materiales orgánicos o de polímero. Son las celdas más baratas, pero presentan el enorme problema de no ser muy eficientes. Su éxito en los últimos años se ha debido a muchas mejoras significativas que han conducido a una mayor eficiencia en los rangos de 4 % a 5 %

para los sistemas comerciales [IDEA, 2011; AIERN, 2012]. Con esto en mente y datos del reporte Plan de Acción de Energías Renovables de España desarrollado en 2011, las celdas de silicio cristalino lograban eficiencias de 14 % de media, estimando llegar a eficiencias de entre el (17 y 22) % para el 2020; en el caso de silicio amorfo, las perspectivas mencionadas en el reporte para el 2020 son eficiencias del orden de (16 y 17) %, desde el 10 % de media que se obtenía en 2011 [Avrutin et al, 2011; IDEA, 2011].

De ahí que, se infiere que las perspectivas para obtener mayores eficiencias en un futuro son prometedoras. Además, un incremento de la eficiencia de los módulos del 100 % puede reducir el costo entre un (40 y 70) % según las tecnologías. Analizando la repercusión del aumento de eficiencia de los módulos sobre el costo de producción, se puede ver cómo con cada punto de eficiencia que se incrementa se reduce el costo de producción entre un (3 y 10) % [IDEA, 2011].

En particular, debido a la enorme cantidad de energía recibida en la tierra por el sol, y al gran número de ventajas que ofrece la aplicación de células solares fotovoltaicas se ha convertido en una de las aplicaciones de mayor popularidad en el mundo

1.1.3 Ventajas y Desventajas de las Instalaciones Fotovoltaicas

Las celdas solares fotovoltaicas montadas en paneles fotovoltaicas son adecuadas para ser modulares, escalables y pueden conectarse tanto en sistemas centralizados, como parques o granjas solares fotovoltaicas, o en sistemas descentralizados interconectados a la red del proveedor de electricidad, es decir, sistemas de generación eléctrica distribuida. [Guevara; CA, 2017].

Ventajas de las Instalaciones Fotovoltaicas.

- Sistema económico: si bien la inversión inicial que se requiere para instalar un sistema de energía renovable es un poco elevada, una vez que se han colocado adecuadamente los paneles solares o el kit fotovoltaico se verá un ahorro más que considerable en la factura de la electricidad.
- Diferentes tipos de energías: otra de las grandes ventajas que tienen es el hecho de que se puede transformar la energía del sol en electricidad o calor. Esto le

brinda una versatilidad muy grande, podrá cubrir necesidades básicas por ejemplo en aquellos lugares en donde no existe una red eléctrica tradicional.

- Instalación y mantenimiento sencillo: si se sigue un mantenimiento correcto, la duración de la instalación puede llegar a ser mucho mayor a la esperada. Generalmente el mantenimiento es muy sencillo y se basa en poder chequear todos los elementos y darle el cuidado que necesitan al igual que los parques solares fotovoltaicos el costo de su mantenimiento es ínfimo.
- Autoabastecimiento: es otro de los motivos por los cuales muchas personas deciden finalmente lanzarse a la instalación de este tipo de energía renovable, fundamentalmente cuando se vive en un sitio en donde no se obtiene buena conexión a la red eléctrica.

Desventajas de las Instalaciones Fotovoltaicas.

- Costo de la instalación: para realizar la instalación de paneles solares hace falta hacer una inversión inicial importante. El costo de la misma dependerá por supuesto de la cantidad de paneles solares a instalar y de los tipos de paneles solares debido a que son todos diferentes.
- Rendimientos por lo bajo: en ocasiones, se podrá encontrar instalaciones que por distintos motivos tienen rendimientos muy bajos llegando a producir un tercio de la energía que podrían producir.
- Incapacidad para acumular energía: si no se cuenta con los accesorios adecuados para poder acumular energía, entonces de poco servirá toda la instalación. Habrá realmente un ahorro en la factura de la electricidad,
- Grandes espacios a utilizar. Cuanto menor sea la densidad de potencia solar un Watt por metros cuadrados (W/m^2), más espacio necesitaremos, lo que implica mayores costos. Almacenar la energía es caro, así como las baterías para calmar la producción-demanda de la energía. [Bitar, 2017].

A pesar de que las instalaciones solares fotovoltaicas presentan desventajas el mundo apuesta por invertir en la explotación de este tipo de energía puesto que son mayores los beneficios que los perjuicios. (AIE), asegura que *“Vivimos el nacimiento*

de una nueva era en el mundo de la energía solar fotovoltaica, y su crecimiento será mayor que cualquier otra tecnología 2022”.

En los últimos años, los gobiernos de todo el mundo han aplicado medidas para fomentar el desarrollo de la energía solar en sus países, tanto a nivel doméstico como a nivel de red (utilizando incentivos de diversa índole). Sea cual sea el método, hay muchos datos prometedores que sugieren que la energía solar va a ser un activo importante en la generación eléctrica a nivel mundial tal como evidencia [Bitar, 2017] con los países mayores productores de energía solar. Como muestra la figura 1.4.

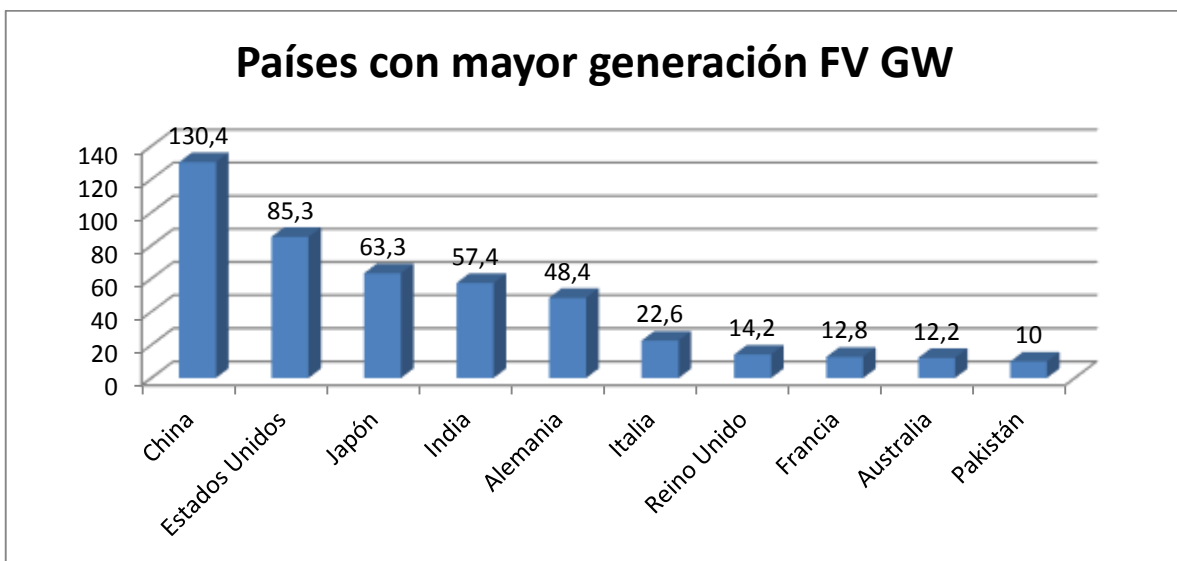


Figura 1.4. Países con mayor generación FV GW

Cuba inmersa a las necesidades y expectativas de un mundo creciente en el desarrollo de las energías renovables específicamente la solar fotovoltaica. Como parte de la estrategia para aumentar de forma priorizada la generación eléctrica a partir del uso de fuentes renovables, el país cuenta hoy con 34 parques solares fotovoltaicos (FV) sincronizados al SEN y debe acercarse a los 90 MW de potencia instalada antes de finalizar el presente año. Lo anterior fue expresado a *Granma* por el doctor en Ciencias Daniel Stolik.

El promedio de radiación solar que recibe el país ronda los 1 800 kW por metro cuadrado al año, lo cual avala las potencialidades existentes para impulsar el

aprovechamiento progresivo y creciente de esa fuente renovable de energía. En el desarrollo del VII Taller CUBA FOTOVOLTAICO (FV) 2017, se centró el interés en el desarrollo prospectivo de las celdas solares FV, la producción de módulos en el combinado de Pinar del Río, el pronóstico cercano de nubes a esas instalaciones, la determinación de la radiación solar por satélite y las prestaciones del Laboratorio FV de la Universidad de La Habana.

En Cuba, hasta el 2012, las instalaciones existentes sumaban menos de 3 MW de potencia fotovoltaica instalada y estaban concentradas fundamentalmente en alrededor de 9 000 pequeños sistemas situados en lugares remotos donde no llegaba la red eléctrica nacional, distribuidos en consultorios médicos, escuelas rurales, viviendas y salas de video. Llegar al 2030 con un 24 % de la matriz energética nacional basada en las fuentes renovables de energía es una de las prioridades del país, sustentada en los documentos rectores emanados del [Congreso del PCC, 2016].

La energía es el motor que mueve al mundo moderno, por eso es necesario tener en cuenta que sólo con un buen uso de ella es posible sobresalir en un mundo cada vez más competitivo, en el que el ahorro y el uso eficiente de energía se vuelven - además de una de las claves para abatir los costos de inversión de una empresa - un imperativo a considerar en la protección del medio ambiente y el uso de los recursos naturales, sin estas consideraciones, se corre el riesgo de comprometer el futuro del país. La concientización de este hecho no es nueva del todo, a principio de los años setenta, un gran número de países industrializados adoptaron drásticas medidas de racionalización de la energía para enfrentar los grandes aumentos en el precio del crudo y la gran incertidumbre que se establecía en aquella época en los mercados de energía. La eficiencia energética toma sentido en la medida en que permite reducir los costos globales de producción, al obtener un ahorro económico disminuyendo el costo de la factura a pagar al suministrador de energía eléctrica, esto se logra no sólo haciendo uso de energías renovables y limpias, sino con una utilización adecuada de la energía eléctrica.

Siendo tan claras las razones para optimizar el uso de energía surge la pregunta del ¿Por qué en la actualidad son tan pocas las medidas encaminadas a este objetivo? El problema radica en el desconocimiento de las nuevas tecnologías que pueden ser implementadas para lograr dicho objetivo, además de que requiere hacer una inversión para lograrlo y no siempre es posible hacer uso de los fondos necesarios para alcanzar este fin, sumándose a la problemática que el crédito comercial es inadecuado, llegando muchas veces en la realidad a ser inalcanzable, debido a la magnitud de las grandes tasas de interés que los bancos cobran. [Xoconostle y Ca, 2013].

El sector de las energías renovables, y en especial la fotovoltaica, ha sido uno de los de mayor despegue en la inversión extranjera y se encuentra entre los priorizados en la cartera de oportunidades del país [Peláez, 2017].

La autora de esta investigación concluye que Cuba, país inmerso en las tendencias mundiales sobre los beneficios que aporta la ESFV, y en aras de contribuir al cambio de la matriz energética, según lo expuesto en Congreso del PCC 2016, plantea cuán importante es acometer inversiones en energía solar fotovoltaica. Dando cumplimiento al Decreto Ley 327, Reglamento para el proceso inversionista en Cuba, el cual aborda la obligatoriedad de los estudios de factibilidad para ejecutar nuevas inversiones. Se hace necesaria la realización de los estudios de factibilidad técnico-económica para acometer estas inversiones.

1.2 Estudios de factibilidad para las inversiones fotovoltaicas.

La inversión básicamente, es un proceso de acumulación de capital con la esperanza de obtener unos beneficios futuros. La condición necesaria para realizar una inversión es la existencia de una demanda insatisfecha, mientras que la condición suficiente es que su rendimiento supere el costo de acometerla. En virtud de la naturaleza del capital adquirido es posible diferenciar entre inversiones productivas e inversiones financieras.

Existe multitud de clasificación de las inversiones. Sin embargo, es de destacar que todas ellas se refieren a inversiones productivas que tienen lugar en el seno de la empresa. Así una inversión productiva consistirá en la adquisición de bienes con

vocación productiva – activos productivos, esto es, bienes cuya utilidad es la producción de otros bienes. Un mismo elemento podrá ser considerado como inversión productiva o no según el fin que se destine [Santos, 2008].

1.2.1 Contenido de los Estudios de Factibilidad.

En cada etapa deben precisarse todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto, o sea, optimizarlo [Santos, 2008].

Formulación de Proyectos

El proyecto surge como una respuesta a una idea que busca ya sea la solución de un problema (reemplazo de tecnología obsoleta, abandono de una línea de productos) o la forma para aprovechar una oportunidad de negocio, que por lo general corresponde a la solución de un problema de terceros, ya sea, demanda insatisfecha de algún producto, sustitución de importaciones de productos que se encarecen por el flete y la distribución en el país [Sapag, 2008].

El Proceso de Estudio del Proyecto

Antes de iniciar con detalles del estudio y análisis comparativo de las ventajas y desventajas, que tendría determinado proyecto de inversión, es necesario definir el proceso que seguirá un estudio; el cual consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales que lo afectan. De la misma forma, se deben investigar las diferentes técnicas; si existen, de producir el bien o servicio bajo estudio y las posibilidades de adaptarlas a la región. Además, se debe analizar la disponibilidad de los principales insumos que requiere el proyecto y realizar un sondeo de mercado que refleje en forma aproximada las posibilidades del nuevo producto, en lo concerniente a su aceptación por parte de los futuros consumidores o usuarios y su forma de distribución [Sapag, 2008].

La etapa final del proceso de estudio, se caracteriza, principalmente, por descartar soluciones con mayores elementos de juicio y argumentos empíricos. Para ello se profundizan los aspectos señalados anteriormente, en este punto aún sigue siendo información secundaria, no demostrativa, es por esto que luego se evalúa este

proceso del proyecto a través de variables primarias que, se obtienen a través de los estudios de viabilidad [Lledó, 2007].

El Estudio de Viabilidad Técnica

La etapa de establecer la factibilidad técnica de un proyecto, es principalmente una evaluación que demuestre que el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse, mostrando evidencias de que se ha planeado cuidadosamente, contemplado los problemas que involucran mantenerlo en funcionamiento. Una de las conclusiones del este estudio, es que deberá definir la optimización de los recursos disponibles

Herramientas Para el Estudio de Viabilidad Técnica

Las herramientas más utilizadas para realizar los estudios de viabilidad técnicas son:

- Determinación de la inversión: se entiende como todas las inversiones que permitan la operación del proyecto, tales como: maquinaria, herramientas, equipos, [Sapag, 2008].
- Determinación del tamaño: radica en la definición del tamaño que tendrá el proyecto, lo cual está en directa relación con los montos asociados a las inversiones. De igual forma, la decisión que concluya determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta [Sapag, 2008].
- Determinación de la localización: la determinación de este apartado puede definir el éxito o fracaso de un proyecto. Es por esto que esta decisión no solo atenderá criterios económicos, sino también estratégicos, con los que se buscará determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto [Sapag, 2008].

El estudio de Viabilidad Financiera

La última etapa del análisis de factibilidad, es la factibilidad financiera. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores. Se deben elaborar los respectivos análisis y datos adicionales para la evaluación del proyecto, y evaluar los antecedentes para determinar la rentabilidad del mismo [Lledó, 2007].

Cálculo de Beneficios del Proyecto

Para el cálculo de estos beneficios, se debe construir una lista de ingresos y egresos de fondos que se espera que el proyecto producirá, luego de esto ordenarlos en forma lineal y cronológica de acuerdo vayan apareciendo durante la implementación del proyecto [Sapag, 2008].

Finalmente se debe incluir el valor de desecho del proyecto, el cual representa el valor que tendrá el activo al final de su vida útil o duración del proyecto [Sapag, 2008].

Evaluación de Proyectos

Es el proceso por el cual se logra determinar el estado del mismo, a través de los cambios generados por la comparación actual y la planificación que se determinará. Es decir que, a través de esta evaluación de proyectos, se logra cumplir con las metas u objetivos, de que tan buena será la capacidad para cumplirlos [Sapag, 2008]. A través de esta evaluación se produce información vital para la toma de decisiones, por lo que se le considera como una actividad de decisiones, orientada a mejorar la eficacia del proyecto en cuanto a sus metas, y mejorar la eficiencia en cuanto a la asignación de recursos [Coss, 2007].

Flujo de Caja del Proyecto

El Flujo de Caja es un informe financiero que presenta un detalle de los flujos de ingresos y egresos de dinero que tiene una empresa en un período dado [Coss, 2007]. La diferencia entre los ingresos y los egresos se conoce como saldo o flujo neto, por lo tanto, constituye un importante indicador de la liquidez de la empresa. Si el saldo es positivo significa que los ingresos del período fueron mayores a los egresos (o gastos); si es negativo significa que los egresos fueron mayores a los ingresos [Sapag, 2008].

Para elaborar un Flujo de Caja se debe contar con la información sobre los ingresos y egresos de la empresa. [Sapag, 2008]

Tipos del Flujo de Caja

- Flujo de caja Puro: mide la rentabilidad de toda la inversión en el proyecto [Coss, 2007].

- Flujo de caja Financiado: mide la rentabilidad de los recursos propios considerando los préstamos para su financiamiento [Coss, 2007].
- Flujo de Caja Incremental: mide la rentabilidad considerando la diferencia entre un flujo de caja de la empresa con proyecto (inversión) y en la situación que no se realizara el proyecto. Se emplea para proyectos en empresas en marcha [Coss, 2007].

De esta forma cuando se trabaja sobre proyectos que implican, solo la evaluación de la rentabilidad del proyecto, se determina el flujo de caja puro, el cual tiene los siguientes componentes de desarrollo:

Ingresos afectos a impuestos: Están constituidos por los ingresos que aumentan la utilidad contable de la empresa, lo que se calcula multiplicando el precio de cada unidad por la cantidad de unidades que se proyecta producir y vender cada año, y por el ingreso estimado de la venta de la máquina que se reemplaza al final del período [Coss, 2007].

Egresos afectos a impuestos: Son todos aquellos egresos que hacen disminuir la utilidad contable de la empresa y corresponden a los costos variables resultantes del costo de fabricación unitario por las unidades producidas, el costo anual fijo de fabricación, la comisión de ventas y los gastos fijos de administración y ventas [Coss, 2007].

Gastos no desembolsables: Son los gastos que para fines de tributación son deducibles, pero que no ocasionan salidas de cajas, como la depreciación, la amortización de los activos intangibles o el valor libro de un activo que se venda [Coss, 2007].

Ajustes por gastos no desembolsables: Para anular el efecto de haber incluido gastos que no constituían egresos de caja, se suman la depreciación, la amortización de intangibles y el valor por libro. La razón de incluirlos primero y eliminarlos después obedece a la importancia de incorporar el efecto tributario que estas cuentas ocasionan a favor del proyecto (Coss, 2007).

Egresos no afectos a impuesto: Están constituidos por aquellos desembolsos que no son incorporados en el estado de resultado en el momento en que ocurren y que

deben ser incluido por ser movimientos de caja; un egreso no afecto a impuesto son las inversiones debido a que no aumentan ni disminuyen la riqueza contable de la empresa por el sólo hecho de adquirirlos. Generalmente es sólo un cambio de activo (máquina por caja) o un aumento simultaneo de un activo con un pasivo (máquina y endeudamiento) [Coss, 2007].

Beneficios no afectos a impuestos: Son el valor de desecho del proyecto y la recuperación del capital de trabajo si el valor de desecho se calculó por el mecanismo de valoración de activos, ya sea contable o comercial, en lo que se refiere a la recuperación del capital de trabajo no debe incluirse como beneficio cuando el valor de desecho se calcula por el método económico debido a representa el valor del negocio funcionando [Coss, 2007].

Criterios de Evaluación de un Proyecto

Al decidir realizar una inversión se debe contar con la mayor cantidad de información para poder hacerlo minimizando los riesgos. Para decidir realizar una inversión, casi siempre pensamos en términos de análisis de la rentabilidad de las inversiones [Coss, 2007].

Es por esto, que en las etapas finales de evaluación de proyectos se hace necesaria una manera de establecer criterios, a través de los cuales se puedan interpretar los aspectos económicos y la viabilidad misma del proyecto. Con esto se logra identificar la posición relativa de un proyecto con respecto a otro y generar comparaciones para la evaluación de uno más proyectos simultáneos [Coss, 2007]. Los dos más utilizados para evaluar la factibilidad de una inversión son: Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Rentabilidad o Retorno (T.I.R.) [Coss, 2007].

Valor Actual Neto (VAN)

Es el rendimiento actualizado de los flujos positivos y negativos originados por la inversión. Es decir, por todos los rendimientos que esperamos obtener de la misma en un periodo determinado. Para una tasa de actualización (i) constante, y una inversión a (t) años, siendo BN los distintos flujos o beneficios netos periódicos, [Coss, 2007].

