

Unidad 4

Desarrollo, evaluación e implementación de proyectos de Energías Renovables



Introducción

En esta Unidad nos proponemos dar a conocer introductoriamente las etapas del proceso de desarrollo de un proyecto de energías renovables para generación eléctrica, desde la identificación potencial del mismo hasta su operación final.

En este proceso se atravesarán diversas etapas que requerirán de la elaboración de trabajos de investigación, estudios, ejecución de obras y toma de decisión que representarán riesgos con diferentes grados de exposición, en los que se podrá recurrir a diversos instrumentos a fin de mitigarlos.

Finalmente, mediante un estudio de caso real, ejemplificaremos el proceso en el que asumimos deberá someterse cada empresa que opte por la contratación de energía renovable, siendo este caso un supuesto con mucha incertidumbre, dado que aún queda mucha regulación y normativa por reglamentar de parte del gobierno (al momento de redacción de éste seminario).

Temario



- I. Evaluación e implementación de proyectos.
- II. Riesgos y dificultades de las diferentes etapas de proyecto.
- III. Caso de Estudio para una industria requerida de contratar energía eléctrica renovable.
- IV. Beneficios generados por cada fuente.
- V. Resumen.
- VI. Actividades.

Objetivos Generales



Los objetivos de la presente Unidad consisten en que el participante adquiera una noción introductoria del proceso de desarrollo de un proyecto de energía renovable, entienda sus herramientas para llevarlo adelante y evalúe de la mejor forma posible en los momentos de toma de decisión, identificando los riesgos de mayor exposición para la empresa.

Finalmente, se buscará que el participante consolide los conceptos básicos sobre los beneficios asociados a la implementación de proyectos de energías renovables.

Objetivos Específicos



- Conocer las etapas de desarrollo e implementación de proyectos.
- Conocer los riesgos asociados a cada etapa.
- Consolidar los conceptos básicos sobre beneficios de las energías renovables.



I. Evaluación e implementación de proyectos

Llevar a cabo un proyecto de aprovechamiento de energía renovable para generación de electricidad requiere de varias etapas que, incluida la operación del mismo, puede llegar a extenderse más de 20 años, dependiendo de la magnitud del proyecto.

La primera etapa, la de desarrollo del proyecto, puede llegar a durar hasta 10 años, siendo de menor tiempo para aquellos proyectos chicos y desarrollados para autoconsumo (que pueden llegar a extenderse meses) y mucho mayor para proyectos grandes, del orden de los varios MW de potencia, que dado que necesitan mediciones en campo, licencias y permisos, financiamiento y el aval público, pueden llegar a extenderse muchos años dadas las barreras y el contexto. En general, como referencia, un tiempo prudente para el desarrollo de un proyecto eólico o solar de 100 MW con financiamiento puede andar en torno a los 3-5 años.

La segunda etapa, la de implementación o fase constructiva, puede llegar a durar hasta tres años, de nuevo, dependiendo de la capacidad a instalar y tecnología. Esta es la etapa de mayores riesgos del ciclo de vida de un proyecto renovable y en la que mayor desembolso de capital se realiza.

La tercera etapa es la de operación y mantenimiento de la central, con una duración mínima de 20 años, que estará dada por la vida útil de los equipos, y que existiendo un buen servicio de mantenimiento, puede llegar a extenderse a 25 y en algunos casos hasta 30 años, momento en el cual se debe definir un repotenciación o el desmantelamiento o decomisionado de la central, la cuarta y última etapa.

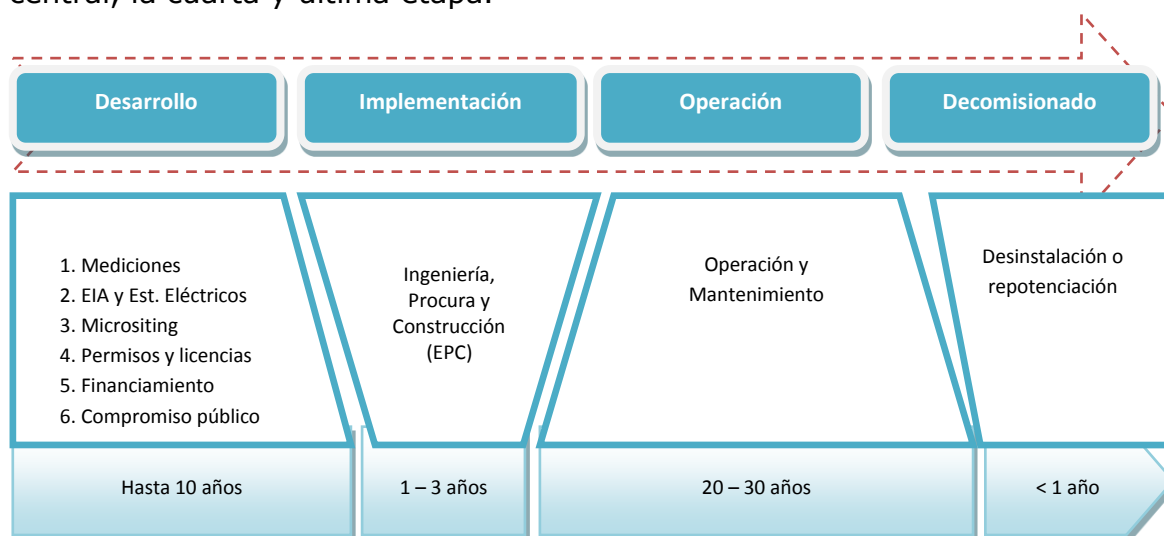


Fig. 1 - Etapas del ciclo de vida de un proyecto renovable.

Esta repotenciación es, como la palabra lo indica, el recambio o agregado de equipamiento de generación de potencia de mayor eficiencia que

reemplace el existente agregando mayor capacidad a la central. El desmantelamiento consiste en el desarmado, desinstalación, deposición final del equipamiento y restablecimiento de las condiciones del terreno a su estado natural. Esta etapa no debería extenderse a más de un año.

Resumiendo, en la **Fig. 1** podemos observar la síntesis de las cuatro etapas de desarrollo, implementación, operación y decomisionado de la central.

Desarrollo del proyecto

El primer paso es la elección de la mejor ubicación y sitio en donde se podría implantar la central. Claramente habrá que tener en cuenta, antes de encarar este paso, qué condiciones tengo bajo consideración que determinarían ciertas limitaciones para precalificar las opciones disponibles. Es decir, si hay una necesidad de capacidad, de disponibilidad de recurso o directamente sólo se dispone de un terreno.

Una vez definidas las posibles opciones, o para el caso de que solo dispongamos de una, el proceso para llevar adelante el desarrollo del proyecto comenzaría por la prefactibilidad del proyecto que, mediante una menor inversión que en la etapa del desarrollo, permite reducir los riesgos a afrontar en la misma. Se puede decir que, en menor escala, la etapa de prefactibilidad incluye los mismos estudios que el desarrollo, pero con un alcance mucho más acotado. Es decir, ante el dimensionamiento preliminar, son necesarios un estudio eléctrico, un estudio de impacto ambiental (EIA) y una medición de recursos, en general, basada en datos disponibles satelitalmente o de alguna estación meteorológica próxima a la zona. El objetivo de la prefactibilidad es evaluar de antemano la conveniencia o no de encarar el desarrollo del proyecto en dicho sitio y comenzar a invertir en el mismo en cada una de las etapas necesarias.

El desarrollo del proyecto en sí consiste en la elaboración y cierre de algunos procesos que reduzcan lo mayor posible el riesgo de llevar adelante la inversión en la central. Entre éstos se encuentran: algunos estudios, diseño de planta, obtención de permisos, licencias, financiamiento y el acuerdo público, principalmente.

Mediciones del recurso

Entre los estudios a realizar el principal es el de la evaluación del recurso de energía renovable que se lleva a cabo mediante una campaña de medición.

Este estudio se puede llevar a cabo de varias formas, requiere de plazos que van desde unos meses (para localidades donde ya existe información registrada) hasta varios años (para localidades en las que no hay datos y cuando el proyecto requiere de un buen nivel de precisión del potencial aprovechable).

En muchos de los casos, para proyectos de gran escala que afrontarán una gran inversión, es recomendable realizar campañas prolongadas y que sean certificadas por organismos competentes en la materia. Para los casos en que se accederá a financiamiento, estas instituciones requerirán la certificación de las mediciones a fin de asegurarse la verificación y validación de los mismos.