Si se obtiene un VAN positivo el análisis nos indicará que el valor actualizado de las entradas y salidas de la inversión proporciona beneficio, expresado por dicho importe a la fecha inicial por encima del que obtendríamos considerando esa inversión a un costo o rendimiento mínimo exigido (costo de oportunidad). Sin embargo, si el VAN resulta negativo, indicará que a esa tasa de actualización se produce una pérdida de la cuantía que exprese el VAN. Es decir, las inversiones con VAN positivo serían interesantes y aquellas en las que el valor fuera negativo serían rechazables [Coss, 2007].

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de retorno o tipo de rendimiento interno de una inversión; es decir, es aquel tipo de actualización que hace igual a cero el valor del capital, [Coss, 2007]. Este indicador nos informa de la rentabilidad de la inversión, por lo tanto, es un indicador relativo al capital invertido (Io). Al escoger, se hará de aquella opción que nos producirá mayor beneficio por peso invertido. Este indicador es complementario con el VAN debido a evalúa cuando éste último se iguala a cero. [Coss, 2007].

Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

El Período de Recuperación, es el número de años que tarda en recuperarse la inversión de un determinado proyecto. Es decir, si un proyecto tiene un costo total y por su implementación se espera obtener un ingreso futuro, identifica el tiempo total en que se recuperará la inversión inicial [Sapag, 2008].

Para calcular el período de recuperación, se van sumando los flujos de caja hasta alcanzar la cifra del desembolso inicial. A partir de ahí los cobros superan a los pagos. Cuando esto suceda, la inversión será efectiva [Sapag, 2008].

Evaluación de inversiones ante incertidumbre

Dentro de la evaluación de inversiones, se citan distintas definiciones formales de los conceptos de riesgo e incertidumbre, en general, riesgo se refiere a situaciones donde el tomador de decisiones puede asignar probabilidades a las variables aleatorias que enfrenta, es decir, se conoce la distribución de probabilidades de dichas variables, en cambio, la incertidumbre se refiere a situaciones donde dicha

aleatoriedad no puede ser expresada en términos probabilísticos bien definidos, o sea su distribución de probabilidades no es conocida [Sapag, 2008].

Análisis de Inversiones en Condiciones de Riesgo e Incertidumbre.

Este análisis se lleva a cabo previo a la obtención de los indicadores VAN y TIR, que reflejan el comportamiento del proyecto desde el punto de vista financiero, lo cual determina un indicador vital ante el análisis final de la inversión [Sapag, 2008].

Análisis de sensibilidad

Se denomina Análisis de sensibilidad porque muestra cuán sensible es el presupuesto de caja a determinados cambios, como la disminución de ingresos o el aumento de costos [Sapag, 2008].

El análisis de sensibilidad consiste en suponer variaciones que castiguen el presupuesto de caja, (por ejemplo, una disminución de cierto porcentaje en ingresos, o un aumento porcentual en los costos y/o gastos) y, a la vez, mostrar la holgura con que se cuenta para su realización ante eventuales cambios de tales variables en el mercado [Sapag, 2008].

1.3 Análisis Metodológico y Caracterización de los Estudios de Factibilidad realizados a los PSFV en municipio Holguín

Según varias bibliografías estudiadas que abordan los estudios de factibilidad a la energía solar fotovoltaica se puede destacar que existen aspectos en común con esta línea de investigación lo que se muestra en el Anexo 1. (Página 93). Análisis de los estudios de factibilidad realizados a la energía solar fotovoltaica, y resumido en la Figura 1.5.

Aspectos en común de los estudios de factibilidad realizados a ESFV

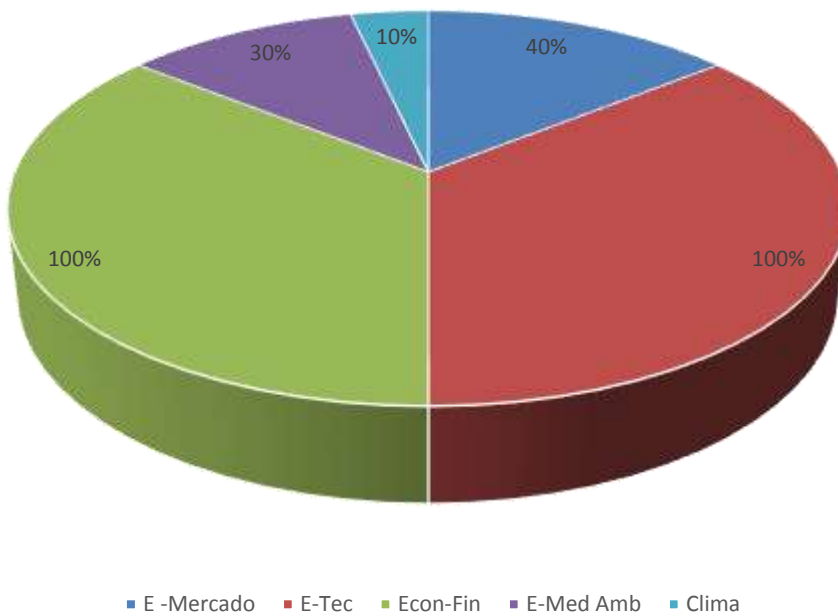


Figura 1.5. Aspectos en común de los estudios de factibilidad realizados a ESFV

La formulación de Proyectos de Inversión, constituye un objeto de estudio bastante amplio y sumamente complejo, que demanda la participación de diversos especialistas, es decir, requiere de un enfoque multivariado e interdisciplinario como muestra el Anexo 2. (Página 97). Análisis Metodológico de los Estudios de Factibilidad. En la tabla 1.1 se muestran las limitantes de las metodologías estudiadas para realizar estudios de factibilidad.

Tabla 1.1. Limitantes de las metodologías estudiadas para realizar estudios de factibilidad.

Autor	Año	Limitante
Manual para determinar la factibilidad de proyectos. Luna.	1999	No se analizan las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.
Bases metodológicas para la elaboración de los estudios de factibilidad de las inversiones industriales MEP.	2001	
Estudio de Factibilidad para la creación de establecimientos prestadores de servicios de telefonía e Internet en Bogotá. Rojas.	2004	
Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios a partir del suministro de juguetes de peluche en Colombia Arenas.	2004	
Estudio de factibilidad técnico económico financiero para la instalación de una fábrica de bolsas plásticas. Valero.	2005	
Formulación de un proyecto y análisis de factibilidad. Kasai	2007	
Metodología de análisis para estudios de factibilidad técnica-económica en sistemas de generación eléctrica costa fuera. Fiscal.	2007	
Manual para la elaboración de estudios de pre-factibilidad y factibilidad. Corea y Asociados S.A.	2008	
Diseño de un procedimiento general para realizar estudios de factibilidad en pequeñas y medianas empresas y su aplicación en una instalación hotelera del territorio holguinero. Godwall	2013	
Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos PREVAL.	2015	

Todas estas metodologías y procedimientos denotan la importancia de los estudios de factibilidad para pronosticar el comportamiento de un proyecto. Primero, para no ir a ciegas, sobre todo al principio, pero también sirve para toda la vida de éste. Con el estudio de la factibilidad financiera podremos ver cuáles son las diferentes fuentes de financiamiento con las que contamos y si son capaces de financiar todas las etapas de nuestra inversión. Segundo, para saber si vale la pena llevar a cabo un nuevo negocio o lanzamiento de producto, y es posible cumplir con las metas que se tienen

en un proyecto, tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para su realización. Todos estos artículos y metodologías son adecuados y ofrecen pasos a seguir para realizar estudios de factibilidad, analizan dentro de sus etapas el mercado, realizan estudios técnicos para decidir la tecnología más apropiada y el análisis económico financiero. Ninguna ofrece las especificidades para realizar estos estudios a los parques solares fotovoltaicos conectados al SEN analizando como factor determinante y decisivo el análisis de las variables meteorológicas dada la importancia que éstas tienen para la efectividad del parque pues su generación depende netamente de la irradiación solar y las condiciones climatológicas del área.

1.3.1 Caracterización de los estudios de factibilidad realizados a los Parques solares Fotovoltaicos en el Municipio Holguín.

En la provincia fueron localizadas, después de un largo periodo de estudio condicionado bajo determinadas premisas entregadas por la Unión Eléctrica Nacional (UNE) para su selección, un total de 23 áreas para la construcción de parques solares fotovoltaicos

El parque denominado como Yuraguanal I y II aparecen incluidos en el programa de 100 MW, nombrado según UNE. Está ubicado en el área del Bioparque Rocazul (vía a Playa Pesquero, zona turística, en el municipio Rafael Freyre de la provincia de Holguín). Poseerá una capacidad de generación nominal instalada de 4,4 MW a un voltaje de conexión o entrega de 33 kilovolt (kV) estando enlazado al SEN a través del circuito O-070.

Este estudio contempla el análisis del mercado, estudio técnico y análisis económico financiero, se profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias de investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto. Es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión. Pero no comprende dentro de sus etapas el análisis de variables meteorológicas como factor determinante y decisivo al elegir el área donde se construirá el parque, por la incidencia que tienen éstas pues la eficacia del parque depende netamente de la irradiación solar.

En la construcción de este PSFV se detectaron varios problemas en relación con lo planificado en el estudio de factibilidad realizado:

- La ubicación de los parques no fue decidida por la provincia sino fue asignada por la UNE teniendo en cuenta los circuitos con más pérdidas técnicas, lo cual facilitó el desaprovechamiento del recurso solar e incidió directamente en la eficacia del parque.
- El panel solar con el cual se realizó el estudio de factibilidad era de 250 W y el real con el cual se ejecutó el proyecto es de 265 W y 270 W, pues fue el que el país pudo adquirir en el mercado, porque ya el de 250W no se está realizando, lo cual contribuyó a que los gastos del estudio se sobregiraran.
- Desconocimiento por parte de la empresa constructora del proyecto de la tecnología en explotación, lo cual hizo encarecer los costos de la nivelación del terreno para lograr obtener el ángulo de inclinación de los paneles deseado pues éstos desconocían de las facilidades de las mesas con las que se estaban trabajando.
- No existencia de una guía que trace los pasos a seguir para la realización de los estudios de factibilidad, específicamente para los PSFV con las especificaciones que éstos tienen y fundamentalmente la dependencia del recurso solar.
- No se tuvo en cuenta para la ubicación de los PSFV la incidencia de las variables meteorológicas en el área objeto de estudio, lo cual atenta contra la eficacia
- Es por eso que surge la necesidad de un procedimiento que trace los pasos y tareas a seguir en la realización de los Estudios de Factibilidad y se analicen las variables meteorológicas como factor determinante y decisivo por la influencia que tienen éstas en la eficacia del PSFV.

Conclusiones Parciales

- 1- Las energías renovables están alcanzando un mayor auge en el mundo por el gran número de ventajas que ofrecen, dentro de ellas una de las que más prometedoras es la ESFV por ser no contaminante y encontrarse disponible en todo el planeta, contribuye al desarrollo sostenible y a la generación de empleo en las zonas en que se implanta.
- 2- Todas las inversiones llevan asociado un estudio de factibilidad técnico económico previamente realizado, existen varios autores que han realizado metodologías para tratar estos temas coincidiendo en su gran mayoría en los aspectos a tener en cuenta: estudios de mercado, estudio técnico, estudio económico financiero.
- 3- Las metodologías estudiadas son adecuadas y pertinentes para realizar los Estudios de Factibilidad a la ESFV, pero no tienen en cuenta el análisis de las variables meteorológicas presentes en el área objeto de estudio, como factor importante y decisivo, siendo éste determinante en la eficacia del parque por la incidencia que tiene el recurso solar.
- 4- Los estudios de factibilidad realizados han presentado diferencias en la construcción teniendo en cuenta lo planificado en el estudio de factibilidad, lo cual ha llevado a que se sobregire la construcción del PSFV por desconocimiento de la tecnología empleada, debido a la ausencia de una guía metodológica que trace los pasos a seguir para la realización de los estudios de factibilidad a los PSFV sincronizados al SEN.

2

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD A LOS PARQUES SOLARES FOTOVOLTÁICOS

CAPÍTULO 2: Procedimiento para la realización de estudios de factibilidad a los Parques Solares Fotovoltaicos.

Para el inicio del estudio es necesario validar las variables meteorológicas que influyen en la eficacia del PSFV. Se sigue la guía metodológica que a continuación se describe.

Se debe comenzar con la realización de encuentros y reuniones iniciales, dinámicas grupales con la alta dirección, los especialistas del Centro Meteorológico Provincial y los especialistas del área de inversiones de la Empresa Eléctrica Holguín, con los objetivos de:

- 1- Explicar objetivo, alcance e importancia del estudio que se desarrollará
- 2- Explicar la importancia de las variables meteorológicas por su relación directa con la eficacia del parque, de forma tal que se determinen las de mayor influencia.
- 3- Definir el líder del equipo de trabajo.

Posteriormente es necesario explicarlo al resto de los trabajadores de la institución para su conocimiento y correspondiente compromiso con el estudio.

Técnicas: revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, métodos de expertos.

Creación del equipo de trabajo.

Las tareas que se desarrollarán en este paso son:

Tarea 1: Selección del grupo de trabajo.

Una vez definido el jefe del equipo de trabajo por parte de la institución, se deben seleccionar los miembros que conformarán el equipo multidisciplinario, representado por especialistas del grupo de pronóstico del Instituto Provincial de Meteorología y especialistas del área de inversiones de la Empresa Eléctrica Holguín, donde se efectuará el estudio. Puede realizarse a través de encuentros y reuniones con los directivos de la institución. Se considera que las principales características que deben tener los posibles candidatos para la realización del estudio, son:

- 1- Conocer acerca del funcionamiento de los PSFV.
- 2- Poseer conocimientos acerca de los estudios de factibilidad.

- 3- Poseer conocimientos acerca de las variables meteorológicas.
- 4- Ser los de mayor experiencia en la institución.
- 5- Ser flexibles y creativos
- 6- Tener aptitudes para la comunicación interpersonal

De la selección de los miembros del equipo depende grandemente la efectividad de este.

Tarea 2: Conformación del equipo de trabajo

La conformación del equipo de trabajo deberá ser aprobada por la alta dirección del área de inversiones de la Empresa Eléctrica Holguín. Este deberá llevar a cabo el diagnóstico de la influencia de las variables meteorológicas en la eficacia del PSFV, realizar el procesamiento y la valoración integral de los resultados, elaborar el informe integrado del diagnóstico y su posterior presentación. Para esta investigación se propone la aplicación de un instrumento (Tabla 2.1. Test de Evaluación Equipo de trabajo) donde se recogen los aspectos que se evaluarán para determinar si los candidatos presentan las competencias requeridas para esta actividad. Este se debe aplicar a los posibles candidatos.

Tabla 2.1. Test de Evaluación Equipo de trabajo

Test de Evaluación Equipo de trabajo
Nos encontramos realizando el siguiente cuestionario para conocer si Usted posee las competencias para integrar un equipo de trabajo para determinar las variables meteorológicas que influyen en la eficacia de los PSFV. Necesitamos su cooperación y sinceridad para ello. La información que nos proporcione será manejada con la más estricta confidencialidad. Para ello responda las interrogantes siguientes:
1. ¿Conoce usted qué es un estudio de factibilidad? Sí ___ No ___ 2. ¿Conoce usted la influencia que ejerce el sol a la eficacia de los PSFV? Sí ___ No ___ 3. ¿Conoce el funcionamiento de los PSFV? Sí ___ No ___ 4. ¿Usted tiene conocimientos de las variables meteorológicas? Sí ___ No ___ 5. ¿Usted tiene buena comunicación con sus compañeros? Sí ___ No ___ 6. ¿Usted se adapta con facilidad a los cambios? Sí ___ No ___ 7. ¿Utiliza creatividad a la hora de resolver los problemas? Sí ___ No ___ 8. ¿Cuántos años de experiencia laboral tiene usted? ____ 9. ¿Pertenece a la organización? Sí ___ No ___

Se propone la aplicación de una tormenta de cerebros (*Brainstorming*) bajo la técnica del *Round Robin*, en la que cada participante, entre ellos algunos de los expertos seleccionados anteriormente, dé su opinión en las vueltas realizadas, y quedará registrada finalmente por el facilitador cada idea mediante la técnica del tarjado.

Técnicas: revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test y métodos de expertos.

Luego de conformar el equipo de trabajo el cual está integrado por 2 compañeros de la academia, 2 del área pronóstico del INSMET, 3 del área de inversiones se aplicó un cuestionario para determinar las variables meteorológicas que influyen en la eficacia de los PSFV. Cuestionario para determinar las variables meteorológicas que influyen en la eficacia de los PSFV. (Tabla 2.2)

Tabla 2.2. Cuestionario para determinar las variables meteorológicas que influyen en la eficacia de los PSFV

El siguiente cuestionario es para conocer cuáles son las variables meteorológicas que influyen en la eficacia de los PSFV. Se necesita su cooperación y sinceridad para ello. La información que proporcione será manejada con la más estricta confidencialidad.		
Para ello responda las interrogantes siguientes:		
1. Marque con una X cuáles considera, de las siguientes variables meteorológicas las de mayor influencia en la eficacia de los PSFV:		
Viento ____	Lluvia ____	Temperatura ____
Nubosidad ____	Radiación Solar ____	Humedad Relativa ____

Luego de aplicar el cuestionario a los expertos se determinan las variables meteorológicas más influyentes en la eficacia de los PSFV. (Figura 2.1. Influencia de las variables meteorológicas en la eficacia del PSFV).

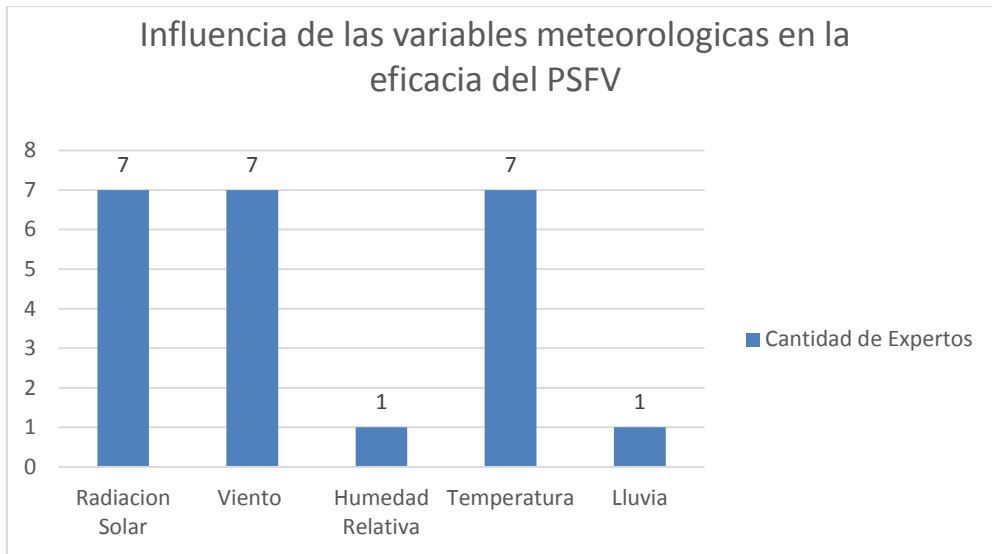


Figura 2.1. Influencia de las variables meteorológicas en la eficacia del PSFV

Como lo demuestra la figura anterior, el análisis de los cuestionarios evidenció que las variables más influyentes para la eficacia de los PSFV, según los expertos son: radiación solar, temperatura y viento.