Para citar ejemplos, en el caso de proyectos eólicos de gran tamaño, las instituciones financieras solicitan mediciones de por lo menos dos años con registros tomados in situ, certificados y validados contra otros registros zonales. Dependiendo de la magnitud del terreno, serán necesarias varias estaciones meteorológicas para registrar la variabilidad del recurso en diferentes puntos. La calibración periódica de los instrumentos de medición de acuerdo a normativa es fundamental para lograr una pronta certificación de las mediciones.

En el caso de proyectos solares, el procedimiento es similar, salvo que las mediciones pueden llevarse en menor tiempo, ya que en algunos casos hay mayor disponibilidad de registros de irradiación solar por medios satelitales. Sin embargo, en muchos casos, ante el pedido de financiamiento, pueden solicitarse mediciones en campo y la correspondiente certificación.

Por lo general, estas evaluaciones las llevan a cabo instituciones académicas, pero también las pueden realizar empresas privadas que han identificado a una localidad dada con potencial para desarrollar proyectos de energía renovable.

El objetivo final de estas mediciones es poder estimar y proyectar con la mayor certeza posible en nivel de producción de energía de la posible central a lo largo de su vida útil. Esta etapa es crucial para determinar los flujos de caja que tendrá el proyecto durante su contrato de venta de energía o mediante los ahorros que produzca la planta de la compra evitada a la empresa eléctrica.

Estudios

Mientras se desarrolla la etapa de medición del recurso, en paralelo se pueden comenzar a realizar los estudios eléctricos (EE) y de impacto ambiental (EIA). El dimensionamiento de los proyectos de energía renovable está directamente relacionado con la demanda de electricidad que se va a cubrir. Por lo tanto, el potencial del recurso de energía renovable, la extensión del terreno y la demanda a satisfacer determinarán la capacidad y el dimensionamiento de la planta. Para esto, se establece el tamaño y la cantidad tentativa de unidades generadoras que se utilizarán y la infraestructura asociada que es necesaria para su construcción y operación.

El estudio de impacto ambiental (EIA), deberá desarrollarse por una empresa o responsable competente en la materia, y deberá abarcar todo el

ciclo de vida del proyecto, desde su nacimiento, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento o desinstalación.

Las modificaciones que sufrirá el terreno, las alternaciones del ambiente, el proceso de construcción, montaje, puesta en marcha, utilización de recursos, generación de residuos, disposición final del equipamiento, restauración del terreno a condiciones originales, impacto sobre la fauna y flora, etcétera, serán algunos de los conceptos abarcados por el alcance del EIA. Para algunos organismos o instituciones financieras este estudio es de suma importancia, por lo que deberá cumplir algunas condiciones particulares. Como ejemplo, el Banco Mundial posee sus condiciones particulares en este ámbito para otorgar créditos o garantías para proyectos.

Dependiendo de la jurisdicción provincial, en algunos casos es necesario realizar un Audiencia Pública Ambiental, a través de la cual se someterá a aprobación pública dicho EIA, mediante una defensa de la parte interesada.

El estudio eléctrico (EE) es también un componente esencial del desarrollo del proyecto. Su finalidad es estimar y simular el comportamiento que tendrá el sistema al que se encontrará conectada la central. Par el caso de plantas de gran potencia que se vincularán al SIN, este EE deberá realizarse de acuerdo a lo que dicta la normativa de CAMESA en LOS PROCEDIMIENTOS, comenzando por el denominado Estudio Eléctrico de Etapa I.

Para los proyectos de menor escala, para autoabastecimiento o proyectos fuera de red, deberán realizarse estos estudios pero con un menor alcance a fin de evaluar la factibilidad de la ejecución del mismo y los posibles impactos en la red interna de planta o de distribución de la zona a la que se conecte.

En muchos casos existen grandes limitaciones para la conexión de las centrales a la red, por lo que este estudio es de vital importancia para evaluar la factibilidad técnica del proyecto. Más aún considerando las limitaciones que tiene el sistema de transporte nacional y las distribuidoras locales, que luego de afronten las inversiones necesarias para la expansión permitirán el ingreso de mayor generación renovable.

El punto crítico en éste tema, además de la capacidad de transporte o *evacuación* de la energía producida, es la perturbación que introducen las fuentes renovables, en particular las intermitentes como la solar o eólica.

En particular para el caso de los proyectos eólicos, es necesario incluir el desarrollo de un tercer estudio que es el logístico. Esta tarea es crítica desde el punto de vista operativo ya que el transporte de componentes de los aerogeneradores eólicos de gran dimensión desde el punto de origen (puerto o fábrica) requiere de infraestructura vial adecuada, en estado y dimensiones, para que cada componente llegue a sitio en condiciones y sin

daños. Es por esto que para proyectos eólicos de gran escala, que requieren el transporte de palas de varios metros de longitud (40-50 metros, en algunos casos), góndolas de varias toneladas, torres pesadas y extensas en longitud, etcétera, es necesario el desarrollo de un estudio logístico que prevea el recorrido del transporte de cada componente, sugiera el acondicionamiento de las rutas y puentes y establezca maniobras de giro adecuadas y defina el tipo de transporte a emplear para cada componente.

Por último, en la medida que se decida reducir mayores riesgos y a fin de estimar con mayor precisión los montos de inversión en la fase de construcción, puede llevarse a cabo un estudio geotécnico para conocer las características del perfil de suelos de lugar.

Diseño de planta

También llamado *micrositing*, es el diseño de la disposición de los equipos de generación en el sitio, a fin de asegurar el mayor rendimiento posible de generación y la optimización del espacio disponible.

En el caso de un parque eólico, el rendimiento depende fuertemente de la disposición de sus aerogeneradores sobre el terreno. Esto es debido a que la velocidad media del viento, las pérdidas por efecto estela y las turbulencias pueden variar y estar afectadas por dicha disposición dentro del propio emplazamiento. Por consiguiente, es fundamental y debe desarrollarse esta etapa de diseño para obtener el máximo rendimiento y garantizar el cumplimiento de los parámetros de diseño de las máquinas.

En el estudio de medición del recurso se caracteriza el mismo de una manera consistente para luego seleccionar la ubicación adecuada mediante el *micrositing*. A través de herramientas informáticas se procesan los datos de medición del recurso a fin de evaluar una optimización de la distribución del equipamiento. En el caso del eólico, la disposición de los aerogeneradores, en el caso del solar, la inclinación y frecuencia para los paneles.

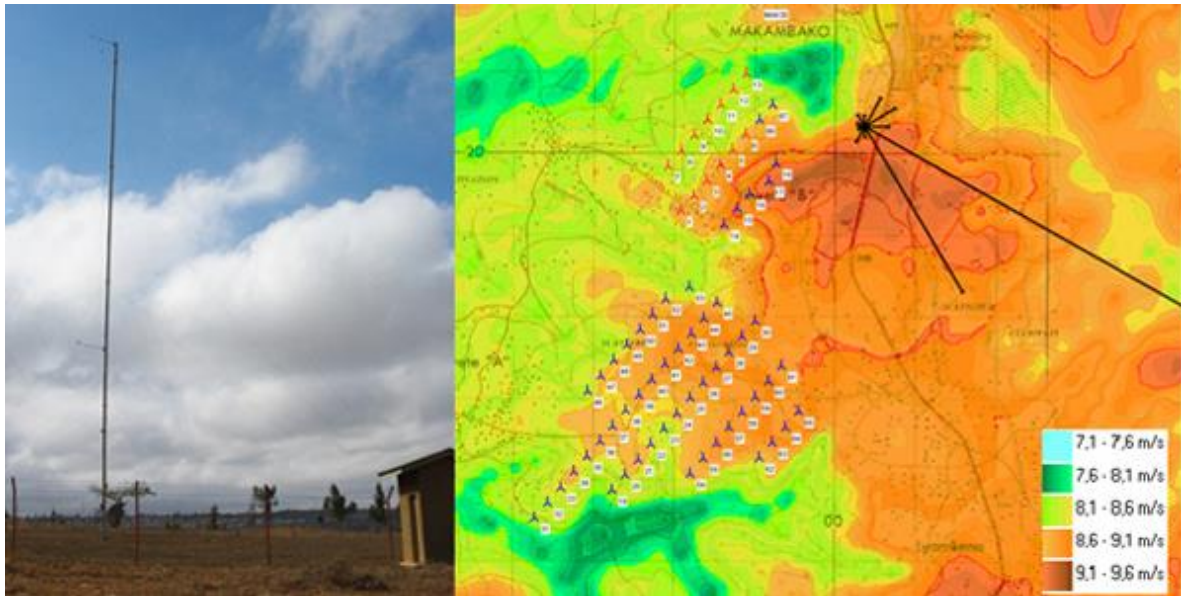


Fig. 2 - Mástil de medición de recurso eólico y simulación para micrositing del proyecto.
Fuente: Granja eólica Makambako.

Para proyectos eólicos, también se modela el comportamiento del recurso mediante técnicas CFD **Fig. 2** (*Computational Fluid Dynamics*), que consideran las características del terreno, distribución, recurso, modelos de equipos, etcétera, a fin de estimar con mayor precisión, y mediante la optimización del diseño, la máxima producción de energía de la central. A través de este tipo de estudios y la aplicación de estadística técnica se puede determinar la probabilidad con la que se producirá la generación de energía.

Gestión de permisos y licencias

De manera paralela a las actividades relacionadas con los estudios y durante varios meses, se deben llevar a cabo las gestiones necesarias ante las autoridades nacionales, provinciales y locales, así como un conjunto de trámites para obtener un número considerable de permisos.

Como el marco jurídico varía de acuerdo a cada jurisdicción, dependerá de la ubicación del proyecto para la determinación de los permisos necesarios a tramitarse durante la etapa de desarrollo y durante la construcción. A tal fin es recomendable solicitar información a entidades locales o empresas consultoras que asesoran sobre la gestión de este tipo de permisos localmente. De todas maneras, es común que a medida que progresa la evolución del proyecto sean requeridos nuevos permisos, y más, considerando que el sector es relativamente nuevo en el territorio nacional, por lo que es un asunto que necesita de seguimiento diario. Esta razón a su vez, es altamente probable que provoque que el otorgamiento de permisos se demore más de lo habitual ya que la necesidad de firmas para aprobación puede requerir que los responsables se familiaricen con esta nueva materia. Por tal motivo, se recomienda brindar la mayor información posible a la hora de la presentación de las solicitudes.

Para el caso de las centrales de gran porte que accedan al Mercado Mayorista, los permisos de agente (generador, autogenerador o cogenerador) y conexión deberán tramitarse ante las autoridades del mercado eléctrico como ENRE, Secretaría de Energía Eléctrica del Ministerio de Energía y Minería, CMMESA y en algunos casos, las respectivas dependencias gubernamentales de cada provincia. Este permiso no aplica a instalaciones residenciales o cuya finalidad sea atenuar demanda en otros sectores, y no estén conectados a la red.

Para el caso de los permisos ambientales, deberá presentarse la solicitud junto al EIA ante las autoridades competentes en la jurisdicción en donde se realizará la implantación.

También deben tramitarse los permisos de usufructo del terreno en cada caso, y en los que sea requerido, permisos relativos al uso de los recursos. Durante la fase de desarrollo del proyecto y previo al inicio de la construcción, es importante obtener el contrato de arrendamiento del terreno en caso de que sea propiedad de un tercero.

En la fase siguiente, previo al inicio de la construcción, deberán solicitarse otros permisos ante autoridades, colegios públicos, etcétera, que tengan incumbencia en la materia en la jurisdicción de implementación del proyecto.

Entre otros permisos a tramitar en esta fase se encuentran: viales, efluentes, recursos para el aprovisionamiento de obra civil, aéreos en caso de torres eólicas, uso de agua, energía de obra,

Cada tecnología tiene permisos asociados a la misma que pueden diferir para cada caso, como el aéreo para el eólico por las altas torres, o servidumbres especiales de terrenos aledaños a la instalación fotovoltaica para evitar que se construyan alturas que generen sombras sobre la instalación.

En el caso de la biomasa, en algunos casos se necesitan permisos de emisiones a la atmósfera, licencias para transportar y almacenar el combustible de biomasa, etcétera.

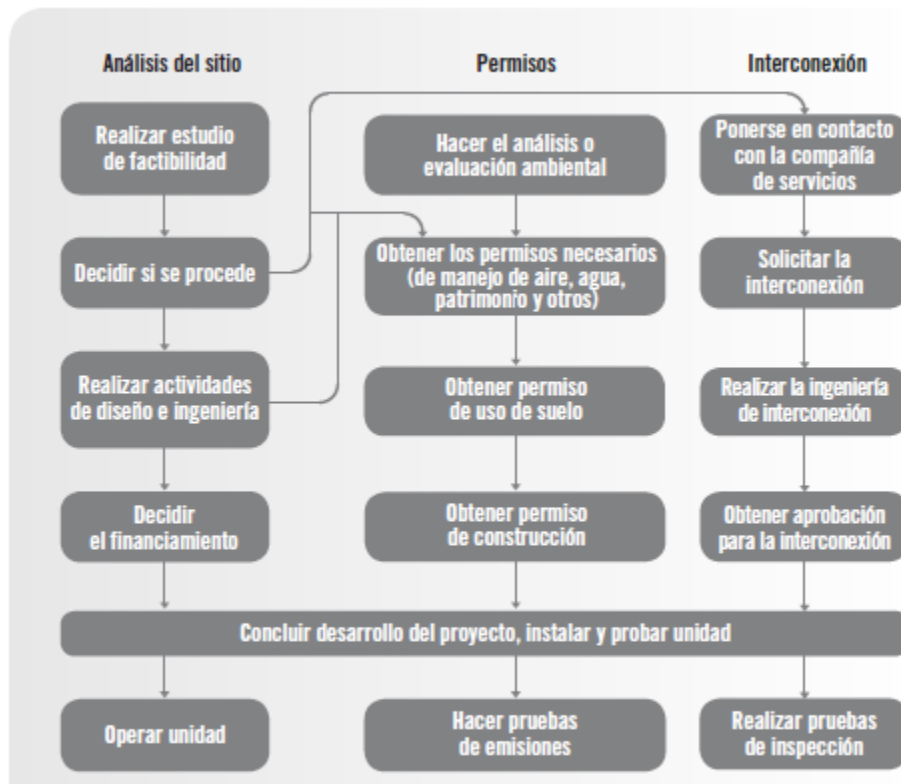


Fig. 3 - Etapas importantes del desarrollo de proyectos. Fuente: CEC.

Otro punto fundamental y de suma importancia para la factibilidad del proyecto es el de establecer contacto con las autoridades formales de la comunidad ya que esto es necesario para asegurar el apoyo de quienes habitan en el lugar donde se llevará adelante el proyecto. Es recomendable que esta relación se refleje en acuerdos formales que identifiquen los compromisos de las partes en los procesos de construcción y operación de las plantas de generación a partir de energías renovables.

Financiamiento

Por lo general, el financiamiento llega a conseguirse luego de que el proyecto alcanza un grado de desarrollo avanzado, al punto de estar casi terminado para iniciar su construcción. Los permisos importantes deben estar otorgados, los estudios desarrollados y ser de calidad, al punto de necesitar certificaciones en algunos casos, especialmente de la medición de los recursos.

La dificultad en la obtención de financiamiento radica en que a menor grado y calidad de desarrollo del proyecto, mayores son los riesgos a afrontar para la recuperación del capital invertido. Es por esto que importante que los actores involucrados en el desarrollo y el otorgamiento del financiamiento lo logren identificar y compartir de manera lógica los distintos riesgos, permitiendo así alcanzar un adecuado balance de riesgos y retornos para los distintos involucrados. Es por esto que el mayor grado de avance y consolidación del desarrollo del proyecto es el momento en el que

se obtiene el contrato comercial de venta de energía o abastecimiento (PPA), para el caso que corresponda.

Es habitual que ante el inicio de la construcción, el órgano que financia involucre a un tercero en el seguimiento del avance de obra a fin de certificar los hitos de progreso que liberan el pago asociado a cada uno. En general el crédito se otorga para cubrir entre un 40 y un 80% del monto total de inversión, pagadero mediante una curva de avance de proyecto asociada a hitos puntuales de avance.

Como bien describe la **Fig. 4**, la fase de mayor riesgo para el financista es la de construcción, ya que se inicia el giro de deuda y hasta tanto no estén finalizadas las pruebas o test de operación, no comenzará la amortización de la misma, producto de la venta de energía (o ahorro en el caso de autogeneración).