En la figura 2.2 se muestra el procedimiento para la realización de estudios de factibilidad a los PSFV

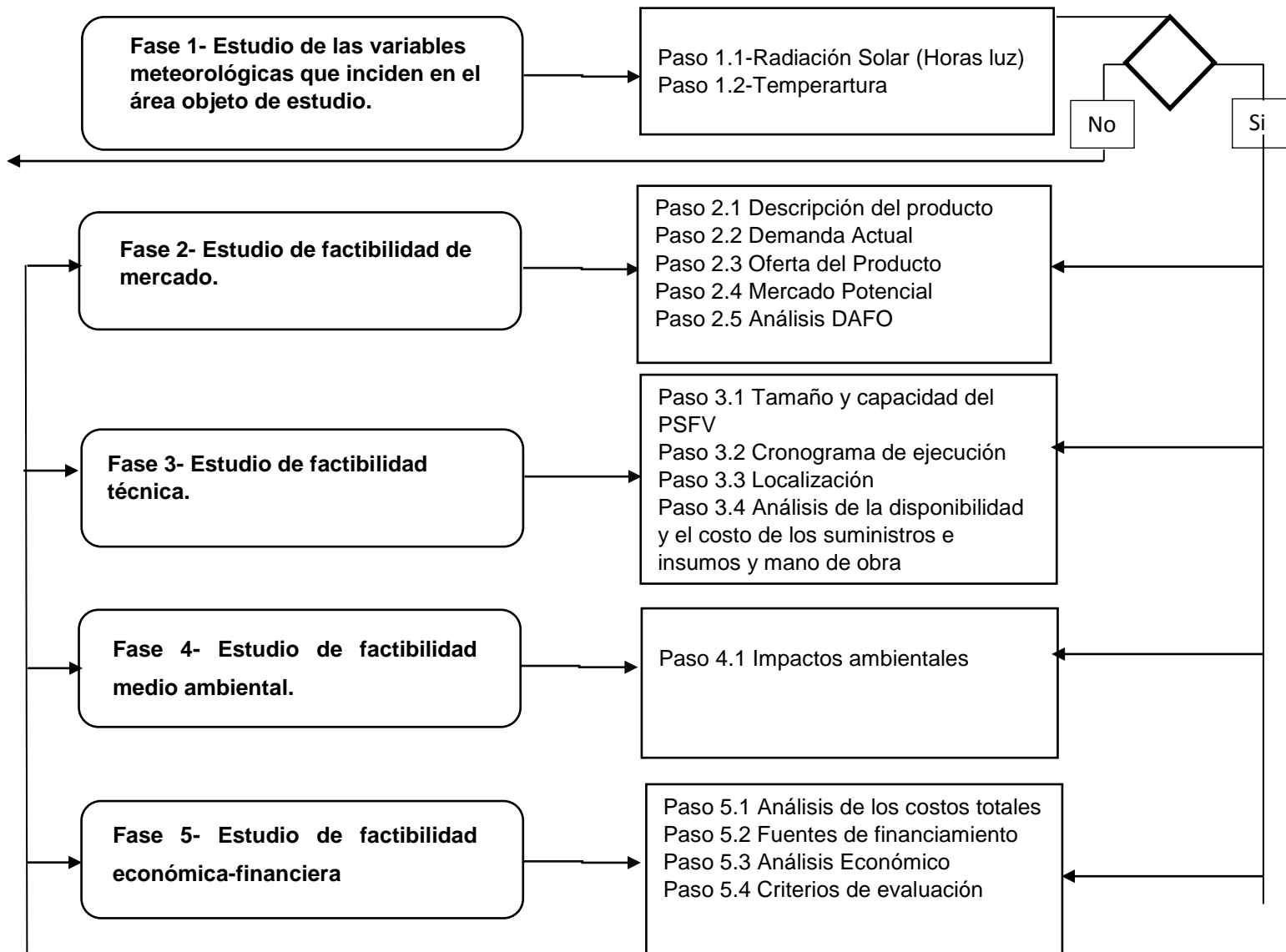


Figura 2.2. Propuesta de procedimiento para determinar la factibilidad técnico - económica de parques solares fotovoltaicos conectados a la red.

El procedimiento propuesto en la figura 2.2 consta de cinco fases desglosadas en pasos, así como las técnicas que se pueden emplear en ellas, analiza como primera fase y factor concluyente de la ejecución del proyecto la incidencia de las variables meteorológicas en el área objeto de estudio, ofrece los pasos a seguir para realizar un análisis de mercado exhaustivo, estudio de mercado, estudio técnico, estudio medioambiental y análisis económico financiero.

Fase 1: Estudio de las variables meteorológicas que inciden en el área objeto de estudio.

Objetivo: comparar los valores de las variables meteorológicas reales contra los valores ideales para decidir si se ejecuta la inversión.

En esta fase se realiza un análisis exhaustivo del comportamiento histórico de las variables meteorológicas que permita al inversionista tomar decisiones certeras, sobre la construcción de los PSFV en la zona decidida, para aprovechar al máximo las ventajas que ofrece la naturaleza.

Estas variables se medirán en el horario comprendido de 11.00 Am y 3.00 Pm que son las horas de mayor radiación solar.

Paso 1. Identificación de los valores ideales de las variables meteorológicas según expertos.

Según Tabla 2.3. Valores ideales de las variables meteorológicas

Variable Meteorológica	Valor
Radiación	800 W / m ²
Temperatura	28 °c
Velocidad del Viento	6 m / s

En instalaciones terrestres, la irradiación alcanza valores de entre 0 y 1 000 W / m² normalmente, siendo mayor la producción energética a mayor irradiación. La temperatura en cambio genera efectos contrarios, a mayor temperatura menor producción energética de los paneles.

Paso 2. Análisis y comparación de los valores de las variables meteorológicas

Se analizarán el comportamiento de los valores medios de las variables meteorológicas y se compararán con los valores ideales y de estar en un rango de $\pm 5\%$ se decidirá por la construcción del PSFV en la localidad escogida. Se analizarán los datos de la estación meteorológica más cercana al lugar objeto de estudio.

Técnica o Instrumento. Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Fase 2: Estudio de Mercado

Objetivo: realizar una investigación para anticipar la respuesta de los clientes potenciales y la competencia ante el producto, su objetivo general es verificar la posibilidad real de penetración del producto en el mercado. Los pasos que se desarrollarán en esta fase son:

Paso 2.1 Descripción del producto

En este paso se hace la descripción de las características del producto, en todas sus partes, sin olvidar que el consumidor es el objeto final del mercadeo y que, en consecuencia, se le debe procurar una satisfacción cubriendo su necesidad o expectativa.

- Localización.
- Capacidad de Generación del PSFV o energía entregada al SEN.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 2.2 Demanda Actual.

En este paso el propósito principal que se pretende con el análisis de la demanda es determinar y medir ¿cuáles son las fuerzas que afectan al mercado, así como establecer la posibilidad del servicio del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

Tarea 1. En el análisis de la demanda se tendrá en cuenta:

- Tendencias en los últimos 3 años del consumo de energía eléctrica en la Provincia.

Técnica o Instrumento. Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 2.3 Oferta del Producto

Aquí también resulta necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En este aspecto es indispensable:

Tarea 1. Conocer la cantidad de productores o suministradores del producto o prestadores del servicio.

Tarea 2. Tendencias a su incremento o disminución.

Se trata de analizar con detalle las empresas competidoras que podrían afectar en el futuro el fortalecimiento y crecimiento de nuestra inversión.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 2.4 Mercado Potencial

El objetivo de este paso es determinar el conjunto de consumidores al que puede llegar nuestro producto. Son aquellos que podrían necesitar el producto que queremos ofrecer. Está formado por las personas que consumen y no consumen el producto general que queremos ofrecer.

Tarea 1. Determinar aquel público que no consume el producto, pero que tienen o pueden llegar a tener la necesidad de consumirlo. Parte de ese mercado satisface sus necesidades comprándole a la competencia.

Técnica o Instrumento. Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 2.5 Análisis DAFO

El análisis DAFO (iniciales de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta que permite al inversionista analizar la realidad de su empresa, para poder tomar decisiones de futuro.

El análisis DAFO se divide en dos partes:

Tarea 1. Análisis interno: (Fortalezas y Debilidades). En esta tarea se realiza una fotografía de la situación de la empresa o proyecto empresarial considerando sus Fortalezas y sus Debilidades.

Fortalezas: Describe los recursos y las destrezas que ha adquirido la empresa. Se formulan estas preguntas para una mejor determinación de estas ¿en qué nos diferenciamos de la competencia?, ¿Qué sabemos hacer mejor? Debilidades: Describe los factores en los cuales poseemos una posición desfavorable respecto a la competencia. Para realizar el análisis interno se han de considerar análisis de recursos, de actividades y de riesgos.

Tarea 2. Análisis externo: (Amenazas y Oportunidades) Tanto las Amenazas como las Oportunidades pertenecen al mundo exterior a la empresa, pero deberían ser tenidas en cuenta bien para superarlas, en el caso de las amenazas, o bien para aprovechar las oportunidades que brinda el mercado exterior.

Oportunidades: describen los posibles mercados, nichos de negocio que están a la vista de todos, pero si no son reconocidas a tiempo significa una pérdida de ventaja competitiva.

Amenazas: describen los factores que pueden poner en peligro la supervivencia de la organización, si dichas amenazas son reconocidas a tiempo pueden esquivarse o ser convertidas en oportunidades.

Tarea 3. El inversionista deberá definir una estrategia. Según los resultados obtenidos. Serían: Defensiva, Ofensiva, Supervivencia, Reorientación.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Fase 3: Estudio Técnico

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero. La fase tiene

como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

Los pasos que se desarrollarán en esta fase son:

Paso 3.1 Tamaño y Capacidad del PSFV

La determinación y análisis de este paso resulta importante para la posterior realización y evaluación del PSFV porque permitirá en primera instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del PSFV, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

El tamaño y capacidad de los PSFV se debe a dos aspectos principalmente, que se redactan como tareas:

Tarea 1. Determinar la porción de demanda insatisfecha que se pretende sea cubierta por el PSFV.

Tarea 2. Determinar la dimensión del área total con que cuenta el terreno disponible para la instalación del PSFV.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 3.2. Definir el cronograma de ejecución

En este paso se definirá el programa de construcción de la obra en función de la menor afectación sobre el medio ambiente y de la mayor eficacia del proceso siguiendo las tareas siguientes.

- 1- Características.
- 2- Cantidades (Producción anual).
- 3- Valor. Especificando los precios y su fuente.
- 4- Especificaciones acerca de la calidad.

Tarea 6. El inversionista solo se verificará que el cronograma constructivo contenga estos aspectos. Dado que la construcción del PSFV la realiza la empresa constructora de Parques Solares Fotovoltaicos de la UNE EDIFRE Anexo 3. (Página 104).
Cronograma Directivo.

Técnica o Instrumento. Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 3.3 Tecnología

La solución tecnológica de un proyecto influye considerablemente sobre el costo de inversión, y en el empleo racional de las materias primas y materiales, consumos energéticos y la fuerza de trabajo. Las variables del paquete tecnológico se interrelacionan, de modo que optar por un proceso o un equipo en particular exige disponer del servicio técnico y de los insumos apropiados.

Tarea 1. Evaluar diferentes alternativas de procesos tecnológicos posibles, seleccionando la óptima.

Se deberán comparar los elementos siguientes:

- 1- Proveedores y procedencia de la tecnología. Forma de adquisición (licencia, compra directa, etc.) y precios.
- 2- Facilidades del proveedor (precios, financiamiento, asistencia técnica, garantía, servicio de mantenimiento y piezas de repuesto).
- 3- Comportamiento de la tecnología en el mercado y su nivel científico-técnico en comparación con el nivel internacional y la utilizada por la competencia. Complejidad operacional. Productividad. Grado de automatización, control y seguridad. Parámetros técnicos.
- 4- Grado de integración nacional de la tecnología y de la posibilidad de elaborar en el país la documentación técnica de proyectos.
- 5- Compatibilidad de la tecnología
- 6- Parámetros de calidad de los productos a obtener en comparación con productos competitivos en el mercado mundial, atendiendo también a los requerimientos de los consumidores nacionales. Normas, patrones o rango de mercado, marcas y especificaciones. Control de calidad.
- 7- Caracterización y disponibilidad de los insumos.
- 8- Eficacia de los paneles solares.
- 9- Tiempo de vida útil económica.

Algunos de estos factores sólo permiten un análisis cualitativo. Todos los que puedan ser cuantificables deberán considerarse en el cálculo del indicador de rentabilidad, Valor actual neto, debiéndose elegir aquel proceso que lo maximice.

Tarea 2. Capacitación del equipo de trabajo

Antes de comenzar a explotar la tecnología seleccionada se debe capacitar al 100 % del personal seleccionado, para la construcción, montaje y explotación de la misma para evitar incurrir en gastos por desconocimiento de las funciones de ésta.

El Estudio de Factibilidad deberá contar con un estimado del costo de la tecnología Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test.

Paso 3.3.1 Selección de los equipos

Tarea 1. En este paso se tendrán en cuenta las necesidades de maquinarias y equipos, especificar las piezas de repuesto y herramientas.

- Fuentes de adquisición. Posible producción nacional.
- Valor del equipo.
- Depreciación anual.
- Vida útil estimada.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test.

Paso 3.3.2 Obras de Ingeniería Civil

Para el desarrollo de este paso se deben tener en cuenta los aspectos siguientes.

Tarea 1. Especificación de las obras de ingeniería civil, clasificándolas en:

- 1- Obras para la preparación del terreno: Movimiento de tierras, desbroce, demoliciones, etc.
- 2- Edificaciones y obras de ingeniería civil: Industriales, auxiliares, administrativos, almacenes, viviendas etc. Se incluirán aquellas adaptaciones o reforzamientos, así como obras de protección y defensivas que sean necesarias realizar.
- 3- Obras de infraestructura (inversiones inducidas directas): Carreteras y accesos, obras ferroviarias, generación o conexiones eléctricas, hidráulicas, sanitarias,

marítimas, comunicaciones, planta de tratamiento de residuales, refugios, sistemas de vigilancia y seguridad de la planta. Se incluirán las obras que se deriven por afectaciones a edificaciones existentes en el terreno donde se ejecutará la inversión y que requieran ser demolidas.

4- Descripción detallada del tipo de construcción e instalación (montaje) y de los sistemas constructivos que se proponen. Área total y área cubierta.

5- Valor de las obras de Ingeniería civil. Complejidad de la ejecución.

6- Depreciación.

7- Años de vida útil.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 3.3.3 Análisis de insumos

En este paso se incluyen:

Materias primas y materiales.

Servicios públicos (Electricidad, agua, combustible).

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test.

Paso 3.3.4 Mano de obra

Tarea 1. Calculo de la plantilla de personal a partir de las funciones que se realizaran y categorías ocupacionales y costo de mano de obra.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test.

Fase 4: Estudio de factibilidad – ambiental

El objetivo de esta fase es realizar un análisis de los impactos ambientales ocurridos debido a la inversión.

Paso 4.1 Definición del método para el levantamiento de los impactos ambientales negativos.

El inversionista dará evaluación al impacto negativo en función del daño que ejerza sobre el aspecto ambiental, de acuerdo con esta escala:

4 --- Grave.

3 --- Medio.

2 --- Leve.

La fórmula para calcular la influencia de los impactos ambientales:

$$IA = \frac{4(P4) + 3(P3) + 2(P2)}{P4 + P3 + P2} \times 25$$

Formula (f) = 2.1.

Donde:

IA Incidencia de los impactos ambientales que ejerce la inversión (%)

P4 Cantidad de impactos ambientales evaluados con 4 puntos.

P3 Cantidad de impactos ambientales evaluados con 3 puntos.

P2 Cantidad de impactos ambientales evaluados con 2 puntos.

Si el IA es superior al 85 % de deben tomar acciones para minimizar éstos.

Técnica o Instrumento: Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test.

Fase 5: Estudio Económico Financiero

El objetivo de esta fase es determinar mediante un análisis económico financiero la factibilidad de la inversión.

Paso 5.1 Análisis de los costos

Para el desarrollo de este paso es necesario determinar los costos de inversión, son todos los que se incurren desde la etapa de preparación de la inversión hasta su puesta en funcionamiento. De requerirse gastos por reinversiones se incluirán en la conformación de estos costos.

Tarea 1. Clasificación de los costos

Costos de producción total: Los costos totales de producción están formados por todos los gastos que se incurren hasta la venta y cobro de los bienes producidos y comprende por tanto los costos operacionales (directos e indirectos), la depreciación,

los gastos financieros y otros relacionados con las ventas, distribución y gastos de dirección.

Los componentes de los Costos Directos son: Materias primas, materiales y otros insumos necesarios para realizar la producción (incluye gastos por fletes, aranceles y seguros, así como de carga y descarga y transportación). Salarios directos devengados por el personal directamente vinculado a la producción (se incluyen impuestos sobre nómina y la contribución a la seguridad social). Servicios Públicos (agua, combustible, electricidad, gas, vapor, etc.). En todos los casos se evaluará el costo país en divisa y su equivalente **por 25 CUP.**

Los componentes de los Costos Indirectos son:

Los Gastos Comerciales o Costos de Venta y Distribución que incluyen gastos de materiales, almacenamiento, transportación, facturación y venta, así como promoción, publicidad y comisiones necesarios para el despacho, entrega y cobro de las mercancías. Los Gastos de Administración, que incluyen los gastos de materiales, combustibles y salarios indirectos, así como el impuesto sobre nómina y la contribución a la seguridad social del personal que no está vinculado directamente a la producción. Los gastos de Mantenimiento y Reparaciones, incluyendo suministros de fábrica. Otros, referidos a gastos de transportación, alquiler de locales, seguros, implementación del plan de medidas para reducción de desastres y tratamiento de residuales.

Tarea 2. Determinar los costos de la inversión.

Los costos de inversión están formados por el capital fijo y el capital de explotación neto. Este costo es el que se utiliza para la evaluación económico-financiera del proyecto. Anexo 4. (Página 112). Resumen de costos de inversión.

a) Capital Fijo

El capital fijo está constituido por los recursos requeridos para construir y equipar un proyecto de inversión y se conforma por la inversión fija y los gastos previos a la producción.

Inversión Fija

Está conformada por las siguientes partidas:

- Terreno y su preparación (desbroce, demoliciones, movimiento de tierra),
- La valoración del terreno se hará partiendo de los métodos establecidos para la valuación de activos.
- Infraestructura (inversiones inducidas directas imprescindibles para vincular la inversión principal con la infraestructura técnica exterior de la zona como acometidas eléctricas, de acueducto, acceso vial, obras ferroviarias, hidráulicas y marítimas). Se incluirán las obras para la reducción de desastres requeridos por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMNDC), así como obras defensivas o de protección planteadas por el Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR). También se incluirán de ser necesario los gastos que se requieran para eliminar o reducir los efectos desfavorables al medio ambiente que pueda ocasionar la inversión.
- Diseño e Ingeniería de Detalle (Proyecto Ejecutivo y Tecnología).
- Construcción Civil y Montaje. Incluye el montaje de equipos y suministros para instalaciones. No incluye los trabajos de edificaciones temporales ejecutadas para facilidades del constructor y que después de terminada la obra no presente un destino útil.
- Maquinarias, equipos y otros suministros. Incluye equipos auxiliares y su montaje, así como la dotación inicial de herramientas e instrumentos.
- Equipos de transporte.

Gastos previos a la explotación o de pre-operación. En estos gastos se incluirán los elementos siguientes:

- Estudios de Pre-Inversión y de Investigación: Estudios preparatorios de inversión, así como de proyectos, desde Ideas Conceptuales hasta Ingeniería Básica (Proyecto Técnico). Estudios de desastres e impacto ambiental. Investigación y desarrollo. Estudios técnicos aplicados.

- Capacitación y adiestramiento: Costos de la capacitación y adiestramiento, incluido gastos de viaje, dietas, salarios y estipendios. Contratación de personal extranjero o nacional para asistencia técnica.
- Pruebas y puesta en marcha: Gastos o pérdidas operacionales en que se incurra durante el período de los ensayos de funcionamiento de la instalación.
- Otros: Gastos previos no cuantificados anteriormente como intereses por préstamos durante el período de construcción (incluye seguros y gastos bancarios), organización de la promoción y comercialización, red de ventas y abastecimiento, así como salarios y seguridad social correspondientes al período previo a la producción y de gestión de la ejecución.

b) Capital de explotación neto o de rotación (Capital de trabajo).

El capital de explotación (capital de trabajo) corresponde a los recursos financieros necesarios para explotar el proyecto en forma total o parcial.

El capital de explotación neto constituye el conjunto de activos que se requieren mantener disponibles para la operación del proyecto durante su vida útil y debe ser suficiente para cubrir la diferencia entre los activos corrientes menos los pasivos corrientes y se toma para cada año el incremento anual respecto al año anterior Anexo 5. (Página 113). Análisis del capital de trabajo o de explotación neto.

Los activos que lo constituyen son: existencias de materias primas, materiales y repuestos; inventarios de productos en proceso, semi-terminados y terminados; dinero en caja y en bancos; y cuentas por cobrar.

El capital de trabajo constituye una inversión que se hace en el inicio de la vida útil del proyecto. Sin embargo, al finalizar éste se recupera, convirtiéndose en ingreso líquido en el último año o sea al final de la vida útil de la inversión y como tal se refleja en los flujos de caja para el cálculo de los indicadores económicos.