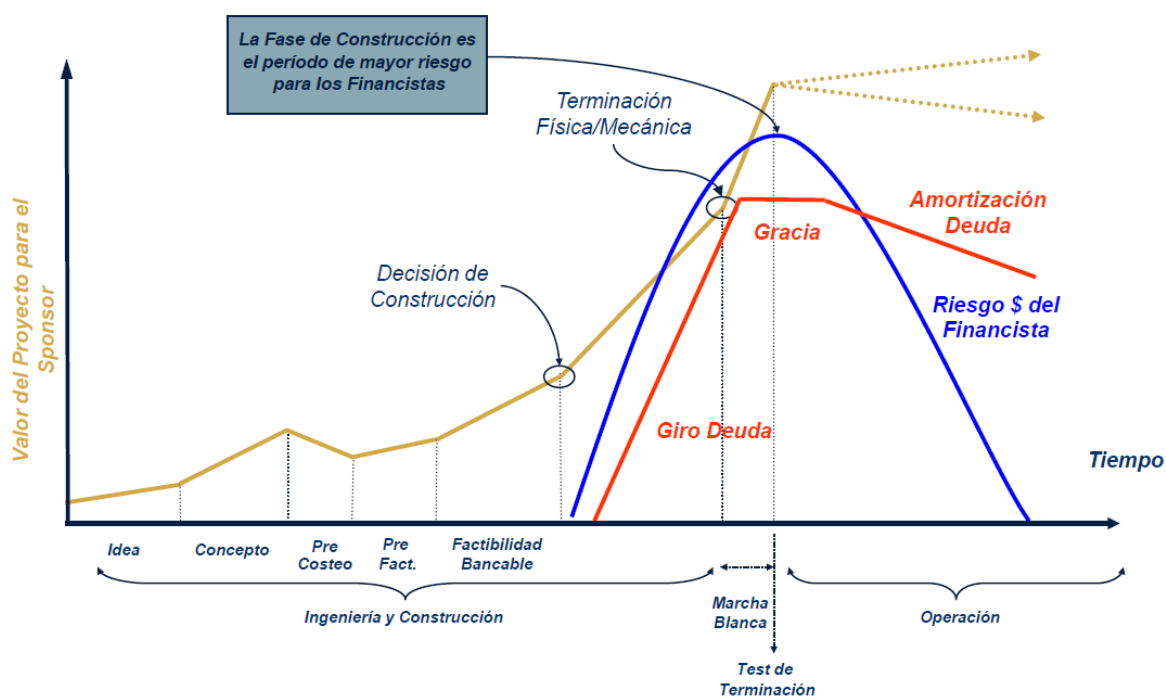


Fig. 4 - Ciclo de riesgos financieros asociados a la implementación del proyecto. Fuente: Banco BICE Chile.

Implementación del proyecto

Dependiendo de la envergadura del proyecto, para afrontar la implementación del mismo se emplearán diferentes procesos comerciales y contrataciones. Para el caso de los proyectos grandes, en general la implementación se puede llevar adelante mediante una licitación y firma de contratos llave en mano o EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), que son contratos de menor riesgo para el cliente pero más costosos que la contratación por partes o suministros.

Para el caso de los proyectos chicos, dado el costo marginal de los contratos llave en mano, es más común la contratación de suministros mediante la segmentación de alcances.

Entre las etapas o alcances que se deben desarrollar en la implementación del proyecto se encuentran:

Ingeniería de detalle

En esta etapa se desarrolla con gran precisión (en memorias de cálculo, descripciones técnicas y planos) el diseño de los elementos de la planta, sus sistemas, su ubicación, sus conexiones, los flujos de energía y su proceso de ensamble, montaje y puesta en marcha. En cada rubro de la ingeniería deben estar documentados todos los procesos de obra civil, mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicación, información, calidad, manuales operativos, etcétera.

Compra y fabricación

Contratada a la empresa que provea la tecnología de generación, la fabricación en general suele llevar varios meses, dependiendo de la fecha de colocación de la orden de compra y los plazos de entrega. Para el caso de los aerogeneradores y turbinas de otras tecnologías, los tecnólogos suelen proveer el contrato de mantenimientos asociado a sus equipos. Es importante acompañar el proceso de fabricación de los equipos mediante inspecciones en fábrica para asegurar la calidad del proceso.

Obra civil

Previo a definir las tareas y alcance de la obra civil, es necesario realizar el estudio geotécnico del sitio donde se desarrollará el proyecto. La obra civil involucra la preparación del terreno, obradores, movimiento de suelos, fundaciones, enterrados, caminos, plataformas, instalaciones de manejo de agua (agua potable y drenaje), estructuras para el soporte de los equipos principales y auxiliares de generación, edificios de control, administración y otros que sean funcionales para la operación y el mantenimiento de planta y la obra civil para el equipamiento de interconexión.

Transporte

El equipamiento tiene que ser transportado desde su punto de fabricación hasta el lugar en el que se instalarán en la planta. Como hemos mencionado anteriormente, para el caso de transporte de equipos de gran magnitud o tonelaje, es necesario realizar un estudio de transporte mediante una empresa especializada en la materia para luego contratar los servicios. En especial, para el transporte de grupos generadores, turbinas, transformadores, etcétera. Para la generación eólica es de particular atención este tema, ya que los componentes de los aerogeneradores

pueden llegar a ser de grandes dimensiones. De todos modos, para estos casos se recomienda requerir el apoyo logístico de las autoridades de tránsito del municipio para llevar a cabo algunas maniobras.

Instalación, montaje y puesta en marcha

Una vez arribados los componentes a sitio y ejecutada la obra civil, se comenzará con la instalación y montaje de los componentes integradores de la central, requiriendo especialistas y personal con experiencia en instalación y montaje de este tipo de centrales. Esta etapa involucra tareas de índole mecánica y eléctrica, principalmente. Para el caso de turbinas eólicas, se requiere la coordinación con una compañía especializada en izajes ya que la operación de montaje de las torres, góndolas y palas es sumamente riesgos. El tendido eléctrico y conexonado es también una tarea que requiere de mucha mano de obra y buena coordinación a fin de ejecutar las tareas de acuerdo a lo especificado en la ingeniería de detalle, tanto para la zona de generación en sí, como para el resto de la central o *balance de planta (BOP)*.

Embarque de turbina	
▪ Embarque (internacional)	Proveedor
▪ Acarreo pesado después del embarque	Contratista local
Ingeniería civil	
▪ Evaluación geotécnica	Contratista local
▪ Caminos	Contratista local
Cimientos	Contratista local
Interconexión (edificación para el transformador, cables, zanjas para cables, etc.)	Contratista local
Instalación de turbina	
▪ Levantamiento: ensamble	
▪ Levantamiento: grúa	Contratista local
▪ Puesta en marcha: cableado	Proveedor
▪ Puesta en marcha: encendido y sistemas de pruebas	Proveedor

Fig. 5 - Principales tareas de obra en la implementación. Fuente: CEC.

Una vez finalizado el montaje, se deben iniciar tareas de puesta en marcha o *commissioning* de los equipos asociados a cada sistema, a fin de lograr la prueba final o test de operación de los equipos de generación que integran la planta. En esta etapa se requiere una buena coordinación con los responsables eléctricos que estén a cargo del sistema de distribución o transporte. En el caso plantas conectadas al SIN, se requiere coordinación con CAMMESA y las autoridades de transporte eléctrico.

En muchos casos y dependiendo del contrato, esta etapa requiere supervisión de parte de las empresas proveedores del equipamiento, a fin

de asegurarse el cumplimiento de la ejecución de acuerdo a lo especificado en la ingeniería de detalle y eventualmente corregir desvíos.

En el siguiente link podrán observar un video de todo el proceso de obra de un parque eólico en el sudeste asiático, a fin de comprender las etapas y principales tareas involucradas en el mismo:

https://www.youtube.com/watch?v=b7_ix42ghCQ

En el siguiente link podrán observar la composición y dimensión de un parque fotovoltaico de 30 MW ubicado en el Caribe:

<https://www.youtube.com/watch?v=mAFzDMTjTP8>

Operación y mantenimiento

Representan las actividades relacionadas con el funcionamiento y control de la planta durante su ciclo de vida útil, a fin de asegurar la correcta operación para generación de energía en forma segura, confiable y eficiente.

En centrales de gran potencia, pueden existir contratos de operación y mantenimiento o solo mantenimiento con los proveedores del equipamiento, que aseguran un constante servicio sobre la central a fin de cumplir las condiciones acordadas en el contrato.

En centrales de menor escala se requiere personal especializado para la operación y monitoreo de la generación y las tareas de mantenimiento pueden contratarse en la medida que sea necesario. Estos mantenimiento son del tipo preventivo y correctivo.

En el siguiente link podrán encontrar un video sobre las medidas de mantenimiento en paneles solares:

<https://youtu.be/aYHAYLoT4IY>



II. Riesgos y dificultades de las diferentes etapas de proyecto

En el desarrollo e implementación de un proyecto de energías renovables se involucran diferentes actores sujetos a una diversidad de responsabilidades que, vinculadas directamente o indirectamente con el proyecto, facilitarán o dificultarán el desarrollo del mismo.

Como primera medida a fin de mitigar los riesgos asociados a las responsabilidades de cada una de las partes intervinientes, se recomienda documentar, en la mayor medida de lo posible, todos los vínculos y relaciones de los involucrados entre sí.

Basándonos en una presentación del Banco BICE de Chile, entre estos actores principales que asumirán diversas responsabilidades y, por ende, riesgos, podemos identificar:

Desarrolladores

El desarrollador del proyecto es, quizá, el actor central del mismo, ya que es el que integra y coordina los elementos necesarios para llevarlo adelante (como la evaluación del recurso, el financiamiento, la ingeniería de detalle, la construcción e, inclusive, la operación) y facilita el proceso de todo el proyecto.

Usuarios de la energía producida por el proyecto

Son ellos, en definitiva, los que justifican el proyecto, pues son los usuarios que compran o reemplazan la fuente de energía producida por el proyecto (electricidad, calor, biocombustible) y los que reciben los beneficios derivados de las condiciones ventajosas en las que se obtiene la energía por la vía del proyecto.

En particular, y debido al régimen tarifario al que están sujetos (con costos altos de la energía), los municipios son considerados como usuarios potenciales de la energía eléctrica que se genera en estos proyectos. Por lo que para aquellas jurisdicciones en donde ya se encuentra vigente un marco regulatorio para generación distribuida, este contexto sería potencialmente beneficioso para la rentabilidad de este tipo de proyectos.

La comunidad donde se ubica la planta

Aun cuando no sean los directamente interesados en el proyecto -ni los usuarios de la energía que éste produce, ni puedan o quieran participar en las inversiones-, los habitantes de la comunidad donde se ubica la planta

juegan un papel central en la medida en que pueden apoyar y facilitar el proyecto u oponerse al mismo (y hacerlo imposible).

Fabricantes

Aunque los fabricantes de los equipos no se dedican, en sentido estricto, a desarrollar proyectos, es posible que estén relacionados con alguna empresa desarrolladora que promoverá sus equipos. Igualmente, esto deberá tomarse en cuenta si existe alguna o algunas condiciones técnicas que impliquen modificaciones a la tecnología original (en particular, la referente a la forma en la que se presenta y comporta el recurso de energía renovable).

Diseñadores

Los responsables de la ingeniería de detalle pueden ser parte de las empresas desarrolladoras, estar asociados con los fabricantes o bien ser empresas que se dedican a alguno o a todos los aspectos de ingeniería de detalle de los proyectos.

Instaladores

Al igual que los diseñadores, los instaladores pueden ser empresas asociadas a los desarrolladores, a los fabricantes o a los mismos diseñadores, aunque es posible que, por el hecho de tener que trabajar en el lugar de la instalación, generalmente son empresas locales con capacidades variadas (civil, mecánica, eléctrica, etcétera). Existen, sin embargo, aspectos particulares de las plantas (como el armado y colocación de las torres de los aerogeneradores) que pueden requerir la supervisión de las empresas proveedoras del equipamiento.

Instituciones Financieras

En la gran mayoría de los casos, por los niveles de inversión, los proyectos necesitan financiamiento, por lo que se tiene que involucrar a uno o varios organismos (privados o públicos, nacionales y/o internacionales) a fin de contar con recursos para diseñar y construir el proyecto.

En este sentido, las condiciones y necesidades de quienes prestan el dinero son determinantes para la factibilidad del proyecto, ya que debe haber certidumbre sobre la propiedad y los compromisos de las partes involucradas en el mismo, como también de la calidad de la ingeniería y de los equipos involucrados.

Los involucrados de manera indirecta

De manera indirecta y, sobre todo, por ser autoridades que otorgan los permisos o empresas con las que se establecen contratos y/o convenios, se

identifica a un buen número de organismos y dependencias gubernamentales:

- CAMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.)
- Distribuidores y cooperativas eléctricas
- Transportistas
- ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad)
- Organismos de control ambiental
- Ministerio de Energía y Minería de la Nación
- Ministerio de Producción de la Nación
- Ministerios y Secretarías provinciales
- Municipios
- INTI
- Otras entidades gubernamentales

A fin de identificar de manera temprana los riesgos más significativos a los que estaría expuesto un proyecto, y así poder mediar los recursos necesarios a fin de mitigarlos, a continuación se describen brevemente aquellos que son destacables (**Fig. 6**):

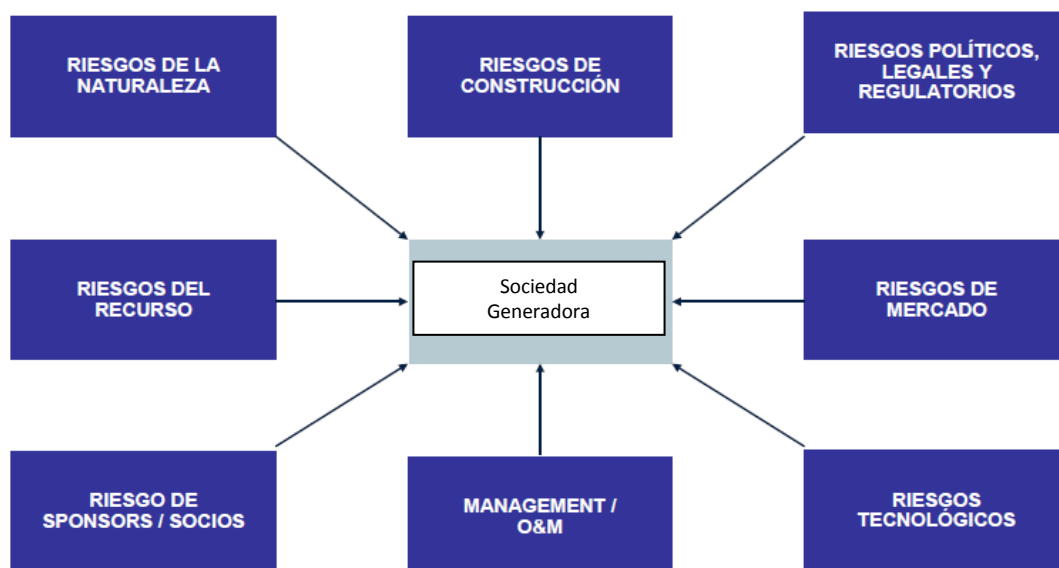


Fig. 5 - Principales riesgos asociados a la implementación de un proyecto de energía renovable. Fuente: BICE Chile.

Riesgos de la Construcción

Los principales riesgos en la etapa de construcción radican en los siguientes rubros:

1. Calidad de la ingeniería básica y detalle: se requiere de supervisión técnica de cada rubro dentro de la ingeniería a fin de asegurar y prevenir problemas técnicos durante el montaje y operación de la

central. Si el contrato es llave en mano, este riesgo recaerá totalmente sobre el contratista. Si fuesen varios contratos, recaerá sobre cada uno de los contratistas, con la diferencia de que el riesgo de las ingenierías relativas a las interfaces de los sistemas recaerá sobre el cliente.