Activos corrientes

- Cuentas a cobrar (deudores): La importancia de esta partida está determinada por la política de ventas a crédito de la empresa, por lo que en esta etapa el inversionista debe fijar las condiciones comerciales en que operará el negocio. Se

considerarán las cuentas por cobrar por productos entregados y no cobrados (crédito vendedor, ventas a crédito, pago diferido, etc).

- Cuentas a cobrar = [condiciones de crédito (días) / 360] * Ventas brutas f. 2.2
- Materias Primas (Mat primas) y Materiales (Mat)= [Días de cobertura / 360]* Costos de materias primas y mat. f. 2.3
- Producción (Prod) en proceso= [Días de Prod / 360]* (Costos(C) Directos(D).+ C Indirectos(I) – Gastos Comerciales) f. 2.4
- Producción terminada = Días de almacenaje / 360 * (CD + CI) f. 2.5
- Piezas de repuesto =[Días de cobertura / 360] * Gastos de mantenimiento f. 2.6
- Efectivo en caja = [Días de efectivo / 360] * (Salario D. + CI + Gastos financieros) f. 2.7

Pasivos corrientes (acreedores)

- Cuentas por pagar= Pagos acreedores (días)/360 * (Mat prim y mat + Servicios Públicos) f. 2.8

c) Imprevistos

Se refiere a un fondo de reserva que se incluye en el Costo de Inversión para cubrir posibles omisiones e incrementos de precios. Se acostumbra estimar un costo máximo por este concepto de un 10 % de las partidas que conforman el Costo de Inversión.

Tarea 3. Determinar los costos de producción total.

Los costos totales de producción están formados por todos los gastos que se incurren hasta la venta y cobro de los bienes producidos y comprende por tanto los costos operacionales, la depreciación, los gastos financieros y los relacionados con las ventas, distribución y gastos de dirección Anexo 6. (Página 114). Resumen de los costos de producción totales.

Tarea 4. Clasificar los costos en directos e indirectos

Para el posterior análisis del estado de ingresos netos se clasifican los costos en directos e indirectos los cuales constituyen de conjunto los costos operacionales. Los costos directos son proporcionales al por ciento de aprovechamiento de la capacidad normal viable y los indirectos por el contrario no son proporcionales a la misma.

a) Costos Directos

Comprenden los costos de materias primas, materiales y otros insumos necesarios para realizar la producción. Se incluyen los salarios directos devengados por el personal directamente vinculado a la producción (así como los impuestos sobre nómina y la contribución a la seguridad social).

b) Costos Indirectos

Estos costos están conformados por:

- Gastos Comerciales o Costos de Venta y Distribución, Gastos de Administración, Gastos de Mantenimiento y Reparaciones, Otros:

c) Depreciación

Se tienen en cuenta los costos de inversión tomando aquellos elementos que realmente se deprecian. Cada partida o medio básico se deprecia de acuerdo con la tasa de amortización establecida.

d) Gastos financieros

Incluyen los intereses, seguros y comisiones bancarias que son necesarios pagar por concepto de préstamos y créditos, así como otros gastos imputables al financiamiento por terceros. En esta partida se incluirán los intereses a pagar, no así el reembolso del Principal.

Técnicas: revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas, test y métodos de expertos.

Paso 5.2 Análisis de la fuente de financiamiento

El objetivo de este estudio consiste en analizar las alternativas de financiamiento disponibles, de modo de seleccionar la más apropiada, demostrando que la fuente de financiamiento propuesta, es accesible y que las posibilidades de la misma presenta relación con las características reales del proyecto. Se recomienda realizar estos análisis en moneda nacional y en divisas Anexo 7. (Página 115). Fuente y corriente financiera.

Técnicas: revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas y métodos de expertos.

Paso 5.3 Análisis Económico

Tarea 1. Análisis del estado de resultados.

El estado de resultados, también conocido como estado de ganancias y pérdidas es un reporte financiero, que en base a un periodo determinado, muestra de manera detallada los ingresos obtenidos, los gastos en el momento en que se producen y como consecuencia, el beneficio o pérdida que ha generado la empresa en dicho periodo de tiempo.

Tarea 2. Flujo de caja para la planificación financiera.

Para el análisis financiero de todo proyecto se requiere la elaboración del flujo de caja para la planificación financiera, en el que se indican todas las entradas y salidas de fondos en efectivo, tanto en la fase de la ejecución de la inversión como en el período operacional Anexo 8. (Página 116) Flujo de caja o corriente de liquidez para la planificación financiera.

Tarea 3. Flujos de Caja para el cálculo de los indicadores de rentabilidad actualizados.

Cuando se hace referencia al análisis de rentabilidad se parte de la elaboración de los Flujos de caja con y sin financiamientos. A partir de los saldos que resultan de los mismos se calculan los indicadores de rentabilidad actualizados, VAN y TIR, de cuyos resultados se puede determinar si es conveniente invertir en el proyecto que se analiza. Por lo general se obtienen mejores resultados en el flujo con financiamiento debido a que existe un desplazamiento en el tiempo (Anexos 9. (Página 117). Flujo de caja o corriente de liquidez en miles con financiamiento externo y Anexo 10. (Página 118) Flujo de caja o corriente de liquidez actualizada en miles sin financiamiento externo).

Tarea 4. Estado de ingresos o de resultados netos.

Permite comparar los ingresos por las ventas que se pronostican con los costos de producción y gastos financieros requeridos para cada uno de los años del período de vida útil de la inversión, Anexo 11. (Página 119) Estado de Ingresos Netos.

Técnicas: revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas y métodos de expertos.

Paso 5.4 Definición de los criterios de evaluación

Se aplican los conceptos de VAN, TIR y Relación Beneficio/Costo para la comparación técnico económica.

El cálculo del VAN es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos). El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado.

Tarea 1. Calculo del VAN

La obtención del VAN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

La fórmula que nos permite calcular el VAN (Valor Presente Neto) es:

$$VAN = -C_0 + \frac{C_1}{(1+k)} + \frac{C_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+k)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+k)^t} \quad \text{f. 2.9}$$

Es una cantidad monetaria, que refleja la diferencia entre el valor actual de los cobros menos el valor actualizado de los pagos; es decir, es el valor de todos los flujos de caja esperados referido a un mismo momento del tiempo. En términos generales se puede interpretar el VAN del modo siguiente:

VAN > 0 => Que la empresa genera beneficio.

VAN = 0 => No hay beneficio ni pérdidas, aunque se pierde el tiempo.

VAN < 0 => hay pérdidas en la empresa, además de perder el tiempo.

Se deberá rechazar cualquier inversión cuyo VAN sea negativo debido a que descapitaliza la empresa.

Tarea 2. Cálculo de la TIR.

La TIR realiza el mismo cálculo llevando el VAN a cero, por lo cual el resultado de la ecuación f 2.10 da por resultado un porcentaje, que luego será comparado con el porcentaje de interés que se haya definido como más seguro. Como su nombre lo indica, la TIR muestra un valor de rendimiento interno de la inversión expresado en porcentaje, y comparable a una tasa de interés.

La fórmula para hallar la TIR será:

$$TIR = i_1 \frac{VAN_p(i_2 - i_1)}{VAN_p + VAN_n} \quad \text{f. 2.10}$$

donde:

i_1 es la tasa de actualización en que el VAN es positivo

i_2 en que es negativo.

VAN p y VAN n son los resultados correspondientes al VAN positivo a la tasa i_1 y al VAN negativo a la tasa i_2 .

El VAN n se suma con signo positivo.

En otras palabras, se puede aceptar el proyecto propuesto si la TIR es mayor o igual que el costo externo del capital determinado en los mercados financieros. En caso contrario, no es propicio ejecutarlo. Es recomendable insistir que el costo de capital pertinente es la tasa de interés que habría que abonar sobre un crédito que se solicitare para realizar el proyecto, o la rentabilidad de la mejor alternativa de inversión, si se emplea capital propio.

Si el capital invertido es prestado la TIR debe ser al menos dos veces la tasa de interés del capital prestado.

La utilización del criterio de la TIR tiene la ventaja, para proyectos independientes, de dar una imagen de la rentabilidad, al arrojar como resultado una tasa que posibilita la comparación de proyectos. En presencia de escasez de capitales, la aplicación de la TIR ayuda a elegir los mejores proyectos rentables.

Tarea 3. Cálculo de Razón beneficio – costo.

Este indicador conocido también como Índice del valor actual, compara el valor actual de las entradas de efectivo futuras con el valor actual, tanto del desembolso original como de otros gastos en que se incurran en el período de operación, o sea de los beneficios y costos actualizados a un cierto momento.

Razón Beneficio-Costo = $\frac{\text{Valor actual de entradas de efectivo}}{\text{Valor actual de salidas de efectivo}}$

Valor actual de salidas de efectivo

f 2.11

Si se obtiene una Razón Beneficio-Costo igual a la unidad, ello equivale a que el valor presente neto del proyecto es igual a cero. Si esta razón es mayor que la unidad, significa que el valor presente neto del proyecto es positivo.

Conclusiones parciales

- 1- Este procedimiento establece 5 fases y como primera fase propone una guía para el análisis de las variables meteorológicas como etapa fundamental y decisiva, en la toma de decisiones geográficas para la construcción de los PSFV debido a la acción directa que ejerce el sol en la eficacia del PSFV.
- 2- Las variables meteorológicas según los expertos que mayor influencia tienen en la eficacia del PSFV son la radiación solar, temperatura y viento.
- 3- Este procedimiento propone los pasos y tareas específicamente para la realización de los estudios de factibilidad a los Parques Solares Fotovoltaicos conectados al SEN en correspondencia con la legislación vigente en el país, Decreto 327.Reglamento del proceso inversionista.
- 4- Agrupa un gran número de herramientas, técnicas y traza una línea a seguir para la realización de los estudios de factibilidad a los PSFV conectados al SEN. el cual le facilita al inversionista la realización del estudio de factibilidad.

3

Aplicación Parcial del Procedimiento para la realización de Estudios de Factibilidad a los Parques Solares Fotovoltaicos.

CAPÍTULO 3. Aplicación parcial del procedimiento para la realización de estudios de factibilidad a los PSFV.

Valoración por especialistas

Con el objetivo de valorar la utilidad y calidad del procedimiento diseñado, se empleó el criterio de expertos mediante la aplicación del método de Concordancia de Kendall. Para el desarrollo del método fue necesario seleccionar los expertos para conocer el nivel de aceptación con respecto a la propuesta del procedimiento. En este estudio se seleccionaron siete expertos, para lo que se tuvo en cuenta que reunieran las características siguientes: (disposición a participar en la encuesta, creatividad, capacidad de análisis y de pensamiento, autocrítico), tener conocimientos sobre energía solar fotovoltaica, estudios de factibilidad y varios años de experiencia en esta actividad. Como resultado de este proceso se determinó que los expertos a participar fueran: dos especialistas de la academia, dos especialistas del INSMET y tres de la Empresa Eléctrica Holguín.

Los atributos que se le planteó valorar fueron:

- Estructura del procedimiento.
- Coherencia entre los elementos que contiene el procedimiento.
- Claridad en el contenido de cada fase del procedimiento.
- Si constituye una herramienta de utilidad práctica para la realización de los estudios de factibilidad a los PSFV.
- La fase del análisis de las variables meteorológicas es decisiva para construir el PSFV.
- El procedimiento es adecuado a los intereses de los inversionistas.

Se trabajó con una escala descendente, es decir el atributo mayor valorado se le otorgó la máxima puntuación, la cual fue decreciendo gradualmente. Los resultados se muestran en la tabla 3.1. De este proceso se obtuvo que el factor de concordancia es de 0,80 por tanto la opinión de los expertos concuerda y por tanto se asume que el diseño de los procedimientos es aceptado. El 20 % de discrepancia entre los expertos está dado en la estructura del procedimiento debido a que no ven

la necesidad del análisis de los impactos ambientales como una fase del procedimiento debido a que, esta inversión en su criterio no debe generar impactos ambientales negativos.

Tabla 3.1. Resultados de la aplicación del Método de concordancia de Kendall

No.	Característica	Atributos.							ΣA_{ij}	Δ_i	Δ_i^2
		1	2	3	4	5	6	7			
1	Estructura del procedimiento	1	1	2	1	1	1	1	8	-13,78	189,83
2	Coherencia entre los elementos que contiene el procedimiento	2	2	3	3	2	2	2	16	-5,78	33,38
3	Claridad en el contenido de cada fase del procedimiento	3	3	4	4	3	3	3	23	1,22	1,49
4	Constituye una herramienta de utilidad práctica para la realización de los estudios de factibilidad a los PSFV	7	7	7	7	7	6	6	47	25,22	636,16
5	La fase del análisis de las variables meteorológicas es decisiva para construir el PSFV	5	6	6	5	6	7	7	42	20,22	408,94
6	El procedimiento es adecuado a los intereses de los inversionistas	6	5	1	2	5	5	4	28	6,22	38,72
Total									164		2285.51
Elementos		Valor									
Factor de comparación (T)		21									
Número de expertos		7									
Número de aspectos		7									
Factor de concordancia (W)		0,80									

Fase 1- Estudio de las variables meteorológicas que inciden en el área objeto de estudio.

El desarrollo de esta fase se realiza a partir del paso 2 dado que el paso 1 es la definición en el procedimiento del comportamiento ideal de las variables meteorológicas.

Paso 2. Se analizarán el comportamiento de los valores medios de las variables meteorológicas y se compararan con los valores ideales **y de estar en un rango de**

+/- 5 % se decidirá por la construcción del PSFV en la localidad escogida. Se analizarán los datos de la estación meteorológica más cercana al lugar objeto de estudio. En la Tabla 3.2. Se muestran los valores registrados por la estación meteorológica ubicada en el PSFV Yuraguanal II.

Tabla 3.2. Valores registrados por la estación meteorológica ubicada en el PSFV Yuraguanal II.

Variable	Valores Medios	Desviación
Radiación solar	912 W / m ²	128 W / m ²
Velocidad del viento	7,0 m / s	1,8 m / s
Temperatura	28,8 °C	3.6 °C

Se decide que se puede construir el PSFV en la localización designada pues cumple con las variables meteorológicas condicionantes para su construcción.

Fase 2- Estudio de Mercado.

Paso 2.1 Descripción del producto.

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad obtenida directamente a partir de la radiación solar utilizando un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato denominado célula solar de película fina.

Este tipo de energía renovable no provoca los efectos del cambio climático, por cuanto, para su obtención se deja de quemar combustible fósil en plantas térmicas o grupos fuel-diésel para producir una cantidad igual de energía. Al incorporarla correctamente, al Sistema Electro-energético Nacional (SEN) disminuyen las pérdidas por concepto de distribución de energía al acercar el consumo a la generación siguiendo el principio de generación distribuida.

Este proyecto se origina por el interés del país de desplegar estas instalaciones a las redes eléctricas como vía para incrementar la capacidad de generación instalada, diversificar las fuentes de generación reduciendo los consumos de combustibles fósiles y atenuar la contaminación atmosférica asociada a su combustión empleando la transformación directa en electricidad de la radiación solar.

El objetivo de la presente inversión está relacionado con el lineamiento 247 del Capítulo VIII Política Industrial y Energética de la política Económica y Social del Partido Comunista de Cuba y la Revolución.

Además, tiene como objetivo insertar la generación en el punto definido y con ella lograr una disminución en el consumo de combustible, al asimilar con este tipo de generación la demanda existente en el sitio y disminuir las pérdidas existentes en el circuito denominado O-080 perteneciente a la subestación; Pesquero que se enlaza con la subestación La Canela 110 / 34,5 KV que alimenta la zona del Polo Turístico Pesquero

- Localización

El parque solar fotovoltaico (PSFV Yuraguanal III) ubicado en el municipio Rafael Freyre, se construirá continuo o al lado del PSFV Yuraguanal I y II (que posee una potencia similar) y se encuentra en operación o puesto en servicio desde el mes de noviembre del 2018, perteneciente al programa 100 MW.

Esta área se caracteriza por no ser relativamente llana, posee poco valor agrícola al estar destinada para la producción de pastos naturales y aun así posee ciertas condiciones que facilitan la ejecución o construcción del emplazamiento al estar cercana a una vía o carretera disminuyendo los costos de construcción y de igual manera cercana al circuito de evacuación de energía, pueden aprovecharse las instalaciones construidas para las facilidades temporales del vecino parque, restando solamente ejecutar una vía de enlace (mejorarlo) para enlazar desde las facilidades temporales hasta la parcela y facilitar el traslado de los equipos de construcción.

A continuación, se muestra en la figura 3.1 el área, en los momentos en que se realizaban los estudios de suelo, mostrándose la cercanía al parque fotovoltaico ya instalado.



Figura 3.1. Fotografía del terreno donde se instalará el PSFV Yuraguanal III

Resulta importante resaltar que el circuito O-080 (donde se enlazará el parque con el SEN) corre paralelo a la vía que da acceso al polo turístico Pesquero o Playa Costa Verde, la distancia hasta el área micro localizada es de aproximadamente unos 300 metros. De este modo podemos concluir que:

- Los paneles que se instalarán tendrán una excelente exposición, libres de obstáculos naturales o edificaciones que proyecten sombras que afecten su eficiencia.
- Orientación del parque al sur.
- Sencilla adecuación del área a los requerimientos exigidos para emplazar la tecnología. Costos en obras inducidas relativamente pequeños. (solo la línea eléctrica)
- Buena accesibilidad para el traslado de equipos pesados en su etapa constructiva.
- La calidad del aire en la zona rural es satisfactoria, puesto que no existen emisiones industriales que puedan provocar deposiciones de polvos sobre la superficie de los módulos fotovoltaicos que afecten su eficiencia.
- El Parque Solar Fotovoltaico Yuraguanal III de 4,4 MW, con la característica fundamental de estar conectado o sincronizado al SEN siempre cumpliendo con las premisas que se plasman en el presente documento y que fueron entregadas por la UNE.
- Capacidad de Generación del PSFV o energía entregada al SEN.

El PSFV Yuraguanal III contara con una capacidad de generación de 4.4 MW)

Paso 2.2 Demanda Actual.

Tarea 1. En el análisis de la demanda se tendrán en cuenta.

- Tendencias en los últimos 3 años del consumo de energía eléctrica en la Provincia. Como muestra la figura 3.2 la provincia tiene altos niveles de consumo de energía eléctrica, siendo éste ascendente en el periodo comprendido entre los años del 2016 al 2018 (Datos suministrados por el Despacho Provincial de Carga).

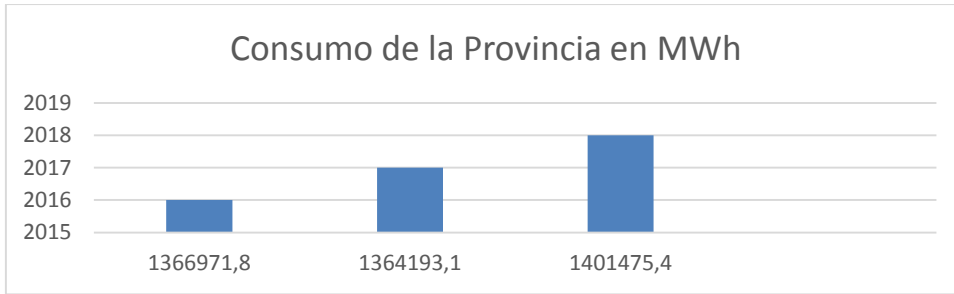


Figura 3.2. Consumo de energía eléctrica de la provincia en MWh

Paso 2.3 Oferta del Producto

Tarea 1. Conocer la cantidad de productores o suministradores del producto o prestadores del servicio.

En nuestro país existe un único productor y comercializador de energía eléctrica, la UNE, por ende, no se tiene competencia en este sector.

Tarea 2. Tendencias a su incremento o disminución.

Es lógico considerar un crecimiento constante de la demanda eléctrica hasta el año 2030 según datos (UNE de manera que, existe un mercado totalmente seguro para la venta de la electricidad generada a partir de la presente inversión.

Paso 2.4. Mercado Potencial.

El mercado potencial de la Energía Eléctrica será el 100 % del sector residencial y estatal

Paso 2.5. Análisis DAFO.

El DAFO (iniciales de **Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades**) es una herramienta que permite al inversionista analizar la realidad de su empresa, para poder tomar decisiones de futuro.

El análisis DAFO se divide en dos partes:

Tarea 1. Análisis interno: (Fortalezas y Debilidades). En esta tarea se realiza una fotografía de la situación de la empresa o proyecto empresarial considerando sus Fortalezas y sus Debilidades.

Debilidades.

- Envejecimiento de la fuerza laboral.