2. Contratista seleccionado: este riesgo puede mitigarse requiriendo del contratista información sobre la experiencia previa, fortaleza financiera, prestigio, garantías, responsabilidades, apoyo logístico, etcétera. Un acompañamiento de la construcción y supervisión por parte de un equipo técnico ayudará a prevenir desvíos y alertar sobre posibles vicios ocultos. El contrato deberá prever las condiciones de ejecución relativas a condiciones climáticas en la zona de localización del proyecto, altitud, accesos, logística, comunicaciones, cercanía a poblados, mano de obra, proveedores, permisos, etcétera.
3. Seguros: deberán ser contemplados diversos tipos de seguros a requerir al contratista y de parte del cliente, como ser: todo riesgo de construcción, responsabilidad civil, transporte, etcétera.
4. Aportes de capital: de parte de los socios inversores o del organismo que financia, deberá estar cubierto mediante garantías de cumplimiento de contratos contra la aceptación de la finalización de obra y garantías de equipamiento provisto por los contratistas y proveedores de los equipos.

Riesgos del recurso

Los principales riesgos asociados al recurso renovable pueden reducirse mediante:

1. Realización de estudios con expertos:
 - Caso recurso hídrico: estudio hidrológico para determinar serie de caudales medios mensuales aprovechables para generación eléctrica y estimación del factor de planta, para un período ≥ 40 años y determinación de caudales de crecidas.
 - Caso recurso eólico: mediciones de vientos in situ por lo menos 2 años, validados por firma certificadora de reconocido prestigio.
 - Caso recurso solar: mediciones de radiación con seguimiento de trayectoria solar al menos un año.
 - Caso biomasa: certificación del poder calorífico de la biomasa y acuerdo de aprovisionamiento.
2. Asesoramiento técnico: por parte de un ingeniero independiente para validar las metodologías de estimación o medición utilizadas y emitir opinión sobre la confiabilidad de los resultados del estudio. En el caso del recurso hídrico, asesoramiento legal por parte de asesor jurídico

para verificar titularidad sobre los derechos de aprovechamiento de aguas.

Riesgos del mercado

Los principales riesgos asociados al mercado pueden mitigarse mediante:

1. Definición de la estrategia comercial: venta en mercado spot, venta a través de Contrato de Abastecimiento (PPA) por subasta o con privados, autogeneración, mix de las anteriores; etcétera. Para el primer caso se deberá asesorar en materia de proyección de precios, no siendo hoy la mejor alternativa de todas. Para el caso de los contratos PPA se deberán asegurar la calidad crediticia de la contraparte y alcance del contrato (precio, bloque mínimo de energía garantizado, plazo de vigencia, cláusulas de salida, penalidades, etcétera). En el caso de autogeneración dependerá de la proyección de precios en el mercado y el nivel de actividad del consumidor.
2. Estudios eléctricos de conexión a la red: que permita tener certezas sobre el potencial de generación del proyecto. Contratación de consultora experta en la materia.

Riesgos tecnológicos

Los principales riesgos asociados a la tecnología pueden reducirse mediante:

1. Equipamiento: adecuada selección del fabricante. Verificación de experiencia, respaldo, garantías, etcétera. Adecuada selección del tipo, cantidad de equipamiento y calidad de acuerdo a confiabilidad comprobable y cumplimiento de normativas industriales. Asesoramiento técnico de ingeniero independiente.
2. Procedencia del equipamiento: puede ser relevante en materias como apoyo técnico, servicio y mantenimiento, fluidez de las comunicaciones, costo prima de seguros, etcétera. Disponibilidad de piezas y partes críticas.
3. Test de terminación operativo: especificando en el contrato una duración mínima y parámetros de rendimiento a ser certificados por el ingeniero independiente.
4. Programa de Seguros y garantías de equipamiento.

Riesgos de la naturaleza

Los principales riesgos asociados a eventos naturales pueden reducirse mediante:

1. Seguros para cobertura adecuada de riesgos de la naturaleza (sísmico, volcánico, granizo, inundaciones, desprendimientos y remociones en masa, crecidas, etcétera).
2. Adecuado diseño e ingeniería de las obras de infraestructura del proyecto bajo consideración de estos riesgos. Asesoramiento por parte del ingeniero independiente.
3. Estudio de la localización del proyecto.

Riesgos políticos, legales y regulatorios

Los principales riesgos asociados al contexto jurídico pueden reducirse mediante:

1. Existencia y validez legal de la sociedad generadora y sus accionistas: autorizaciones societarias suficientes para celebrar y dar cumplimiento a la documentación constitutiva de la figura legal.
2. Titularidad y derechos de propiedad o de uso: sobre los activos esenciales del proyecto (derechos de agua, terrenos, concesión, etcétera).
3. Tramitación y obtención de permisos sectoriales: ambientales, conexión eléctrica, construcción, etcétera.
4. Tramitación y obtención de servidumbres necesarias para el correcto desarrollo del proyecto.
5. Asesoramiento legal sobre la regulación vigente, normativas, obligaciones y beneficios fiscales e impositivos aplicables al marco legislativo en vigencia.
6. Asesoramiento legal durante la implementación del proyecto: resolución de conflictos y gestión de reclamos del contrato de construcción a posteriori de las declaraciones del contratista respecto de estar plenamente informado acerca de la naturaleza, tipo y magnitud de los servicios y trabajos que requiere la ejecución de las obras y de las condiciones y características del terreno.
7. Relaciones con la comunidad: elaboración de actas de acuerdo, audiencias públicas y consentimiento documentado.

Management / O&M

Los principales riesgos asociados a la gestión de los contratos de obra y O&M pueden reducirse mediante:

1. Director y equipo de proyecto: representado por profesionales con marcada experiencia en el campo de gestión y ejecución de proyectos, comunicación, coordinación y seguimiento son fundamentales.
2. Documentación de eventos, comunicaciones, reuniones e instrucciones del proyecto y etapa de operación y mantenimiento.
3. Alcance bien definido de los contratos, en cuanto a provisión, calidad, plazos y costos.
4. Relaciones con la comunidad, manteniendo involucrada e informada del avance del proyecto a sus integrantes.



III. Caso de Estudio para una industria requerida de contratar energía eléctrica renovable

Aunque al momento de redacción de éste seminario aún quedaba pendiente, por parte del gobierno, la reglamentación del procedimiento para que los Grandes Usuarios puedan optar por algunas de las opciones de acceso a energía renovable, este ejemplo sencillo tiene el objetivo de describir el panorama en el que estos consumidores deberán efectuar la toma de decisión.

En dicho procedimiento deberían esclarecerse muchas cuestiones administrativas, incluyendo documentación a conformar, plazos, condiciones de acceso o salida a cada opción, etcétera.

Para el caso de estudio, asumiremos valores de precios de energía eléctrica de mercado aproximados y, de energía renovable, derivados de los mecanismos propuestos por la Ley y el mercado privado solo con fines didácticos, pero es importante aclarar que aún no está definido el mecanismo de formación de dichos precios y qué componentes lo integrarán en cada caso.

Una industria considerada como Gran Usuario ubicada en la Provincia de Santa Fe consumió 44 GWh a lo largo del año 2015 y asumiendo que su producción se incrementará levemente durante los próximos años, seguirá conservando ese nivel de consumo eléctrico.

La Ley 27.191 obliga a este consumidor a comenzar a cumplir con los objetivos del 2018 al 2025, y para tal fin deberá considerar comenzar a consumir parte de su energía eléctrica de fuentes renovables, en las siguientes proporciones:

ETAPA	Fecha		Cuota GWh/Año	REN
I	31-Dic	2017	8%	3.5
I	31-Dic	2018	8%	3.5
II	31-Dic	2019	12%	5.3
II	31-Dic	2020	12%	5.3
III	31-Dic	2021	16%	7.0
III	31-Dic	2022	16%	7.0
IV	31-Dic	2023	18%	7.9
IV	31-Dic	2024	18%	7.9
V	31-Dic	2025	20%	8.8

En una primera etapa, desde el 31 de diciembre de 2017 al 31 de diciembre del 2018 deberá haber realizado consumos por un 8% de esos 44 GWh/año, es decir 3,52 GWh/año. Al 2025, deberá consumir un 20%, lo que representaría 8,8 GWh/año.

Mientras que la energía consumida de red se paga a la tarifa de mercado, que asumiremos en promedio ronda los 1300 \$/MWh (con todos los costos incluidos, a fin de simplificar), lo que equivaldría a unos 85 USD/MWh aproximadamente, la cuota de energía renovable podrá consumirla a una tarifa que será función de la opción que elija, de acuerdo a lo que establecerá la normativa.

La primera opción que es la que se configura por default mediante el mecanismo de Compra Conjunta con CAMMESA (que contrata temporariamente la energía, en representación de la demanda y distribuidores mediante las subastas y licitaciones de energía renovable), asumiremos que ronda en torno a los **95 USD/MWh** (incluidos todos los sobrecostos)¹.