- Fluctuación del personal por mejoras salarial.
- Los sistemas de pago no cumplen las expectativas.
- Limitaciones en los insumos y accesorios necesarios para cumplir los compromisos comerciales y para la rehabilitación de las redes.
- Déficit para adquirir medios de protección en el mercado nacional.
- Caducidad de los medios de transporte y limitaciones en la adquisición de piezas de repuesto.

Fortalezas.

- Alto nivel y experiencia en la distribución y comercialización de energía eléctrica.
- Alta prioridad del sector por la Dirección del País.
- Implantación del Sistema de Perfeccionamiento Empresarial y certificación del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Alto sentido de pertenecía y compromiso de los miembros de la organización.
- Alta calificación de la fuerza de trabajo.
- Aseguramiento de la demanda de consumo.
- Sistema de formación integral de la fuerza de trabajo.
- Estimulación moral y material.

Tarea 2. Análisis externo: (Amenazas y Oportunidades) Tanto las Amenazas como las Oportunidades pertenecen al mundo exterior a la empresa, pero deberían ser tenidas en cuenta bien para superarlas, en el caso de las amenazas, o bien para aprovechar las oportunidades que brinda el mercado exterior.

Oportunidades.

- Crecimiento y desarrollo de la capacidad de generación con energías renovables (Eólica y Fotovoltaica).
- Apoyo y reconocimiento de las partes interesadas de la provincia.
- Existencia de un programa de rehabilitación de redes de distribución.
- Aplicación del diagnóstico y el celaje con termovisión para lograr la eficacia en los mantenimientos.
- Nuevas Inversiones en el sector turístico de la Provincia.

Amenazas

- Proveedores inestables.
- Desastres naturales (ciclones, lluvias intensas y terremotos).
- Entorno Económico Nacional desfavorable.
- Regulaciones de las importaciones.
- Demora en respuesta a trámites legales.
- No tenemos competidores

Tarea 3. El inversionista deberá definir una estrategia. Según los resultados obtenidos. Defensiva, Ofensiva, Supervivencia, Reorientación

Tabla 3.3. Matriz DAFO

	Debilidades	Fortalezas
Interno	<p>Envejecimiento de la Fuerza laboral.</p> <p>Fluctuación del personal por mejoras salariales.</p> <p>Los sistemas de pago no cumplen las expectativas.</p> <p>Limitaciones en los insumos y accesorios necesarios para cumplir los compromisos comerciales y para la rehabilitación de las redes.</p> <p>Déficit para adquirir medios de protección en el mercado nacional.</p> <p>Caducidad del transporte y limitaciones en la adquisición de piezas de repuesto.</p>	<p>Alto nivel y experiencia en la distribución y comercialización de energía eléctrica.</p> <p>Alta prioridad del sector por la Dirección del País.</p> <p>Implantación del Sistema de Perfeccionamiento Empresarial y certificación del Sistema de Gestión de la Calidad.</p> <p>Alto sentido de pertenencia y compromiso de los miembros de la organización.</p> <p>Alta calificación de la fuerza de trabajo.</p> <p>Aseguramiento de la demanda de consumo.</p> <p>Sistema de formación integral de la fuerza de trabajo.</p> <p>Estimulación moral y material.</p>
	Oportunidades	Amenazas
Externo	<p>Crecimiento y desarrollo de la capacidad de generación con energías renovables (Eólica y Fotovoltaica).</p> <p>Apoyo y reconocimiento de las partes interesadas de la provincia.</p> <p>Existencia de un programa de rehabilitación de redes de distribución.</p> <p>Aplicación del diagnóstico y el celaje con termovisión para lograr la eficacia en los mantenimientos.</p> <p>Nuevas Inversiones en el sector turístico</p>	<p>Proveedores inestables.</p> <p>Desastres naturales (ciclones, lluvias intensas y terremotos)</p> <p>Entorno económico nacional desfavorable.</p> <p>Regulaciones de las importaciones.</p> <p>Demora en respuesta a trámites legales.</p> <p>No se tienen competidores.</p>

Estrategia en base a los resultados

Factores internos claves

El resultado ponderado arrojado por esta matriz es de 2,81 lo que significa que la empresa tiene una situación interna ligeramente favorable con predominio de Fortalezas sobre las Debilidades, entre las que se destacan: la aplicación de nuevas tecnologías de generación eléctrica para el logro de su misión, aspecto fundamental debido a su capacidad de generación de energía eléctrica le permitirá satisfacer las demandas de sus clientes; teniendo en cuenta que la mayoría de los trabajadores de la empresa tienen muchos años de experiencia y por tanto conocen a fondo la labor que realizan y contribuyen en gran medida al éxito alcanzado por la organización; existe un alto sentido de pertenencia encaminado al logro de resultados mejores lo que evidencia el grado de identificación de los trabajadores con la empresa, y por último la existencia de un equipo de trabajo con profesionalidad y experiencia que juega un papel fundamental en el logro de las metas y los objetivos propuestos debido a que estos son los encargados de realizar todas las planificaciones estratégicas que debe seguir la empresa para un mejor funcionamiento.

Sus debilidades más importantes la deficiente calidad en insumos y accesorios necesarios para la rehabilitación de las redes y el cumplimiento de los compromisos comerciales, esta situación limita su buen desempeño. Es insuficiente el salario lo que provoca éxodo de la fuerza laboral, la estimulación al hombre provoca insatisfacción en los trabajadores.

Factores externos claves

El resultado total ponderado es de 2,57 lo que indica que la empresa tiene una situación externa favorable con predominio de oportunidades entre las que se destacan: crecimiento y desarrollo de la generación eléctrica con fuentes renovables en la provincia siendo este aspecto de gran importancia producto a que contribuye en gran medida a satisfacer las necesidades de consumo de nuestros clientes y el respeto al medioambiente. La posibilidad de mantener certificado el Sistema de Gestión de la Calidad es un paso muy importante para la empresa teniendo en cuenta que éste fomenta la obtención de mayores y mejores resultados de eficiencia y

eficacia en la gestión de los procesos, así como la aplicación razonable de los requisitos del Sistema de Control Interno. Las perspectivas de mejoramiento tecnológico, teniendo en cuenta que la empresa tiene previsto realizar inversiones para aumentar la capacidad de generación y de rehabilitación de las redes de transmisión y distribución que le posibiliten una mejor forma de llevar a cabo el servicio eléctrico. Se considera que deben tomarse en cuenta las amenazas planteadas y buscar posibles formas de enfrentarlas para lograr que la empresa interactúe con su entorno de una forma adecuada y no se encuentre vulnerable a estas situaciones.

Habiendo analizado los factores internos y externos de la empresa se procedió a la elaboración de la matriz DAFO, se generaron alternativas estratégicas, donde la empresa quedó ubicada en el cuadrante FO o zona maxi-maxi que sugiere potenciar el uso de estrategias ofensivas que permitan a la organización apoyarse en las fortalezas para aprovechar las oportunidades que ofrece el entorno.

Fase 3- Estudio Técnico.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico - financiero. La fase tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

Los pasos que se desarrollarán en esta fase son:

Paso 3.1. Tamaño y Capacidad del PSFV.

La determinación y análisis de este paso resulta importante para la posterior realización y evaluación del PSFV porque permitirá en primera instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del PSFV, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

El tamaño y capacidad de los PSFV se debe a dos aspectos principalmente:

Tarea 1. Determinar la porción de demanda insatisfecha que se pretende sea cubierta por el PSFV.

El PSFV Yuraguanal III forma parte del programa de Instalación de 159 MW Solar Fotovoltaico este tiene como objetivo insertar al SEN 4,4 MW.

Tarea 2. Determinar la dimensión del área total con que cuenta el terreno disponible para la instalación del PSFV.

El PSFV Yuraguanal III ocupara una dimensión de $300 m^2$

Paso 3.2. Definir el cronograma de ejecución.

El cronograma contempla las tres fases del proceso inversionista: Ver Anexo 3. (Página 108) Cronograma Directivo.

Pre inversión: esta etapa comprende el desarrollo de las ideas preliminares, los estudios necesarios requeridos para la ejecución de la ingeniería básica hasta la aprobación de la misma.

Ejecución: comienza con la obtención del certificado de licencias definitivas, precisiones en los cronogramas tanto de suministros como de ejecución, la construcción y la puesta en marcha.

Desactivación e inicio de la explotación: pruebas de explotación funcional o individual, desactivación de las facilidades temporales, obtención del certificado de utilizable y los estudios de post inversión. Para este proyecto específico el estudio de post inversión se realizará luego de un año de terminado o puesto en servicio el parque y registradas todas las variables a medir.

Paso 3.3 Definir la Tecnología.

Este parque está conformado por 16 544 módulos de una potencia unitaria igual a 270 W, a través de los cuales se obtiene una potencia instalada de 4,4 MW acoplados a 4 cabinas de inversores con potencia igual a 1 MW (formados por 2 inversores de 0,5 MW).

Cabe mencionar que este parque tendrá operadores in situ, para la protección, mantenimiento y supervisión de su funcionamiento; por vía remota utilizando los sistemas de comunicaciones se tendrá acceso sobre las principales variables de operación previéndose intervenciones planificadas con un mínimo personal de

mantenimiento o reparaciones de mayor envergadura; posee además un local de control automático que aloja los armarios de protección y medición de energía ubicado en la casa de control. Utilizará para la transmisión de datos el sistema instalado en el parque vecino.

Tarea 1. Evaluar diferentes alternativas de procesos tecnológicos posibles, seleccionando la óptima.

El equipamiento tecnológico que se empleará en el parque:

- Módulos solares fotovoltaicos de silicio (policristalino) con potencia de 270 W, los cuales se conectarán entre sí mediante conductores con conectores del tipo multi-contacto garantizando rapidez en la instalación y fiabilidad y durabilidad en las conexiones.
- Inversores centrales tipo SG500MX (potencia 500 kW), ubicados en contenedores. En cada contenedor se ubicarán 2 inversores.
- Alimentación independiente del servicio de planta que asegure energía para la vitalidad para los inversores. Conexión automática al circuito alimentador.
- Se instalarán 2 estaciones meteorológicas que cuentan con los sensores necesarios para monitorear variables meteorológicas (radiación solar, temperatura ambiente, temperatura de módulos, velocidad del viento, etc.).
- Registro de todos los parámetros operacionales de interés a través de los inversores.
- Transmisión de datos al despacho de carga
- Se emplearán dos vías independientes de comunicación, según establecen las normativas de la UNE.

Estructuras soportantes de los paneles:

Para soportar los módulos o paneles se utilizará una cimentación tipo pilarote de hormigón, a partir del cual se ensambla la mesa que contienen 2 filas por 11 columnas de paneles tomándose como referencia para su diseño:

El cálculo de la velocidad máxima del viento, según (INSMET), dado en el Estudio de Cronología de Huracanes realizado por el mismo. En la Tabla 3.4 se muestran los

períodos de retorno de los fuertes vientos para las zonas climáticas determinadas en la provincia Holguín

Tabla. 3.4 Velocidad de los vientos. Fuente INSMET

Período de Retorno	Zona Costera	Zona Interior	Zona Montañosa
1/10	165 km / h	120-130 km / h	125 km / h
1/25	205 km / h	130-140 km / h	160 km / h
1/50	230 km / h	145-155 km / h	190 km / h

Al evaluar esta tabla se determina que los valores máximos de la velocidad del viento ocurren en las zonas costeras y montañosas, dado por la afectación directa que tuvieron las mismas por los huracanes Ike (2008) y Sandy (2012), los cuales han sido los más intensos que han afectado a Holguín desde 1791. Los cálculos pueden interpretarse como que una vez en 25 años es de esperarse vientos de 205 km / h, 160 km / h y entre 130 y 140 km / h para las zonas costera, montañosa e interior respectivamente.

- Los módulos se anclan a la estructura con un plano de 15° respecto a la horizontal y con orientación sur. La estructura se eleva en la parte inferior de los módulos a 0.6 m sobre el NT (Nivel del Terreno) para evitar pérdidas ocasionados por la maleza.
- Emplear estructuras fijas (no abatibles ni orientables).
- Usar en su composición perfiles de acero galvanizado para aumentar la resistencia a la corrosión. De igual composición los pernos y tornillería.
- La sujeción de los módulos a la estructura se efectuará mediante abrazaderas a su marco.
- Se utilizarán cimientos definidos como contra huracanes los cuales se construirán en determinadas zonas según se defina en el diseño.

Planimetría.

La planimetría se obtiene sobre la base de la distribución horizontal del esquema tecnológico y la integración del mismo al entorno existente. Para el replanteo de las mesas de soporte de módulos fotovoltaicos se tomará como referencia los ejes de los

cimientos sobre los que se apoya la misma. Se muestra un detalle con el espaciamiento entre cimientos de una misma mesa y mesas contiguas, **en sentido transversal (NS) y longitudinal (WE).**

El esquema tecnológico responde a una planificación horizontal que cumple con los requisitos de tecnología. Como principio de diseño se tiene que el espaciamiento entre mesas de soporte fotovoltaico será dos veces la altura que sobresale una mesa sobre otra. Ver figura 3.3. Principio de diseño.



Figura 3.3. Principio de diseño

Dentro de la instalación se prevén áreas de circulación para el tránsito vehicular ocasional, parte de estas áreas serán tratadas superficialmente para mejorar el acceso a la casa de control y los contenedores tecnológicos. Entre los límites de las zonas de mesas de soporte fotovoltaico (bloques de generación) y el cercado perimetral existirá una distancia de 5 m si el área de circulación no **es tratada**. Cuando el área de circulación es tratada se fijará una distancia de 7 m, dejando 2 m entre el borde del área de circulación superficialmente tratada y el cercado perimetral. Se ubicarán cuatro garitas (una de entrada con diferencias espaciales por la cantidad de locales que la conforman y 3 de vigilancia) en forma diagonal, de manera tal que se garantice la visibilidad de toda el área.

Entre el lado del contenedor que posee acceso para equipamiento tecnológico y la mesa de soporte fotovoltaico aledaña a éste, se prevé una distancia mínima de 6 m para la operación del mantenimiento.

Altimetría.

La altimetría se definirá a partir del relieve del terreno obtenido del levantamiento topográfico.

En la planta alimétrica se reflejarán los niveles de los pilarotes extremos de cada mesa de soporte fotovoltaico, por los cuales se ejecutará en obra el replanteo vertical. El nivel de los pilarotes interiores de una mesa se obtendrá a través de la colocación de un cordel en los puntos extremos. Los niveles reflejados corresponderán a: nivel de terreno (NT), nivel en la cabeza del pilarote o nivel de cimiento (NC) y diferencia de nivel o altura del pilarote sobre terreno (AP). Ver figura 3.4. Detalle de cimentación.

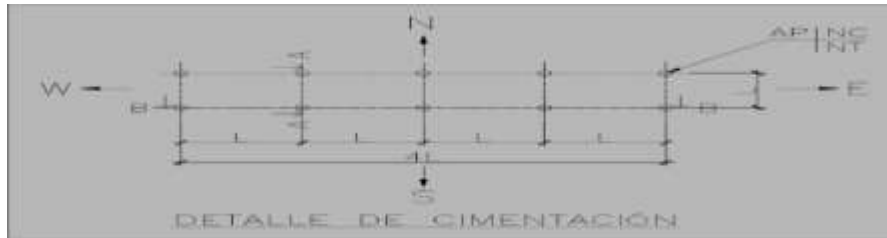


Figura 3.4. Detalle de cimentación

Para evitar la ejecución de movimiento de tierra para la nivelación del terreno, los niveles de los cimientos de conjunto con las mesas, se deben adaptar al relieve del terreno sin provocar el sombreado, salvando adecuadamente las diferencias de niveles en el terreno en dirección Norte-Sur (NS) y Este-Oeste (EO). Esto permitirá obtener una similitud en la altura de los pilarotes sobre el terreno.

Dirección (NS) o viceversa: El nivel de cimentación de pilarotes entre filas descenderá o ascenderá de forma escalonada en función de la dirección de la pendiente en el terreno, aplicando el principio de diseño: que el espaciamiento entre mesas de soporte fotovoltaico será dos veces la altura que sobresale una mesa sobre otra, incluyendo la diferencia de nivel por pendiente en el terreno. Cuando la pendiente del terreno se dirija hacia el sur, no será necesario incluir la diferencia de nivel en el terreno. Ver figura 3.3 principio de diseño.

Dirección (EW) o viceversa: Esta dirección siempre coincidirá con la disposición longitudinal de las filas de mesas de soporte fotovoltaico. Si existiera pendiente en el terreno en este sentido, se aplicará un ángulo de inclinación en las mesas de soporte fotovoltaico que no excederá los 10° , el mismo coincidirá con la pendiente del terreno y permitirá que las mesas se acomoden a la morfología del terreno. Por tanto, en una

fila de mesas el nivel de cimentación en sentido longitudinal será variable e igual en el sentido transversal y se debe garantizar que los cuatro pilarotes de mesas contiguas tengan el mismo nivel. Ver figura 3.5. Sección A-A y B-B.

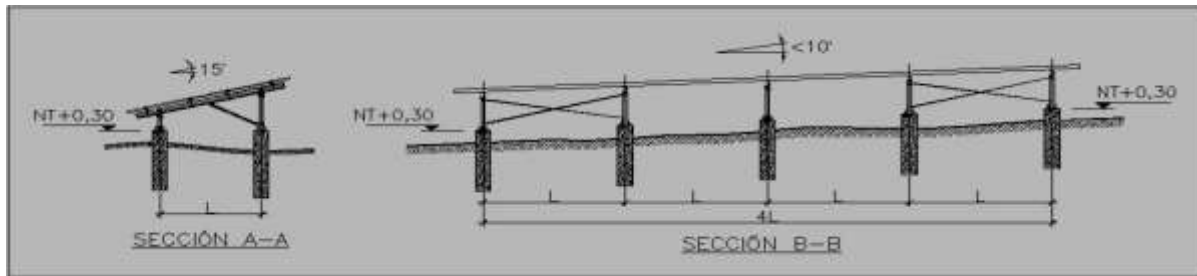


Figura 3.5. Sección A-A y B-B

En el momento de efectuar el replanteo vertical, en caso de existir diferencias de nivel de terreno con respecto a la información del proyecto, debido a la ejecución del levantamiento topográfico antes del desbroce o limpieza del área, se corregirán estas diferencias, fijando la altura de pilarotes sobre el terreno. Para garantizar un resultado preciso es necesario que las labores de desbroce o limpieza se ejecuten con especial cuidado para que se conserve el relieve natural. Se fijará una altura mínima de pilarotes sobre el terreno de 0,30 m.

Igualmente se darán niveles de piso terminado (NPT) en casa de control, contenedor tecnológico, estación meteorológica y garitas.

Al analizar las ventajas de la solución o el esquema de distribución propuesto se puede resumir que:

- Desde el punto de vista de explotación de las instalaciones, el operador de la planta podrá configurarla para gestionar la producción, lo que le conferirá una capacidad de control absoluta sobre la misma.
- Las conexiones por corriente directa (CD) entre módulos de cada mesa (estructura) y entre los de mesas contiguas de un mismo bloque se realizarán empleando conectores multi contacto; los cables de CD serán adosados a las estructuras metálicas de soporte mediante grapas, para impedir su rotura por fricción o fatiga debida a oscilaciones inducidas por el viento, o por tracción o impactos causados

accidentalmente por algún vehículo que circule dentro del área en labores de inspección o mantenimiento.

- Los arreglos o “strings” se conectarán mediante cajas de conexiones a su inversor correspondiente.
- Las líneas eléctricas desde los inversores para cruzar los pasillos y caminos dentro de los límites del parque fotovoltaico hasta la barra de conexión al transformador de salida de planta, son soterradas.
- La caseta del inversor alojará los armarios con equipos de media tensión, de medición de parámetros y protecciones eléctricas generales del parque, así como los gabinetes con los equipos para el sistema de comunicaciones y monitoreo del parque.

Sistema de Seguridad y Vigilancia.

Hasta la fecha de elaboración de este estudio, está prevista la protección del emplazamiento con personal (operador-custodio-mantenedor), sin embargo no se descarta algún tipo de solución o protección perimetral del emplazamiento utilizando sistemas de detección infrarrojos, cámaras o combinaciones de los mismos que no aparecen contenidos en este estudio.

Tarea 2- Capacitación del equipo de trabajo.

Antes de comenzar a explotar la tecnología seleccionada se debe capacitar al 100 % del personal seleccionado, para la construcción, montaje y explotación de la misma para evitar incurrir en gastos por desconocimiento de las funciones de esta, como muestra la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Programa de capacitación sobre la tecnología a instalar en el PSFV Yuraguanal III

Acción	Fecha
Capacitación sobre la instalación de la tecnología a instalar en el PSFV Yuraguanal III	

Técnica o Instrumento. Revisión de documentos, trabajo en grupo, encuentros, charlas, observación, entrevistas, encuestas.

Paso 3.3.1 Selección de los equipos.

Tarea 1. En este paso se tendrán en cuenta las necesidades de maquinarias y equipos, especificar las piezas de repuesto y herramientas.

Módulos solares

Los módulos fotovoltaicos serán importados desde China o ensamblados en Cuba y deben al menos cumplir (y/o superar) las siguientes especificaciones y características técnicas correspondientes a los módulos solares cubanos ensamblados en la fábrica de componentes electrónicos ubicada en la provincia de Pinar del Rio que aparecen en la tabla a continuación. Ver Figura 3.6.

Especificaciones		
Celda	Celda Solar de silicio Multicristalino 156 X 156 mm	
No. De celdas y conexiones	60 (6X10)	
Dimensiones del módulo	1650 mm X 990 mm X 40 mm	
Cubierta frontal	Vidrio Templado con capa anti reflexiva	
Material del marco	Aleación de aluminio anodizado	
Peso	20 Kg	
Características eléctricas		
Modelo	DSM-250	
Voltaje a circuito abierto (Voc) [V]	37,7	
Voltaje en el punto de máxima potencia (Vmp) [V]	30,5	
Corriente de corto circuito (Isc) [A]	8,55	
Corriente en el punto de máxima potencia (Imp) [A]	8,19	
Potencia máxima a STC (Pm) [Wp]	250	
Tolerancia, [W]	±3	
STC: 1000 W/m ² , 25°C, AM 1,5		
Límites		
Temperatura de operación	-40 a +85°C	
Voltaje máximo del sistema	1000 VDC	
Valor Máximo del fusible de la serie	15A	
Parámetros de las características térmicas		
NOCT	[°C]	45
Coeficiente de temperatura (Isc)	[%/°C]	0.065
Coeficiente de temperatura (Voc)	[%/°C]	-0.34
Coeficiente de temperatura (Pmp)	[%/°C]	-0.43

Figura 3.6. Principales especificaciones y características de los módulos fotovoltaicos a utilizar.

Las características principales de los módulos fotovoltaicos son las siguientes:

- Módulo formado por 60 células solares multicristalinas con muy alta eficiencia.
- Dimensiones: 1650 mm x 990 mm x 40 mm.
- Masa: 20 kg.

- Marco de aluminio
- Potencia 270 Wp.

Inversores o Contenedores Tecnológicos como lo denominaremos de ahora en adelante:

Están divididos en tres compartimientos, ver figuras 3.7 y 3.8

Inversor (ubicada a la izquierda)

Transformador (zona central)

Celdas de protección del transformador (ubicada a la derecha)



Figura 3.7. Vista del sistema seleccionado Yuraguanal I.



Figura 3.8. Foto del contenedor colocado en PSFV.

El contenedor es suministrado completamente cableado en su interior, con dos tomas exteriores de tierra en sus esquinas para interconectar a la malla de tierra y dos barras de equipotencialización internas que también son conectadas al sistema de tierra. Existe un contenedor tecnológico principal y uno secundario. Posee un transformador monofásico de servicios propios de 2 KVA a una tensión de 315 / 220

V. El nivel de tensión de 315 V está definido por la tensión de salida del inversor seleccionado. En su interior está montado un sistema de extracción de calor para mantener la temperatura ideal de trabajo. Este contenedor opera totalmente cerrado y se garantiza el cierre de sus puertas mediante candados como procedimiento para garantizar mayor seguridad.

El contenedor se fija a su base su base mediante soldadura (inserto metálico) en cada uno de sus pedestales.

Compartimiento del Inversor:

El compartimiento del Inversor está compuesto por dos inversores modelo SG500MX con una potencia de 500 kW cada uno. Cada inversor posee 8 entradas de corriente directa, de estas se emplearán 7 quedando una de reserva.

Compartimiento del Transformador:

Sus principales características son:

Tipo Aceite, doble devanado por baja.

Potencia: 1000 kVA

Frecuencia: 60 Hz

Tensión por baja 315 V

Tensión por Alta 34,5 kV

Impedancia: ~6 %

Modo de enfriamiento: Anaerobio (AN)

Conexión del transformador:(Estrella, Delta Delta) Yn, d1, d1.

Casa de control:

La casa de control está ubicada dentro de un contenedor y la misma contiene los siguientes locales:

Local de Protecciones y Sala de Control.

Baño.

Este contenedor se suministrará con todo el cableado interior y equipos instalados. Toda la distribución de los cables de media tensión de polietileno reticulado (XLPE), irá por el piso, entrarán al contenedor por debajo de las celdas desde un registro ubicado en el exterior del contenedor para la maniobra de los cables. El sistema de

distribución en el interior será TN-S, y la pizarra de distribución de baja tensión está ubicada en el local de la sala de control. Los circuitos de tomacorrientes tendrán protección diferencial. El nivel de tensión será 415 a 240 V, suministrado desde el transformador de servicios propios de 15 kVA, 315 / 415 a 240 V. La iluminación de los locales será sobre tecnología LED.

Cajas de conexión o cajas concentradoras

La caja concentradora o de conexión es el elemento en el cual las cadenas o “string” entregan la energía generada para conducirla hasta el inversor. La caja de conexión y monitoreo de cada string (cadena) empleada será el modelo SunBox™ PVS-16M del fabricante SUNGROW, concentran hasta 16 string para luego conectarlos a una de las entradas de corriente directa del inversor SG500-MX.

La caja concentradora poseerá los medios de identificación necesarios para todos los string y fusibles correspondientes. La sección de los cables de entrada será de 4 mm² y los de salida serán de 70 mm². Las cajas de conexión estarán protegidas por fusibles en ambos polos (positivo y negativo), poseerán diodos de bloqueo de corriente inversa (anti-diodos) por cada string de forma tal que se prevenga una conexión errónea por parte del instalador y un supresor de sobretensión combinado, más un interruptor o seccionador de salida.

Conexiones eléctricas:

Las conexiones de corriente directa entre módulos de cada mesa y la caja concentradora se realizarán empleando conectores multi-contacto y conductores SEZ 2 x (1 x 4 mm²); estos serán adosados a las estructuras metálicas de soporte mediante grapas con espiga roscada, para impedir su rotura por fricción o fatiga, debido a oscilaciones inducidas por el viento, o por tracción o impactos causados accidentalmente por algún vehículo que circule dentro del área en labores de inspección o mantenimiento. En el caso donde se necesite cruzar entre filas para llegar a la caja concentradora se emplearán tuberías flexibles de 4 pulgadas directamente enterrada para los conductores de 4 mm².

La conexión entre la caja concentradora y los gabinetes de corriente directa de los

inversores, será con cable multiconductor de dos vías tipo ZR-YJV22-2x70 mm², 0,6/1 KV, de cobre, aislamiento XLPE, con forro exterior de PVC. Esta instalación será con cable directamente enterrado. La conexión entre las celdas de salida se realizará con cables mono conductores tipo ZRYJV22-3 (1 x 70 mm²), 26 / 35 kV y ZR-YJV22-15 KV para 13,8 KV, aislamiento XLPE.

Toda la canalización será directamente enterrada, a una profundidad máxima de 1000 mm. Los cables de baja tensión o corriente directa irán separados entre ellos a 80 mm, el cable de media tensión estará separado de los circuitos de baja tensión a una distancia de 250 mm. El cruce de los viales se realizará en líneas de conductos de embebidos en hormigón de resistencia 200 kg / cm², con un saliente de 1 000 mm como mínimo del borde externo del vial. Cuando la distancia entre los conductores de media tensión y la línea de comunicación sea menor de 500 mm, los circuitos irán a diferentes niveles.

Estación meteorológica:

Se instalarán dos estaciones meteorológicas compuestas por:

- Anemómetro.
- Sensor de temperatura ambiente.
- Sensor de temperatura del módulo.
- Sensor de radiación.

Estos datos se podrán monitorear con el objetivo de estudiar detalladamente el rendimiento de los equipos, hacer análisis predictivos, conocer parámetros en tiempo real etc.

Iluminación perimetral y vial.

El sistema de distribución de postes para el alumbrado será del tipo unilateral, separados a una distancia entre 35 y 40 m, garantizando niveles de iluminación entre 15 y 25 lux según los niveles y características recomendados para el lugar.

Los postes de alumbrado serán metálicos de acero galvanizado, de material resistente a la alta contaminación ambiental a la que estarán expuestas en la zona y

una altura de 9 m y estarán conectados a la malla de tierra mediante conductor de cobre desnudo de sección nominal 50 mm².

El alumbrado a utilizar será de tecnología LED con luminarias de 150 W, para el control del encendido y apagado del mismo se hará de manera automática mediante el empleo de celdas fotoeléctricas o interruptor de horario programable. En todos los casos los conductores eléctricos se derivarán en el interior de registro de los postes a través de borneras con tornillos de apriete de los conductores, soportadas a las paredes de los postes. Cada poste poseerá borne de tierra en el interior de su registro.

El sistema de distribución a emplear con las tensiones utilizadas será TN-S, donde el conductor de protección y el conductor neutro se hallarán en distinto conductor. Los circuitos de alumbrado van enterrados directamente en el terreno, donde en áreas verdes estarán a 600 mm del nivel del terreno, recubiertos éstos por arena lavada o de río, sin sal, en 100 mm por todo el perímetro del conductor, ubicándose encima losa prefabricada o bloques de 6 mm de alto para la protección.

Los conductores eléctricos a emplear para la alimentación de los circuitos derivados serán multiconductor de cobre, semiflexible, para emplear en enterramiento directo, aislamiento XLPE y forro exterior de PVC, tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

Sistema de puesta a tierra.

Este sistema en esta instalación debe ser capaz de:

- Proporcionar la conexión a tierra de todo el equipamiento empleado: contenedor tecnológico, paneles solares, cuarto de control, garita de vigilancia, cercado perimetral e instalaciones eléctricas de los servicios auxiliares.
- Constituir la trayectoria de descarga a tierra de pararrayos, Jaula de Faraday y equipos protectores similares, ante la influencia del impacto directo e indirecto del rayo, así como las corrientes producidas por la influencia de cortocircuitos del sistema y evitar daños humanos y materiales en la instalación.
- Garantizar la seguridad del personal de operación, limitando las diferencias de potencial que pudieran existir en el parque.

- Proveer una trayectoria de resistencia suficientemente baja a tierra, para reducir al mínimo una elevación del potencial a tierra con respecto a un punto de tierra remota.

Para esto cada uno de los elementos del sistema de tierra deberá estar diseñado de modo que:

- Resistan la fusión y deterioro de juntas eléctricas bajo la combinación más adversa de magnitud de corriente de falla y duración de falla a la que pudiera someterse.
- Sean mecánicamente robustos en alto grado, especialmente en lugares expuestos a averías físicas.
- Tengan suficiente conductividad de modo que no contribuya en forma importante a diferencias locales de potencial peligrosas.

El proyecto de malla de tierra consistirá en un anillo exterior y también se incorporan anillos interiores. Los anillos interiores estarán separados en función de la agrupación de las mesas, toda agrupación que se encuentre dividida por caminos interiores deberá considerarse un anillo, el objetivo de estos anillos es equipotenciar todos los equipos en el interior del parque. Los anillos interiores deberán estar interconectados entre ellos como mínimo por tres puntos.

El anillo exterior de la malla de tierra deberá extenderse un mínimo de 1000 mm por fuera de la cerca perimetral y estará equipotencializado con las mallas interiores y el cercado perimetral en diferentes puntos de su extensión, incluyendo las partes móviles o batientes.

La malla de tierra se instalará a 1000 mm por debajo del nivel de terreno, toda la instalación se hará con conductor de cobre desnudo trenzado de 70 mm², se emplearán electrodos verticales de 3000 mm y diámetro de 19 mm.

Estos electrodos verticales están ubicados en toda la malla exterior con una distancia mínima entre ellos de 12 000 mm, esta distancia puede variar dependiendo de la resistividad del terreno, todas las uniones entre los conductores que formarán la malla, y los electrodos verticales se realizarán con soldadura exotérmica, excepto en los pozos de tierra en los cuales se realizarán con puentes de comprobación de cobre

de 6 conexiones. La arqueta para medición de tierra se construirá de hormigón con dimensiones 320 x 320 x 190 mm.

La malla de tierra exterior de la casa de control del contenedor tecnológico y de la garita de vigilancia estará conectada por 4 puntos a la malla de tierra principal y estará compuesta por un anillo que rodea todo el objeto de obra, con 4 electrodos verticales en sus esquinas.

En el caso del contenedor tecnológico y de la casa de control el anillo perimetral correspondiente a los mismos se complementa con un reticulado de conductores por debajo de la base de éstos, el cable de este reticulado es el mismo que el de la malla principal y se incluirán los electrodos verticales que propician una resistencia de puesta a tierra inferior a 1Ω . El entorno de este objeto de obra de tipo tecnológico debe proveer una cubierta de terreno con gravilla como mínimo de 2 m alrededor de la base.

Protección contra Descargas Eléctricas y Sobretensiones

Todos los objetos de obra bien sean de tipo tecnológico o auxiliares están cubiertos con una protección externa contra los rayos, mediante puntas de Franklin. De igual modo los principales puntos se protegerán internamente contra sobretensiones con supresores combinados.

La electrónica principal se alimentará desde el UPS seleccionado por la especialidad de control y comunicaciones. Los UPS serán "On Line" y se alimentarán desde el servicio de tomacorrientes convenientemente protegidos.

Cercado perimetral.

Se construirá un cercado perimetral conformado con postes prefabricados de hormigón y sim puntos de 1,80 m de altura y una protección con tres hiladas de alambres de púas. Por ser una zona turística la solución de la cerca en determinados tramos pudiera ser con barras de acero con similitud de la solución del cercado de las subestaciones existentes.

Se adoptará una solución de cimentación tipo aislada, con cimientos individuales por cada poste y pequeñas zapatas seccionadas entre postes donde quedará embebida la sim puntos unos 100 mm. Esta solución permitirá adaptar el cercado perimetral en

toda su longitud al relieve del terreno por tanto no será en vista continua sino será adaptada según la topografía. En las zapatas se preverán pases a nivel de terreno para facilitar el drenaje pluvial desde el interior del parque al exterior.

El cercado perimetral contará con puertas de dos hojas de 2 m de ancho (cada una), una para la entrada principal vehicular al parque que será desde la carretera a Guardalavaca y otra como salida de emergencia, que en este caso es hacia la comunidad; y una peatonal de 1,20 m de ancho.

Casetas de control de acceso y vigilancia.

Se construirán 2 casetas con el objetivo de proteger el emplazamiento y serán ubicadas como sigue: una en la parte noreste limitando con el área exterior o sea con visuales hacia el fondo del parque y otra en la parte oeste del parque, el área del frente del parque será supervisado desde la garita de control principal construida en el PSFV Yuraguanal I. En ambos casos el tipo de construcción es tradicional de (bloques) y se analizará siempre la posibilidad de utilizar elementos prefabricados (losas huecas) en las cubiertas para agilizar su terminación.

En la caseta oeste se colocará un minibar (bajo mesa), un horno micro ondas (sobre mesa) y un televisor que se instalará en la pared. Estas casetas tendrán una silla y una gaveta porta documentos de adosar a pared. En el sótano de la caseta de vigilancia principal (PSFV Yuraguanal I) se guardarán las máquinas cortadoras de césped las cuales serán manuales y con motor de combustión cuyo combustible sea Diesel.

Paso 3.3.2 Obras de Ingeniería civil.

Para el desarrollo de este paso se deben tener en cuenta los aspectos siguientes.

Tarea 1. Especificación de las obras de ingeniería civil.

Obras Civiles:

- Cimentación de las mesas.
- Base de los Contenedores tecnológicos y Caseta de control.
- Garitas de Vigilancia (2).
- Cercado Perimetral.

- Canalizaciones.
- Registros.

Obras inducidas a construir serán:

Línea eléctrica de salida: se construirán aproximadamente 300 m de línea de 34,5 KV la cual servirá para conectarse al circuito O-080 donde se insertará la energía generada. La misma partirá de una estructura ubicada en la carretera a Pesquero hasta el primer punto previsto cercano al contenedor que posee las celdas de salida de donde parte el soterrado hasta conectarse con el SEN.

Se utilizarán estructuras de hormigón H-10.70 y en el punto donde se ejecuta la inflexión se instalarán los instrumentos de medición. La línea irá paralela al vial de acceso principal y del lado contrario a la existente que alimenta al otro parque. El conductor se seleccionará en correspondencia con la corriente que circulará por el tramo.

Paso 3.3.3 Análisis de insumos

El listado de enseres y adicionales (insumos) se muestran en la Tabla.3.6 y 3.7

Tabla 3.6 Listado de enseres y adicionales (insumos)

Muebles y estantes	U/M
Mesa simple	1
Buro con gavetero	1
Silla	2
Bandeja porta documentos	2
Insumos	
Botas y capas de agua	16
Escoba y recogedor	4
Linternas	4
Jarra y 4 vasos	1
Presilladora , Ponchadora y Cinta adhesiva	1
Overol	16
Modelos de operación (juego)	2
Candados	30

Tabla 3.7 Listado de enseres y equipos de oficina

Enseres y equipos de oficina	U/M
Televisor	1
Horno micro ondas	1
Refrigerador	1
Otros (Chapeadora)	2
Teléfono	2
Radio portátiles	4
Extintor	10

Paso 3.3.4 Mano de obra.

Tarea 1. Cálculo de la plantilla de personal a partir de las funciones que se realizarán y categorías ocupacionales y costo de mano de obra.

Según las orientaciones recibidas (de colocar 4 operadores por MW instalado) se contarán con dieciséis operadores, y un jefe de brigada debido a que es el mismo del emplazamiento contiguo Yuraguanal II, los salarios se especifican en las tablas 3.8 y 3.9:

Tabla 3.8. Salario de los Operadores.

Brigada de Operación	Cantidad	Valores Unitarios			% est MN	30%	Total Mensual			Total Anual		
		Salario Básico	Pago por Perfecc	Salario Total	Estimación en MN	Estim CUC Percapita	Salario total MN	Estim MN	Estim CUC Total	Salario Total MN	Estim MN (70%)	Estim CUC
Operadores	16	315	75	390	117	18	6,240	1,872	288	74,880	22,464	3,456
J de Brigada	0	360	75	435	131	18						

Por estar ubicado contiguo al emplazamiento ya construido y en operación no se ha considerado el gasto de salario de la brigada de mantenimiento. Los costos totales debido a salario se muestran a continuación en donde se han tenido en cuenta los impuestos a esos efectos y la contribución a la seguridad social.

Tabla 3.9. Total de Gastos de Salario

Salarios Directos e Indirectos		Retribución Anual
Calculo del salario anual (MCUP)		74,9
Calculo de estimulación Anual (MCUP)		22,5
Total salario y Estim en (MCUP)		97,3
Calculo estimulación Anual (MCUP)		3,5
Impuesto sobre FT CUP	5 ,00 %	5,0
Contrib. Segur. Social CUP	14,00 %	14,1

CONCLUSIONES PARCIALES

- 1- Se valida el procedimiento aplicando el método de Kendal donde el 80% de los expertos están de acuerdo con el mismo, y el 20% de discrepancia entre los expertos esta dado en la estructura del mismo.
- 2- La aplicación parcial del procedimiento demuestra su utilidad debido a la organización de sus fases, pasos y tareas, además de la importancia de la fase número uno por la incidencia de éstas en la eficacia del PSFV.
- 3- El desarrollo del estudio de mercado demuestra su importancia a pesar de ser un mercado cautivo dentro de la UNE, al igual que la realización del estudio técnico para un mejor conocimiento de la tecnología a explotar

CONCLUSIONES

- 1- La generación de energía eléctrica a partir de las energías renovables ha ido en aumento por el gran número de ventajas que ofrecen, dentro de ellas una de las que más prometedoras es la ESFV.
- 2- Las metodologías estudiadas para el desarrollo de esta investigación son adecuadas y pertinentes para realizar los Estudios de Factibilidad a la ESFV, pero no tienen en cuenta el análisis del recurso solar como factor importante y decisivo, siendo éste determinante en la eficacia del parque.
- 3- El procedimiento diseñado es un instrumento que permite dar solución al problema formulado, contribuyendo a mejorar la documentación los estudios de factibilidad técnico - económicos. Su rasgo más importante es el análisis de las variables meteorológicas. Se demostró la factibilidad de su diseño a través del Método de Concordancia de Kendall.
- 4- Este procedimiento establece 5 fases y como primera fase propone una guía para el análisis de las variables meteorológicas como etapa fundamental y decisiva, en la toma de decisiones geográficas para la construcción de los PSFV. Las variables meteorológicas según los expertos que mayor influencia tienen en la eficacia del PSFV son la radiación solar, temperatura y viento.
- 5- La aplicación parcial del procedimiento demuestra la utilidad y pertinencia al interés de los inversionistas debido a la organización de sus fases, pasos y tareas además de la importancia de la fase número uno, análisis de las variables meteorológicas por la incidencia de estas en eficacia del PSFV.