La segunda opción es la contratación directa a un generador de energía eólica que asumiremos ofrece un precio de **90 USD/MWh** (incluidos sobrecostos), mediante un contrato de abastecimiento de energía o PPA, con un plazo de 2 años (en este caso el plazo es negociable, y como a futuro se espera que los costos de instalación de la generación renovable se reduzcan, este precio podría ser menor consecuentemente en la medida que haya nueva oferta de instalaciones futuras).

La tercera opción es realizar un inversión propia en un predio de 10 hectáreas disponible contiguo a la instalación industrial o utilizar parte de

¹ Como aún no está definido cómo se compondrá la formación del precio del MEM derivado de la contratación de energía renovable por parte de CAMMESA, asumimos como una de las posibilidades que la componente renovable venga discriminado. La realidad es que aún no se conoce si el mismo vendrá prorrateado en el precio monómico de la energía o será discriminado por separado como una componente. Lo que indicaría la normativa es que estas contrataciones las hace temporalmente CAMMESA en representación de la demanda y distribuidores, pero que en el futuro ésta dejara de cumplir esta función, configurándose así la única alternativa de contratación directa con los generadores o comercializadores.

los techos de los galpones y estacionamientos disponibles, en el que las mediciones satelitales del recurso solar arrojan valores interesantes de posible factor de capacidad de una instalación fotovoltaica en torno al 20%. Bajo esta tercera opción, quedará por determinar a qué costo de energía estará autogenerando a fin de evaluar la opción más conveniente para consumir energía renovable.

Es por esto que en primer lugar tras dimensionar la instalación mediante estudios elaborados en la etapa de desarrollo del proyecto, se logró determinar que con una instalación de 2,5 MW pico (en una superficie de 3 has) con un factor de capacidad comprobado mediante mediciones del 20%, podrían cubrirse los objetivos de la primera la Etapa I 8% y algo más de la segunda etapa, que podrán ser cubiertos mediante una futura expansión del sistema.

La instalación produciría entonces cerca de 4 GWh anualmente, lo que representaría aproximadamente un 9% de los 44 GWh de los consumos anuales de la industria, cumpliendo así con la cuota del 8 % al 31 de diciembre de 2018.

El cálculo del costo de la energía eléctrica generada asociado a esta instalación o LCOE, derivado del costo de inversión y O&M sobre la producción de energía durante la vida útil de 25 años a un 4% de descuento, fue aproximado de la siguiente manera:

Inversión de la instalación fotovoltaica = 4.500.000 U\$S
Costos anuales en O&M = 50.000 U\$S/año
Energía producida anualmente = 4 GWh
Vida de la instalación = 25 años
Descuento = 4% en dólares
LCOE = 77 U\$S/MWh

Es decir que de llevar adelante la instalación fotovoltaica para autoconsumo, equivaldría a estar pagando 77 U\$S/MWh de energía consumida. Es importante aclarar que este costo surge de una cálculo aproximado, y que es altamente sensible a la tasa de descuento y al costo de la instalación (asumido en 1.800.000 U\$S/MWh).

Además, no están considerados ningunos de los beneficios fiscales que otorga la Ley 27.191 ni las jurisdicciones provinciales, que reglamentados por el gobierno, pueden beneficiar aún más al emprendedor y permitirle obtener un LCOE aún más competitivo. Adicionalmente tendrán que tenerse en cuenta beneficios empresariales y financieros al que podrán acceder para estos casos, de acuerdo a los programas vigentes impulsados por diferentes organismos e instituciones bancarias.

Es importante destacar que en muchos casos, se puede afrontar una inversión mayor a fin de cubrir las obligaciones futuras, aprovechando muchos de estos beneficios fiscales que en el marco de la Ley estarán

vigentes por tiempo limitado. Si la decisión fuese ampliar la capacidad de la instalación por etapas o módulos, el beneficio podría llegar a estar dado por la reducción de los costos de inversión de capital en los próximos años.

La instalación propia, adicionalmente tiene como beneficio que brinda seguridad energética, en algunos casos puede reemplazar la generación de unidad de motores diesel (ahorrando los costos que esto implica) y la consecuente contribución a reducir las emisiones de GEI, que posibilita además la emisión de certificados que pueden ser comercializados en mercados de carbono.

En cuanto a la gestión de la energía de la planta, el siguiente perfil (**Fig. 7**) muestra un ejemplo de cómo una instalación fotovoltaica de capacidad hecha a medida del consumo pico ayudaría a reducir los consumos de energía de la red durante el día (con las variaciones consecuentes durante los períodos estacionales). Para los casos que la instalación supere en generación los consumos, se presentaría la situación de inyectar el excedente a la red de distribución, que ya puede comercializarse en algunas provincias.

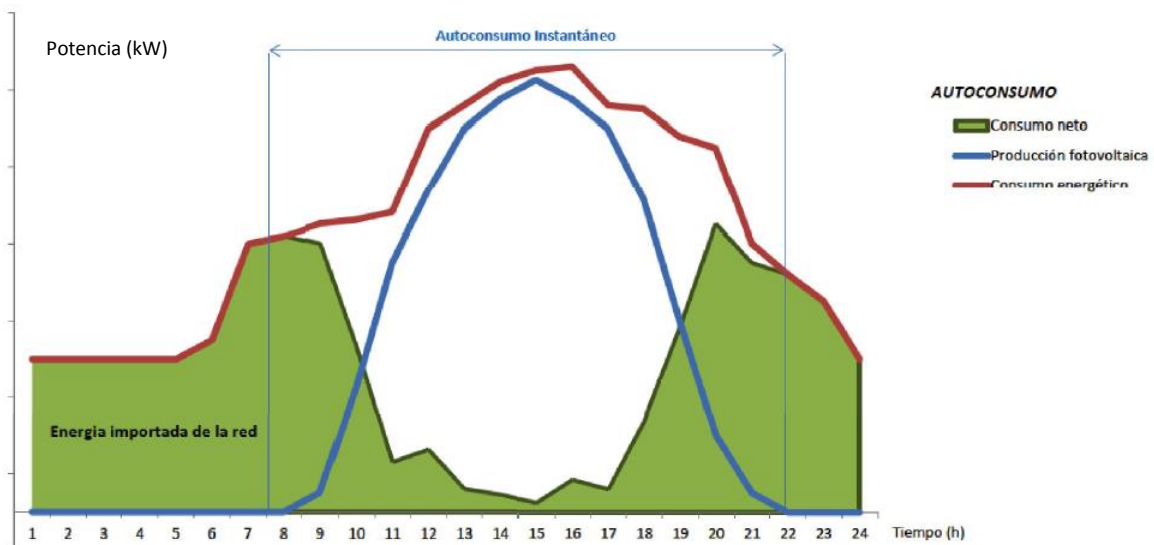


Fig. 7 – Perfil de consumo de una industria con autogeneración fotovoltaica

Por consiguiente y volviendo a las tres alternativas de contratación de energía renovable, la decisión de la empresa para cumplir con lo exigido en el nuevo marco regulatorio pasa por las tres alternativas antes descritas.

De todos modos, seguimos marcando que aún quedan muchas resoluciones y normativas por reglamentar en torno a este tema, por lo que pedimos que este ejemplo práctico se tome solo con fines didácticos a fin de comprender el escenario al cual se estaría orientando el mercado eléctrico en cuanto a renovables.



IV. Beneficios generados por cada fuente

RSE

En cuanto a beneficios generados por las fuentes de energía renovable para el sector social y actividad empresarial, se puede mencionar que brinda oportunidades de participación local, así como desarrollo de capacidad en las comunidades locales en cuanto a habilidades y conocimientos.

La capacidad productiva de los sectores involucrados puede desarrollarse de manera potencial pudiendo ofrecer a futuro soluciones cada vez más eficientes y a costos más competitivos, favoreciendo e incrementando la cadena de valor hacia el futuro.

Es un vehículo de contribución al cuidado medioambiental que genera compromiso y resultados cuantificables para incentivar aún más el interés y responsabilidad de la sociedad. Esto puede generar entre la población mayor aceptación a la instalación y uso de nuevas tecnologías de energía renovable.

Propicia una fuente de generación de actividades de capacitación práctica y cultura energética, por lo que es indispensable contar con el apoyo del sector académico para su difusión.