RECOMENDACIONES

Tomando como base las conclusiones a las que se arribaron en la investigación, se proponen las recomendaciones siguientes:

- 1- Continuar la aplicación del procedimiento hasta completar sus cinco fases para determinar la factibilidad técnico-económico del PSFV Yuraguanal III.
- 2- Se propone generalizar el procedimiento propuesto a la UNE para realizar los estudios de factibilidad a los PSFV a partir de los resultados alcanzados en su aplicación parcial y la validación de los expertos.
- 3- Divulgar las experiencias y resultados obtenidos a partir de la aplicación del procedimiento a través de publicaciones y eventos científicos, favoreciendo la generalización de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Acevedo Gómez, C. & Niño Corredor, G. (2013). Estudio De Una Instalación Solar Fotovoltaica Para La Vereda De Subía, Zona Rural Del Municipio De Mesitas Del Colegio (Tesis para de Tecnología en Gestión Ambiental Y Servicios Públicos). Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- 2- Arenas Ospina Juan David. (2004). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de entretenimiento a partir del suministro de juguetes de peluche personalizados en Colombia. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. 127 p.
- 3- Andia Cipriano Miluska. (2017). Estudio de factibilidad para una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa”. Facultad de Ingeniería y Computación Escuela Profesional de Ingeniería Industrial
- 4- Agencia Internacional de Energía. (2016). Informe Anual
- 5- Agencia Internacional de Energía. (2017). Informe Anual
- 6- Asamblea Nacional del Poder Popular. (1993) Informe Presentado por el Consejo de Ministros.
- 7- Agencia Internacional de Energía Renovable. (2012). Informe Anual
- 8- Ariaza, F.J. (1997). Simulación y toma de decisiones, editorial universal, España
- 9- A, A, Feodorov, Eduardo Rodríguez López. (1980.) Suministro Eléctrico de Empresas Industriales, Ciudad de la Habana,
- 10-B. Van Campen, D. Guidi y G. Best. (2007). Energía solar fotovoltaica para la agricultura y desarrollo rural sostenible, editorial Cervantes, España.
- 11-Behrens, PM Hawranek. (1994). Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. ONUDI.
- 12-Cabrera, J. (2005). Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Energía y tú.
- 13-COSS BU, Raul. (2007). “Análisis y evaluación de proyectos de inversión”. Editorial Limusina S.A. 37
- 14-Comité Central del PCC. (2011). Lineamientos de la Política Económica Social
- 15-Congreso del PCC. (2015). Documentos Rectores

- 16-Corea y Asociados S.A (Corasco). (2008). MINISTERIO de transporte e infraestructura, división general de planificación, Manual para la elaboración de estudios de pre-factibilidad y factibilidad. Nicaragua, 152 p.
- 17-Chavarría, J. (2010). Diseño e Implementación de un Inversor Multinivel para Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Red. Barcelona.
- 18-CLIMA & el Financiamiento de las Energías Sostenibles en asociación con Bloomberg New Energy Finance. (2011) Centro de Colaboración Frankfurt School-PNUMA
- 19-Decreto No 327. (2015). Reglamento Del Proceso Inversionista Cuba
- 20-Domínguez Delgado Jessica • 10 de febrero. (2017) <http://progresosemanal.us/> Energía renovable: ¿solución para Cuba?
- 21-Díaz-García, C., González, Á., & Sáez-Martínez, F. (2015). Eco-innovation: insights from a literature review. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 17(1), 6-23. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2015.1011060>
- 22-EPIA, "Solar Electricity in 2010, Building on a Decade on Industrial and Political Commitment". 2003. [consulta: junio 2017], Disponible en: http://www.epia.org/documents/Solar_Electricity_2010.pdf.
- 23-Flamenco de Baños. Elizabeth. (2017). "La utilización de los sistemas fotovoltaicos y su impacto en los estándares de rentabilidad de las empresas en El Salvador" Caso de estudio: Universidad Dr. José Matías Delgado.
- 24-Fiscal Escalante Raúl. (Jul-Sep. 2007). Metodología de análisis para estudios de factibilidad técnica-económica en sistemas de generación eléctrica costa fuera. En: *Tendencias tecnológicas. Boletín IIE*, p. 92 – 97.
- 25-Fernández Salgado José M. (2009). *Tecnología de las energías renovables*, Mundi-Prensa, 1ªedición, Madrid
- 26-Fernández Llobell. María José. (2011). *Estudio De Viabilidad De Una Instalación Solar Fotovoltaica (Huerto Solar)*. Universidad Politécnica De Valencia Facultad De Administración Y Dirección De Empresas
- 27-Gitman, Lawrence. (2006) *Fundamentos de administración financiera, Volumen 1*, La Habana, Cuba, Editorial Félix Varela, , 368 p.

- 28-Guzmán Pascual, Arturo (1993.): Eficiencia del Proceso Inversionista, La Habana, Editorial Ciencias Sociales,
- 29-Guevara Valdez Jaime, Cruz Morales Alejandro, Chavarría López Verónica, Leticia Refugio& Ramos Mendoza, José Roberto. (1Julio 2016 - Junio 2017) ISSN: 2448-5101 Año 3 Número
- 30-García-Abad, A., (1991,)"Una aproximación a la cartografía dinámica de la ocupación del suelo: Ensayo en el Área de Mondéjar (Guadalajara)", Revista Estudios Geográficos, Madrid, vol.52, n.205, p. 625-652, e-ISSN 1988-8546.
- 31-Garzón Suárez Diana Alejandra & Martínez Salamanca Juan Sebastián (2017) Estudio De Factibilidad Para La Implementación De Energía Solar Fotovoltaica En La Zona Preescolar Del Colegio Agustiniano Suba Universidad Distrital Francisco José De Caldas Facultad De Medio Ambiente Y Recursos Naturales Tecnología En Gestión Ambiental Y Servicios Públicos Bogotá
- 32-Gallego Landera Yandi Aníbal, Casas Fernández Leonardo Sosa Plasencia Roberto. (2018). Análisis de la implementación de un parque fotovoltaico en la Universidad Central de las Villas. Revista de Ingeniería Energética,2018, vol 39, n. 2, mayo/agosto, p. 82-90
- 33-Godwall-Fuentes Frías .(2013) Vol. 19, Núm. 4 Procedimiento General para la realización de estudios de factibilidad de inversiones para las Pequeñas y Medianas Empresas
- 34-Hernandez, R. et al. (2006). "Metodología de la investigación". Cuarta edición. Editorial McGraw-Hill.
- 35-Higuera Aguilar Luis Hernando, Carmona Valencia Hernán. (2017). Análisis de factibilidad de un proyecto de autogeneración eléctrica fotovoltaica en Colombia para áreas productivas menores de 10.000 m². Trabajo De Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De Maestría En Gerencia De Proyectos. Universidad Eafit Escuela De Administración
- 36-Haghighat Mamaghani, A., Avella Escandon, S. A., Najafi, B., Shirazi, A., & Rinaldi, F. (2016).Techno-economic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and

- hybrid electrification systems for off-grid rural electrification in Colombia. *Renewable Energy*(97), 293-305.
- 37-International Energy Agency, World Energy Balances, OECD and nonOECD databases, (2008) Edition (Universidad Centroamericana José Simeon Cañas)
- 38-IIE, Guía de Usuario:(2010) Sistemas Fotovoltaicos Interconectados con la Red, 4ª edición, México
- 39-IDAIE, "Solar Fotovoltaica". [en línea], [consulta: 2011], Disponible en: <http://www.renovablesmadeinspain.com/tecnologia/pagid/17/titulo/Solar%20Fotovoltaica>
- 40-IDAIE. (2012). Biomasa y residuos. (I. MINETUR, Ed., & O. t. energía, Compiler) España. Consultado en el 2016, en http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Calor_y_Frio_Renovables_Biomasa_11012012_global_v2_09570f12.pdf
- 41-J. Archila, (2009). Instalación solar fotovoltaica conectada a la red, editorial clásica, México,
- 42-Kasai Takashi,(2007.) Formulación de un proyecto y análisis de factibilidad. Buenos Aires: Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. 18 p.
- 43-Lechuga Xoconostle Pablo Leopoldo, Llanos Rivas Rogelio, López Cruz Isaías, López Madrigal Christian, Guadalupe Soto, Jacinto Venus Jasmín. (2013). Viabilidad Técnica Y Económica De Un Sistema De Autoabastecimiento Eléctrico Para Un Supermercado Con Base En Generación Solar Fotovoltaica. Caso De Estudio Wal-Mart "Nichupté" Ubicado En El Estado De Quintana Roo.
- 44-Luna, Rafael. (1999). Manual para determinar la factibilidad de proyectos. Puerto Cabezas, Nicaragua: PROARCA: Programa Ambiental Regional para Centroamérica. 69 p
- 45-Zarzalejo Tirado Luis F. (2006). Caracterización de la radiación solar como recurso energético.
- 46-Lledó Pablo. y Rivarola Gustavo. (2007). "Gestión de proyectos", Editorial Pearson educación. 1ª ed. 501p

- 47-López Llano Juan Camilo, López Llano Manuela. (2017) Estudio de factibilidad para acuerdos de compra de energía de proyectos solares fotovoltaicos de menos de 20 kWp en Antioquia. Escuela de Administración Universidad EAFIT
- 48-Figueroa Márquez, Catalina Francisca, Parra Luna Nelly Angélica,
- 49-Rodríguez Méndez Cristian Hernaldo. (2014). Evaluación De La Factibilidad Técnica Y Económica De La Instalación De Paneles Solares Fotovoltaicos En Hogares De Familias De Escasos Recursos De La Comuna De San Nicolás. Universidad Del Bío-Bío Facultad De Ciencias Empresariales.
- 50-M. Bitar Susana. Chamas B Fernando. (2017). Estudio De Factibilidad Para La Implementación De Sistemas Fotovoltaicos Como Fuente De Energía En El Sector Industrial De Colombia. Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA- Maestría en Administración de empresas Bogotá
- 51-Menares Schaub. Daniel. (2015). Estudio de Pre factibilidad Diseño de planta fotovoltaica Jardín Amanecer Copiapó. Ministerios de Energía. Gobierno de Chile.
- 52-Mendoza Meléndez José Alberto Y Estrada Rodríguez Olmar Enilber. (2010). «Diseño De Un Sistema De Generadores Fotovoltaicos Con Conexión A La Red En La Universidad Don Bosco», Universidad Don Bosco, El Salvador,
- 53-Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos En: Plataforma Regional de Desarrollo de Capacidades en Evaluación y Sistematización de América Latina y el Caribe PREVAL. [En línea] [Consultado 10 diciembre. 2015]. Disponible en: <<http://preval.org/documentos/00471.pdf>>
- 54-Ministerio de Economía y Planificación .(2001) Bases metodológicas para la elaboración de los estudios de factibilidad de las inversiones industriales
- 55-Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI. 2016). Informe Anual
- 56-Perpian Lamigueiro. Oscar (2015). Energía Solar Fotovoltaica
- 57-Peláez Orfilio (2017) Disponible en <http://www.granma.cu/cuba/2017-12-19/dispone-el-pais-de-34-parques-solares-fotovoltaicos-19-12-2017-00-12-57>. Consultado abril 2018
- 58-Perry R, (2007). “Manual del Ingeniero”.Vol. IV. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 745p.

- 59-Padilla M.C. (2007). "Formulación y evaluación de proyectos". Ecoe Ediciones. 350p.
- 60-Rodriguez M. y Ortega, M. (2006). "Energías renovables". 2° edición, Editorial Thompson.328 p.
- 61-Rotman, David (2012) Finding a solar solution. pp. 48-51 En: Technology review. Vol. 115 Issue 2 (Consulta: Agosto del 2018)(<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=d1c23ed7-6f48479a-a45b-87dffdfcd7f5%40sessionmgr110&vid=14&hid=120>)
- 62-R. Rodríguez Javier – (2018). El mundo cuenta ya con más potencia solar fotovoltaica instalada que nuclear. Disponible en <https://ielektro.es.Actualidades> Consultado octubre 2018
- 63-Radiación solar. Ecured.cu. Consultado el 20 abril de 2016, en http://www.ecured.cu/Radiaci%C3%B3n_solar
- 64-Rojas Vallejo Javier Leonardo (2004)., Estudio de factibilidad para la creación de establecimientos prestadores de servicios de telefonía e Internet en Bogotá, en los barrios Centenario, Santa Isabel y Álamos Norte. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. 116 p.
- 65-Ramírez Almaguer, Vidal Marrero y Domínguez Rodríguez: "Etapas del Análisis de Factibilidad. Compendio Bibliográfico" en Contribuciones a la Economía, Consultado 2017 en <http://www.eumed.net/>
- 66-Rodríguez, M., et al., "Sistemas fotovoltaicos y la ordenación territorial". Ingeniería Energética, (2013), vol.34, n.3, p. 247-259, Disponible en: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/viewFile/378/380>, ISSN 1815-5901.
- 67-Santos Santos, T (2008) "Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio" en Contribuciones a la Economía.
- 68-Suárez Suárez, Andrés (1993.) Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa. Madrid, Editorial Pirámide, 15ta edición. P 158
- 69-Soldevilla García, Emilio. (1984) Decisiones Empresariales con Riesgo e Incertidumbre. España, Hispano-Europea, Barcelona, 283 p.

- 70-Sapag Chain, N. (2008), "Proyectos de inversión, formulación y evaluación", Editorial Pearson educación, 486 p.
- 71-Sarmiento M. P, (2007). "Energía solar en arquitectura y construcción". Editorial Ril. 343 p.
- 72-Scott B.F.(2009) "Fundamentos de administración financiera". 14ª edición. Ed. Cengage Learning. 402p.
- 73-SEIA, (2012). Información base líneas bases de proyectos solares, Disponible en <<http://www.sea.gob.cl/contenido/sistema-de-informacion-de-lineas-de-bases-de-los-proyectos-sometidos-al-seia>>. consultado mayo 2017
- 74-Sanz López-Argumedo, Esther (2009) Estudio técnico-económica de una instalación solar fotovoltaica conecta a la red de 5kw.
- 75-Universidad de Barcelona. (21 de Marzo de 2017). Consultado el 21 de Septiembre de 2017, de www.obs-edu.com: <http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/conceptos-fundamentales-direccion-de-proyectos/que-es-un-proyecto-elementos-fases-y-tipos>
- 76-Valero Domingo,(2005) Estudio de factibilidad técnico económico financiero para la instalación de una fábrica de bolsas plásticas. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, Postgrado economía empresarial.. 92p.
- 77-Villarig Miguel. Jose. (2018) Transición energética intermitente. El Economista
- 78-NC 53 039-2002 Diseño estructural de cimentaciones superficiales
- 79-NC 250: 2005 Requisitos de durabilidad de edificaciones.

ANEXOS

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS PARQUES SOLARES FOTOVOLTÁICOS.
CASO DE ESTUDIO YURAGUANAL III.

Anexo 1. Análisis de los estudios de factibilidad realizados a la energía solar fotovoltaica.

Año	Autor	Contenido de los estudios de factibilidad realizados a la ESFV
2011	Fernández Llobell. María José.	El objetivo del presente proyecto es determinar la viabilidad económica de una instalación solar fotovoltaica, concretamente un huerto solar, cuyo cometido es vender la totalidad de la energía generada a la distribuidora eléctrica que opera en la zona. Además de realizar un estudio sobre la situación del mercado, se desarrolla un plan financiero en el que se exponen los gastos y los ingresos que va a tener la instalación así como un análisis de rentabilidad a través de un estudio de viabilidad.
2015	Daniel Menares Schaub	El estudio presenta un análisis de pre factibilidad para instalar un sistema solar fotovoltaico en el Jardín Infantil Amanecer, comuna de Copiapó. Luego de haber realizado el presente estudio de pre factibilidad, podemos considerar que a partir de los datos obtenidos, es factible instalar una planta fotovoltaica, conectada a la red,
2017	Luis Hernando Higuera Aguilar Hernán Carmona Valencia	En el presente trabajo se hace un análisis de factibilidad por metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para un proyecto de autogeneración con energía solar fotovoltaica en una organización simulada. El análisis se hace simulando la evaluación de un proyecto de autogeneración con energía solar fotovoltaica para producir 1 000 000 de kWh por año. La factibilidad se hace para una organización que cuente con 10 000 m ² de techos capaces de soportar los equipos necesarios y que requiera consumir la mayor parte de la energía generada en el mismo lugar donde ésta se genera.

2017	Juan Camilo López Llano Manuela López Llano	Para realizar el estudio se empleará la metodología de preparación de estudios de viabilidad industrial de la ONUDI. En un principio, se analizará la viabilidad del sector, posteriormente se determinará la demanda estimada para los sistemas solares fotovoltaicos de pequeña escala en Antioquia, luego se analizará la viabilidad técnica y legal del empaquetamiento de estos sistemas y, finalmente, se realizará una evaluación financiera, con el objetivo de concluir si es factible o no esta estrategia para el desarrollo de acuerdos de compra de energía de sistemas solares fotovoltaicos de menos de 20 kWp.
2018	Yandi Aníbal Gallego Landra Rodolfo Arias García Leonardo Casas Fernández Roberto Sosa Plasencia	Con este trabajo se analizará más detalladamente la factibilidad de la ubicación en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) de un parque solar fotovoltaico de 1 MW; lo que deberá generar en un año, lo que ahorrará al país en cuestión de dinero, combustible, emisiones de CO ₂ a la atmósfera y la alternativa para el futuro de la energía solar fotovoltaica en Cuba: el sistema de seguimiento solar. También se analizarán las pérdidas en línea, el comportamiento del voltaje y la transferencia de potencias por las líneas con el software RADIAL, una vez analizado se propondrá el punto más factible para conexión del parque. Así mismo, sigue siendo rentable tanto para la familia con menor y mayor consumo. De ser factible, se espera lograr un impacto ambiental y social en la comuna de Rancagua, logrando un cambio en los hábitos del consumidor, y por sobre todo ser la comuna pionera en este tipo de proyectos.
2017	M. Bitar S Susana.	Se realiza un estudio de factibilidad técnico/financiera para la comercialización de paneles solares en el mercado de

	Chamas B Fernando	<p>Colombia enfocado al sector industrial identificando la tecnología más adecuada para ello se propone.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la tecnología de células fotovoltaicas más adecuadas para el entorno colombiano y su potencial de retorno económico. 2. Determinar el potencial de mercado de Colombia para esta tecnología en base a las estadísticas del sector industrial; y adicional con los pronósticos de crecimiento para los próximos años utilizando para ello la tecnología identificada anteriormente. 3. Evaluar la viabilidad tomando en cuenta costos de la energía de acuerdo a la zona geográfica y tipo de industria.
2014	Catalina Francisca Figueroa Márquez Nelly Angélica Parra Luna Cristian Hernaldo Rodríguez Méndez	<p>El estudio fue realizado con el fin de evaluar la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en hogares de familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás. También es importante considerar que al utilizar este tipo de energía se está, por una parte, descongestionando el sistema interconectado central y, por otra, produciendo energía eléctrica de forma natural, como es la energía solar fotovoltaica; lo anterior implica una disminución de energías contaminantes, como son las provenientes del carbón o el petróleo.</p>
2017	Miluska Andia Cipriano	<p>En el primer capítulo contiene el desarrollo del planteamiento teórico de esta investigación.</p> <p>En el segundo capítulo hace referencia al desarrollo del marco de referencia, donde se identifican proyectos realizados anteriormente, los principales principios teóricos y las características de los equipos que conforman una instalación fotovoltaica aislada.</p>

		<p>En el tercer capítulo contiene la investigación de mercado que se realizó para el desarrollo de este proyecto, análisis de la oferta, demanda y comercialización.</p> <p>En el cuarto capítulo contiene el estudio técnico en el cual se define los procesos, el tamaño, la localización y la ingeniería del proyecto.</p> <p>En el quinto capítulo contiene el estudio organizacional que hace referencia al tipo de empresa y a la base filosófica con la que se creará.</p> <p>En el sexto capítulo contiene el estudio económico financiero que indica el presupuesto del proyecto y en cuanto tiempo se realizara el período de recuperación de la inversión.</p> <p>En el séptimo capítulo contiene el estudio de impacto ambiental en el cual se evaluarán los posibles riesgos en los que se incurrirá para el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación.</p>
--	--	--

Anexo 2. Análisis Metodológico de los Estudios de Factibilidad

Autor	Composición	Limitante
<p>Manual para determinar la factibilidad de proyectos. Luna .1999</p>	<p>En este documento se presenta una guía para determinar si un proyecto es factible o no. Plantea que el primer paso debe ser la descripción completa de la empresa, la definición de su planeación estratégica y de sus lineamientos organizacionales, por lo que deja inferir que la guía está hecha más para empresas establecidas que para nuevos proyectos. El siguiente paso que propone es la elaboración es un estudio de mercados en el que se concluya si el proyecto es factible desde el punto de vista de aceptación. Después viene el estudio técnico, luego las proyecciones financieras, y por último, los temas administrativos.</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>
<p>Manual para la elaboración de estudios de pre-factibilidad y factibilidad. Corea y Asociados S.A.2008</p>	<p>El documento está expresado en forma de manual, el cual contiene un énfasis en estudios económicos expresado como estudio de pre-factibilidad y factibilidad; el texto menciona un tema importante que se ve reflejado como la intención de que sea utilizado por los técnicos y profesionales de la institución rectora con el fin de que tengan una guía para realizar dichos estudios en los casos que se requiera que la institución necesite dichos estudios.</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>

<p>Estudio de factibilidad para la creación de Establecimientos o prestadores de servicios de telefonía e Internet en Bogotá. Rojas .2004</p>	<p>Este documento es un proyecto de grado de un estudiante de la Universidad Javeriana de Bogotá, en donde realiza todos los estudios necesarios para la puesta en marcha de una idea de negocio, que en este documento fue vista a través del desarrollo de la idea de un establecimiento prestador de servicios en el campo de telefonía e internet. Pese a que la idea de negocio es un poco frecuente en los habitantes de Bogotá, este documento sirve de guía para el análisis de todos los factores que influyen en este tipo de negocio.</p> <p>El autor menciona que un proyecto de negocio puede ser sustentado por medio de la inversión de terceros puesto que la inversión inicial no va a ser tan alta, aunque resalta que el riesgo por obligaciones financieras puede ser un ítem a tener cuidado. Además, el autor realiza el análisis asumiendo que tiene una demanda muy baja, esto con el fin de realizar la toma de decisiones suponiendo un escenario no favorable, aun así, los resultados obtenidos por el autor ubican la idea de negocio en una perspectiva muy atractiva. El autor menciona que la idea de negocio parte del hecho que el sector de telecomunicaciones ha tenido un</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>
---	--	---

	<p>creciente desarrollo para las P y Mes en donde la inversión inicial no es muy grande y el manejo económico administrativo es sencillo.</p>	
<p>Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios a partir del suministro de juguetes de peluche en Colombia Arenas.2004</p>	<p>Este es un documento tipo estudio de factibilidad con modalidad de tesis de grado de la Universidad Javeriana de Bogotá, el cual permite analizar el estudio de factibilidad desde una perspectiva que no es muy convencional puesto que no analiza el mercado por medio de técnicas de análisis de datos (encuestas), sino más bien toma la decisión favorable basado en el análisis de la matriz DOFA en donde se enfoca en la oportunidad de entrar a un mercado creciente.</p> <p>Así mismo, basa las suposiciones de un modelo de mercado basado meramente en el análisis de la matriz y así define estrategias para la búsqueda de las necesidades técnicas y financieras del proyecto. Además, el autor pone énfasis en el punto de análisis del mercado puesto que menciona que de allí nace el éxito o el fracaso de un proyecto.</p> <p>El documento finaliza con un análisis de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, así como también las demandas estimadas del servicio y así se establece por medio del</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>

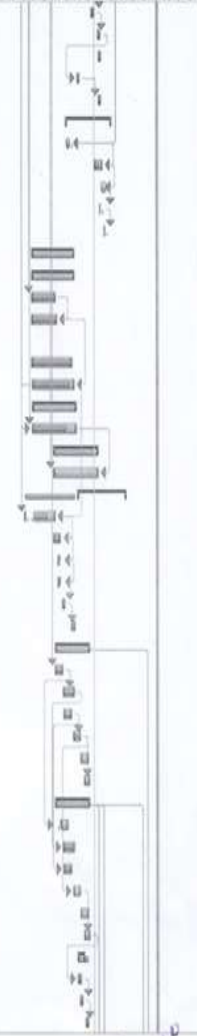
	análisis financiero la factibilidad comercial, económica y financiera del proyecto.	
Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos Preval.2015	El documento está dividido en tres partes fundamentales, que para el autor, son necesarias para el desarrollo efectivo de una idea de proyecto, la cual incluye plan estratégico, los cuales son talleres cuyo propósito es realizar una definición más realista de las ideas que tienen los participantes; la segunda parte está enfocada al estudio de factibilidad en el cual se desarrollan los talleres guiados al establecimiento de las necesidades técnicas y financieros que serán necesarias para la puesta en marcha del proyecto; por último, menciona todos los requerimientos administrativos que los detallan como el eje principal del posterior funcionamiento del negocio, enfocándose en la toma de decisiones y el análisis de oportunidades.	No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.
Formulación de un proyecto y análisis de factibilidad. Kasai. 2007	Este documento muestra la intención del autor por motivar la correcta formulación de un proyecto antes de realizar el análisis de factibilidad del mismo, puesto que realiza una revisión de los datos e información disponible, y de los mayores problemas de política concernientes a las políticas de desarrollo de los proyectos, enfocándose en el desarrollo de ideas en	No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.

	<p>el ámbito energético del área gubernamental.</p> <p>También, se realiza un análisis de la necesidad del proyecto, incluyendo el análisis de oferta y demanda y determinación de la prioridad relativa del proyecto en el programa sectorial o desarrollo económico nacional / regional del país y suma a este documento el estudio y comparación de las alternativas potencialmente viables, así como el diseño del proyecto (propósito, alcance, ubicación, etc.)</p>	
<p>Metodología de análisis para estudios de factibilidad técnica-económica en sistemas de generación eléctrica costa fuera. Fiscal.2007</p>	<p>Se muestra una metodología de análisis seguida en el desarrollo de estudios de factibilidad técnica-económica de sistemas de generación eléctrica en instalaciones eléctricas costa fuera, incluyendo la obtención de las curvas de comportamiento de la turbina y el generador, las consideraciones técnicas para la formulación de los escenarios de operación y los cálculos de la evaluación económica de un escenario real.</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>
<p>Estudio de factibilidad técnico económico financiero para la instalación</p>	<p>Este estudio identifica las necesidades de cuidado referente a las necesidades del presupuesto de capital puesto que de ahí nace la búsqueda de las posibles oportunidades ajustadas a dicho capital, es por esto que encontrar proyectos de</p>	<p>No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.</p>

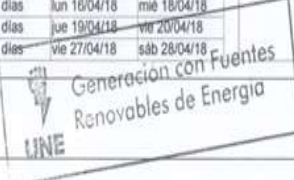
<p>de una fábrica de bolsas plásticas.</p> <p>Valero. 2005</p>	<p>inversión cuya rentabilidad supere al costo supone una efectiva necesidad de llevarlos a cabo. El principal problema que menciona el autor, dejando a un lado el de la determinación del costo de oportunidad del capital del proyecto, es el de la valoración del activo que se creará al realizar la inversión (una fábrica, un barco, una refinería, etcétera). Es por esto que el autor busca incluir todos los factores que influyen en el estudio de factibilidad de un proyecto como la identificación de las necesidades de mercado, técnica, económica y financiera de la instalación utilizando como mecanismo de análisis el de una fábrica de bolsas plásticas en la ciudad de Barinas, utilizando los métodos convencionales de evaluación de proyectos.</p> <p>El autor concluye que la ejecución correcta de este estudio viene a constituir una vía para ampliar la actividad industrial y manufacturera de la sociedad en donde el autor reside, así como también menciona que este proyecto constituye la expansión de la producción, la cual favorece la creación de nuevos empleos de mano de obra calificada y semi calificada, contribuyendo a la generación de mayor</p>	
--	--	--

	valor agregado en las líneas de las industrias de esa locación.	
Diseño de un procedimiento general para realizar estudios de factibilidad en pequeñas y medianas empresas y su aplicación en una instalación hotelera del territorio holguinero. Godwall. 2013	En su artículo abordan el diseño de un procedimiento general para realizar estudios de factibilidad en pequeñas y medianas empresas y su aplicación en una instalación hotelera del territorio holguinero.	No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.
Bases metodológicas para la elaboración de los estudios de factibilidad de las inversiones industriales MEP. 2001	El Ministerio de Economía y Planificación elaboró una metodología la cual constituye una guía a partir de un esquema de ordenamiento lógico que contribuirá a la elaboración, por parte de los inversionistas de los Estudios de Factibilidad de las inversiones industriales. Esta comprende los estudios técnicos, el análisis de mercado, y los económico y financieros.	No analiza las variables meteorológicas que pueden influir en la realización del proyecto.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2017				Semestre 2, 2017				Semestre 1, 2018				Semestre 2, 2018					
					F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
81	Fundición de Cubierta.	2 días	sáb 05/05/18	lun 07/05/18																		
82	Terminación de Paredes y piso	2 días	lun 14/05/18	mar 15/05/18																		
83	Colocación de la Carpintería.	2 días	mar 15/05/18	mié 16/05/18																		
84	Instalación Eléctrica.	1 día	lun 18/04/18	lun 16/04/18																		
85	Terminación.	2 días	mar 15/05/18	mié 16/05/18																		
86	Alumbrado perimetral	51 días	sáb 31/03/18	mié 30/05/18																		
87	Cimentación.	8 días	sáb 31/03/18	lun 09/04/18																		
88	Montaje de Postes de Luminarias.	8 días	jue 10/05/18	vie 18/05/18																		
89	Soterrado de cables.	6 días	vie 18/05/18	jue 24/05/18																		
90	Colocación y conexión de Lámparas.	8 días	mié 16/05/18	jue 24/05/18																		
91	Conexión eléctrica.	8 días	mar 22/05/18	mié 30/05/18																		
92	Cimentación de Pilares	49 días	lun 12/02/18	lun 09/04/18																		
93	Cimientos Pilares Yuraguana-1	49 días	lun 12/02/18	lun 09/04/18																		
94	Elaboración de acero. (400 mesas)(24 Mesas/días)	27 días	lun 12/02/18	mié 14/03/18																		
95	Replanteo, Encofrado y colocación de acero. (400 mesas)(24 Mesas/días)	29 días	lun 12/02/18	vie 16/03/18																		
96	Hormigonado. 1ra (400 mesas)(24 Mesas/días)	47 días	lun 12/02/18	vie 06/04/18																		
97	Hormigonado. 2da (400 mesas)(24 Mesas/días)	48 días	mar 13/02/18	lun 09/04/18																		
98	Montaje de 400 Mesas.	51 días	mar 13/02/18	jue 12/04/18																		
99	Montaje de Mesas Yuraguana-1. (400)(20 U/días)	51 días	mar 13/02/18	jue 12/04/18																		
100	Montaje de 8800 Paneles Fotovoltaicos.	51 días	mié 14/03/18	sáb 12/05/18																		
101	Montaje de Paneles de Yuraguana-1. (8800)(440 U/días)	51 días	mié 14/03/18	sáb 12/05/18																		
102	Malla de tierra	55 días	lun 16/04/18	mar 19/06/18																		
103	Excavación.	26 días	vie 02/02/18	mié 14/03/18																		
104	Instalación de Cables.	6,72 días	mié 14/03/18	jue 22/03/18																		
105	Hincado de Electrodo de CU.	1,24 días	mar 20/03/18	vie 23/03/18																		
106	Rehicho.	2 días	mar 20/03/18	sáb 24/03/18																		
107	Medición de la Malla.	2 días	lun 28/03/18	mar 27/03/18																		
108	Certificación por la APCI.	3 días	sáb 07/04/18	mar 10/04/18																		
109	Cimentación de los Contenedores Tecnológicos.	39 días	vie 16/03/18	lun 30/04/18																		
110	Replanteo y Excavación	8 días	vie 16/03/18	sáb 24/03/18																		
111	Elaboración y colocación de acero	12 días	mar 27/03/18	lun 09/04/18																		
112	Encofrado	8 días	mié 28/03/18	jue 05/04/18																		
113	Hormigonado	7 días	mar 10/04/18	mar 17/04/18																		
114	Terminación	8 días	vie 20/04/18	sáb 28/04/18																		
115	Compactación	5 días	mié 25/04/18	lun 30/04/18																		
116	Cimentación de las Casas de Control.	39 días	vie 16/03/18	lun 30/04/18																		
117	Replanteo y Excavación	8 días	vie 16/03/18	sáb 31/03/18																		
118	Elaboración y colocación de acero	12 días	mar 27/03/18	lun 09/04/18																		
119	Encofrado	8 días	mié 28/03/18	jue 05/04/18																		
120	Hormigonado	7 días	mar 10/04/18	mar 17/04/18																		
121	Terminación	8 días	vie 20/04/18	sáb 28/04/18																		
122	Compactación	5 días	mié 25/04/18	lun 30/04/18																		
123	Redes hidro-sanitarias	7 días	lun 16/04/18	lun 23/04/18																		
124	Construcción de Tanque séptico y pozo absorbente	3 días	lun 18/04/18	mié 18/04/18																		
125	Instalación de redes H/S.	2 días	jue 19/04/18	vie 20/04/18																		
126	Tanque agua elevado	2 días	vie 27/04/18	sáb 28/04/18																		



Inversionista Central: _____
 Nombres y Apellidos: Ovel Concepción Díaz
 Firma y cuño: _____



Jefe Grupo Inv. FRE: _____
 Nombres y Apellidos: Mario Pantoja Franco
 Firma y cuño: _____

Anexo 4. Resumen de costos de inversión

	TOTAL	Año 1	Año 2	Año n
	TOTAL MN DIV	TOTAL MN DIV	TOTAL MN DIV	TOTAL MN DIV
INVERSION FIJA (1) Terreno y su preparación (desbroce, mov.tierra) Diseño e Ingeniería (proyectos y tecnología) Infraestructura (inv. inducidas directas) Construcción Civil y Montaje Maq. y equipos (inc.eq. auxiliar.y dotac. piez.rep.) Equipos de transporte Fletes, seguros, aranceles, márgenes comerciales Otros (derecho prop.ind., patentes, know how, etc)				
GASTOS PREVIOS DE PRODUCCION (2) Estudios de pre-inversión, Asesoramiento técnico Gastos financieros período de ejecución, Promoción y comercialización, Gastos creación red de ventas y abastecimiento, Capacitación y adiestramiento, Gestión de ejecución y contratación, Pruebas y puesta en marcha Otros (intereses s/prestamos periodo const, salarios y seg.soc. previa producción, etc).				
CAPITAL FIJO (1+2) = (3)				
INCREMENTO CAPITAL DE TRABAJO (4)				
Imprevistos (5)				
COSTO TOTAL DE INVERSION (3+4+5)=(6)				

Anexo 5. Análisis del capital de trabajo o de explotación neto

	Días de cobertura o rotación	Coef. De rotación	Iniciación de operación		Utilización plena de la capacidad		
			Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año n
ACTIVOS CORRIENTES (1) CUENTAS POR COBRAR EXISTENCIAS Materias Primas y materiales Nacionales Importadas Producción en proceso Producción terminada Piezas de repuesto EFECTIVO EN CAJA TOTAL ACTIVOS CORRIENTES							
PASIVOS CORRIENTES (2) Cuentas por pagar							
CAPITAL DE TRABAJO NETO (1-2) INCREMENTO / DECREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO							

Anexo 6. Resumen de los costos de producción totales

	TOTAL			Año 1			Año 2			Año n		
	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV
COSTOS DIRECTOS (1) Materias primas, materiales e insumos. Nacionales, Importados, Servicios públicos Salarios directos (incluye impuestos s/ nóminas y contribución a la seg. social)												
COSTOS INDIRECTOS (2) Gastos Comerciales Promoción y publicidad, Gastos de ventas y distribución, Gastos de transportación, Gastos de Administración (incluye salarios indirectos e impuestos s/ nómina y contribución a la seg. social) Gastos de Mantenimiento (inc.piez.rep.) Otros gastos												
COSTOS DE OPERACION (1 + 2)												
DEPRECIACION (3)												
GASTOS FINANCIEROS (4)												
COSTOS TOTALES DE PRODUCCION (3 + 4 + 5												

Anexo. 7 Fuente y corriente financiera

	TOTAL			Año 1			Año 2			Año n		
	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV
CONSTRUCCION												
CAPITAL SOCIAL TOTAL												
PRESTAMO A LARGO O MEDIANO PLAZO Crédito bancario Crédito de abastecedores Instituciones financieras de desarrollo Gubernamental												
OTRAS FUENTES PRODUCCION												
PRESTAMO O MEDIANO A LARGO PLAZO Crédito bancario Crédito de abastecedores Instituciones financieras de desarrollo Gubernamental												
OTRAS FUENTES CORRIENTE FINANCIERA TOTAL												

Anexo 8. Flujo de caja o corriente de liquidez para la planificación financiera

	TOTAL	Construcción		Iniciación		Plena capacidad	Valor remanente
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
ENTRADAS DE EFECTIVOS (1)							
Recursos financieros							
Capital Social							
Préstamos Ingresos por ventas							
Otros ingresos							
SALIDAS DE EFECTIVO (2)							
Incremento Activo Fijo o Inv. Total							
Inversión Fija							
Gastos Previos (deducido interés pagado)							
Incremento de Capital de Explotación Neto							
Costos de Operación Impuestos Servicios de la deuda (si procede)							
Intereses y otros costos financieros							
Reembolso del Préstamo							
Fondo de Estimulación Fondo de Desarrollo							
SALDO ANUAL (1-2)							
SALDO ACUMULADO							

ANEXO 9. Flujo de caja o corriente de liquidez en miles con financiamiento externo

	TOTAL	Construcción		Iniciación		Plena capacidad	Año n	Valor remanente
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		último año
ENTRADAS DE EFECTIVOS (1)								
Ingresos por ventas								
Otros ingresos								
SALIDAS DE EFECTIVO (2)								
Incremento Activo Fijo o Inv.Total								
Fondo de capital social								
Préstamos								
Intereses y costos financieros								
Reembolso del Préstamo								
Costos de Operación								
Impuestos								
Fondo de Estimulación								
Fondo de Desarrollo								
SALDO ANUAL (1-2)								
SALDO ACUMULADO								

Anexo 10. Flujo de caja o corriente de liquidez actualizada en miles sin financiamiento externo

	TOTAL	Construcción		Iniciación		Plena capacidad		Valor remanente
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año n	último año
ENTRADAS DE EFECTIVOS (1) Ingresos por ventas Otros ingresos								
SALIDAS DE EFECTIVO (2) Incremento Activo Fijo o Inv.Total Inversión Fija Gastos Previos (deducido interés pagado) Increm. de Capital de Explotación Neto Costos de Operación Impuestos Fondo de Estimulación Fondo de Desarrollo								
SALDO ANUAL (1-2)								
SALDO ACUMULADO								

Anexo 11. Estado de ingresos netos

	TOTAL			Año 1			Año 2			Año n		
	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV	TOTAL	MN	DIV
TOTAL DE VENTAS (1)												
Exportaciones												
Ventas en frontera												
Ventas mercado interno												
Otros ingresos												
COSTOS DIRECTOS (2)												
Mat.primas y materiales (inc.fletes,aranceles,etc) Salarios directos (inc.imp.nóm.y seg.soc.)												
Servicios públicos												
COSTOS INDIRECTOS (3)												
Gastos Comerciales												
Gastos de Administración De ello: Salarios indirec. (inc.imp.nom.y seg.soc).												
Gastos de Mantenimiento												
Otros gastos												

COSTOS DE OPERACION (2 + 3)													
DEPRECIACION Y AMORTIZACION (4) Depreciación de activos fijos Amortización de intangibles													
GASTOS FINANCIEROS (5) De ellos: Intereses													
COSTOS DE PRODUCCION (2+3+4+5) = (6) UTILIDADES BRUTAS (1 - 6) Menos: Reservas para contingencias Menos: Reinversión de utilidades													
UTILIDADES IMPONIBLES (7) Menos: Impuestos sobre utilidades													
UTILIDADES NETAS (8) Menos: Otras reservas voluntarias													
UTILIDADES DISPONIBLES													