Genera empleos y conocimiento profesional de alta calidad y a largo plazo ya que es un terreno específico con altísimo potencial integrador de disciplinas. Es por esto que pueden desarrollarse zonas geográficas con poca población que cuenten con excelentes recursos renovables.

Aporta una imagen e identidad comprometida con el cuidado medioambiental. Aquellos usuarios de energía puedan mitigar el impacto ambiental con el uso de energías renovables.

Económicos

Con respecto a los beneficios económicos que conlleva el desarrollo de las fuentes renovables, se puede mencionar que ayudan a que una mayor parte de las inversiones en el rubro desarrollen la cadena de valor de la industria local y PYMES a nivel nacional y a nivel regional, incrementando el nivel de industrialización del país y la diversificación de los servicios en la materia.

Producen la sustitución de fuentes de energía fósiles, diversificando la matriz energética, promoviendo la sustentabilidad económica y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles. Esto genera reducciones importantes en los costos de generación del sistema, derivados

principalmente de la importación de gas y gasoil, que se verán reflejados en el balance de la balanza comercial y en el precio futuro de la electricidad.

Agrega nuevas experiencia a la base de conocimientos de la sociedad, desde áreas administrativas como finanzas hasta conocimientos técnicos sobre tecnologías renovables, promoviendo la generación de empleo y participación de organizaciones afines.

Puede ayudar a gestionar generación y consumo en el sector de autoconsumo, contribuyendo a una cultura de conservación y optimización del uso de los recursos energéticos, favoreciendo la competitividad de los sectores productivos. La energía producida puede ser consumida en los momentos de mayor demanda durante el día y durante la tarde, en los que el costo de la energía es mayor y por ende ayudaría a generar ahorros económicos en los consumos. Para las jurisdicciones en las que ya está vigente la regulación para *generación distribuida*, la inyección de energía excedente en la red de distribución representará un ingreso o ahorro adicional. Para el momento en que se sancionen leyes nacionales que hoy día están en discusión en el Congreso Nacional, este marco estará vigente a nivel federal, generando un incentivo y fomento adicional para el despliegue de estas tecnologías.

Para el caso de usos térmicos, el reemplazo del calentamiento mediante energías renovables (termosolar, biomasa, biocombustibles) permitiría reducir los consumos de combustibles fósiles destinados a tal fin como el gas, fueloil o gasoil para calentamiento de calderas, termotanques o combustión de motores, entre otros.

Ambientales

La implementación de proyectos de energías renovables ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los efectos que generan cambio climático, contribuyendo a una mejor calidad ambiental.

Es importante mencionar que la mejora de la calidad del aire, producto de la reducción de GEI, ayuda a disminuir enfermedades relacionadas con la contaminación, brindando un ambiente mucho más saludable para el entorno social.

Sin dejar de lado los objetivos medioambientales asumidos por la Argentina luego del Acuerdo de París COP21, es importante marcar que parte de la contribución para alcanzarlos estará generada por el uso de tecnologías renovables.

Por otro lado, contribuye a menores pérdidas en la transmisión de energía, en el caso de usuarios conectados a la red que reemplacen dichos consumos por generación propia.

En el caso especial de los proyectos de generación eléctrica con fuentes de biomasa provenientes de residuos sólidos urbanos (RSU), la contribución es muy significativa desde el punto de vista de la reducción de residuos en grandes centros urbanos, adicionalmente a la generación de energía eléctrica.

Regionales

En cuanto a los beneficios regionales, en las zonas de alta densidad industrial y/o parques industriales, la contribución de estas tecnologías a la reducción de costos energéticos derivados de proyectos conjuntos, ayudaría a aprovechar marginalmente los ahorros derivados de la autogeneración y producción de calor o biocombustibles. Este es un capítulo aparte, que merece especial atención y análisis y que, mediante una coordinación entre los miembros sectoriales y gubernamentales, puede llegar a otorgar importantes beneficios económicos y sociales a cada región.

Pero la importancia del desarrollo de la industria energética de la mano de las energías renovables puede, potencialmente, contribuir a la expansión y crecimiento de algunos centros poblacionales o regiones que tengan buena disponibilidad de recursos renovables.

Regiones como la Patagonia, costa sur de la Provincia de Buenos Aires, Córdoba, Cuyo y otras que aún no han investigado profundamente la disponibilidad del recurso eólico, puede llegar a tener desarrollo en virtud de la necesidad de provisión de insumos, bienes, servicios y mano de obra. Al igual que regiones desde Comahue y La Pampa hasta, especialmente el NOA, podrán desarrollarse en torno a la explotación de la energía solar. De igual modo podría suceder con la disponibilidad de biomasa en regiones próximas al litoral o con recursos hídricos en zonas donde sea altamente disponible.

Lo importante es que aún sigue siendo necesario un plan federal de expansión del sistema de transmisión en alta tensión que permita el mayor ingreso de generación renovable desde los centros de mayor disponibilidad de los recursos. Hoy día el sistema está muy limitado y en vistas a los objetivos a cubrir con el nuevo marco regulatorio al 2025, es necesaria dicha expansión.

Por último, otra necesidad en materia regulatoria es la sanción y puesta en vigencia de un marco que permita y fomente la generación eléctrica a partir de fuentes renovables a nivel distribución, lo que se denomina *generación distribuida*. Esta instancia permitirá mayor despliegue de la tecnología de parte de proyectos de menor escala que podrán autoabastecer hogares, comercios, industrias y comunidades, al mismo tiempo permitirán la inyección de los excedentes remunerados a la red, reduciendo consumos de otras fuentes de mayor costo.

Desde el punto de vista de la necesidad de reducir las emisiones de GEI, el paradigma se complementa con la aplicación de prácticas de *eficiencia energética*, que implica producir más, con menor consumo de energía, mediante el ahorro y uso racional del recurso energético.

Considerando la escasez y costo in crescendo de la energía a futuro, nuevas tecnologías vienen en camino, con mayor grado de despliegue en otros países como los de la Unión Europea y EEUU. En ellos ya se pueden aprovechar algunos de los beneficios por un lado, de las redes eléctricas inteligentes o *Smart grids*, que permiten un control y gestión inteligente y bidireccional de las variables eléctricas del sistema y por otro, de la movilidad eléctrica, que incorpora vehículos con motores que funcionan 100% con energía eléctrica (buses, taxis y vehículos particulares).

La implementación a futuro de estas nuevas tecnologías, permitirán aún más potenciar el despliegue y desarrollo de las energías renovables.

Para saber más sobre qué es una red inteligente, acceda al siguiente link:

<https://youtu.be/Eb5tUcvbplM>



V. Resumen

En esta Unidad se presentaron de manera introductoria las etapas del proceso de desarrollo de un proyecto de energías renovables para generación eléctrica, desde el desarrollo en sí que incluye estudios eléctricos, EIA, micrositing, acceso al financiamiento y obtención de permisos y licencias; pasando por la implementación mediante la construcción de la central; la operación y mantenimiento y el decomisionado final de la misma.

Se han descrito los principales riesgos con diferentes grados de exposición a los que se somete cada etapa y cuáles son los diversos instrumentos o consideraciones a fin de mitigarlos.

Finalmente, mediante un estudio de caso real, hemos ejemplificado el proceso en el que asumimos deberá someterse cada empresa para optar por la contratación de energía renovable, siendo este caso un supuesto con mucha incertidumbre, dado que aún queda mucha regulación y normativa por reglamentar de parte del gobierno (al momento de redacción de éste seminario).



VI. Actividades

- 1.** Describa brevemente en qué consiste la etapa de medición de los recursos renovables y cuáles son las dificultades principales de su elaboración.
- 2.** Enumere los estudios técnicos que se deberán desarrollar en la etapa de desarrollo del proyecto e indique cuál de ellos debe ser sometido a Audiencia Pública en algunos casos.
- 3.** Su empresa está por desarrollar un proyecto eólico de gran escala (50 MW) en un terreno que no es de su propiedad, ubicado en las cercanías de la ciudad de Bahía Blanca. Indique cuáles serían los permisos principales que debería gestionar durante la etapa de desarrollo del mismo, y previo al inicio de la construcción.
- 4.** ¿Cuáles son los riesgos de la fase constructiva y cuáles son los instrumentos para mitigarlos?
- 5.** Destaque un beneficio social, uno ambiental, un económico y otro regional de la implementación de proyectos de energías renovables.