



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN

**Trabajo de Monografía para optar al Título de
Ingeniero en Eléctrica**

**Propuesta de Diseño de una PMO (Project Management Office) para la Gestión de
Proyectos de Energía Renovable en la Empresa “Vane & Yerli Solutions”**

Autores: Br. Vaneza Nazaret Miranda González, Carnet: 2010- 32808
Br. Yerlis de Jesús Cajina Jarquin, Carnet: 2010-32934

Tutor: Ing. Juan González

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2017.

INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. JUSTIFICACION**
- 4. OBJETIVO (GENERAL Y ESPECIFICOS)**
- 5. PROJECT MANAGEMENT OFFICE (PMO)**
- 6. ENERGÍA RENOVABLE**
- 7. DISEÑO DE LA PMO**
- 8. CONCLUSIONES**
- 9. BIBLIOGRAFIA**

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a nuestros padres quienes han velado y apoyado durante este arduo camino para poder llegar a esta instancia de nuestros estudios profesionales lo cual nos han sabido formar con buenos hábitos y valores, siempre nos alentaron para no darnos nunca por vencidos y cumplir nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas, por protegernos durante todo el camino y darnos fuerzas, valor para superar obstáculos y dificultades y así poder crecer profesionalmente. A nuestros padres que nos apoyaron en el transcurso de la carrera y siempre estuvieron brindándonos consejos y ejemplos de vida y de trabajo.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión proyectos de energía renovable concibe muchos desafíos. Para el éxito de la dirección de los mismos, es necesario la implementación de una PMO (Project Management Office), ya que sirve como apoyo para brindar seguimiento al personal que trabaja en proyectos, brindándole asesoría en buenas prácticas para la utilización de técnicas y herramientas para la buena planeación, lo que tendrá un impacto significativo al considerar el factor del triángulo de hierro extendido, la que considera las gestiones de alcance, tiempo, costos, calidad, comunicaciones y recursos.

En el desarrollo de proyectos de energía renovable es vital el control del cronograma debido a que se puede hacer pronósticos en base al estado del proyecto y realizar solicitudes de cambio. Esto es medular para este tipo de proyectos, es un proceso que tiene una magnitud específica sobre el proyecto. Para la buena gestión el gerente de proyectos debe apoyarse con los miembros de la oficina de administración de proyectos (PMO), para poder lograr las metas y objetivos establecidos en el plan estratégico de la organización.

Los miembros de la oficina del proyecto deberán de tener una buena formación en proyectos. También se requiere tener un buen control de las actividades que constituyen un proyecto, el monitoreo del cronograma es uno de los retos más grande que tiene la PMO, debido a que todas las actividades están función del tiempo.

Es recomendable, para toda organización, que tenga en su portafolio proyectos, que se promuevan este tipo de oficinas, ya que brinda la oportunidad de que un equipo especializado de proyectos tenga sinergia con los demás miembros de la estructura organizacional, promoviendo y generando valor, mediante metodologías y herramientas para proyectos.

II. ANTECEDENTES

En la dirección de proyectos se presentan muchos desafíos, se trata desde un principio de minimizar riesgos que puedan influir negativamente en la gestión de los mismos. Pero el reto más significativo es hacer cambios, cambios en la conducta del ser humano, esto se puede lograr partiendo de nuestro propio actuar hacia los demás, proponer buenas prácticas y ser un facilitador de metodologías para lograr los objetivos de los proyectos.

El estudio “El Valor de las Oficinas de Proyectos en las Organizaciones 2016” realizado por Deloitte junto a la Universidad Técnica Federico Santa María obtuvo que solo un 27% de las empresas cuentan con la participación de la PMO en la administración de los recursos humanos, y solo un 63% de este conjunto de empresas, que cuentan con la participación de la PMO, tienen políticas y procedimientos estándares que aseguren una buena gestión de recursos[1].

Muchas empresas tienen la asignación de recursos a cargo solo de los gerentes funcionales sin la participación de la PMO (33%) o mediante una asignación informal (23%). Estos casos (que representan un 56% de las empresas participantes de la encuesta) constituyen un riesgo ya que sin la participación de la PMO el recurso puede tener otras prioridades, Otros 16% de los participantes del estudio no tienen planeamiento de recursos para los proyectos y son un riesgo aún más importante, ya que sin planificación la disponibilidad es mucho más incierta [1].

No se puede hablar de una alta madurez en Gestión de Proyectos sin una Gestión de Recursos adecuada. El estudio concluyó que las organizaciones con alta madurez en Gestión de Proyectos desperdician 3,2 veces menos dinero, que aquellas con una madurez baja [1].

III. JUSTIFICACIÓN

En lo que respecta a la implementación de una PMO para la dirección de proyectos en energía renovable, promoverá el liderazgo utilizando Coaching, esto establecerá que se promueva una cultura de confianza en los miembros del equipo de la PMO, esto implica que ellos trabajarán de una manera sistémica, de una forma holística. Por tanto, la confianza es un factor que motiva a cada actor, y de esa manera habrá un involucramiento dinámico para el cumplimiento de los requisitos que tenga un proyecto.

Mediante una PMO que gestione proyecto, forma nuevos líderes, lo que es un motor generador de nuevas opciones, y que a diferencia del rol del líder en metodologías tradicionales que siempre está conduciendo el proyecto, en este caso el líder renuncia al poder y brinda ese poder a los demás de colaboradores. Esto cambia rotundamente la imagen de aquel líder dictador con aquel que es un facilitador que incide para desarrollar competencias en el entorno organizacional.

La PMO deberá fomentar un liderazgo inclusivo, que el líder sea promotor del crecimiento profesional en los demás, que tenga una visión promisoriosa del mejoramiento y desarrollo de competencias mediante el acompañamiento dinámico en distintas actividades y/o tareas que estén asignadas.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General:

- **Diseñar una PMO (Project Management Office) para la gestión de proyectos en energía renovable en la empresa Vane & Yerli Solutions.**

Objetivos Específicos:

1. Realizar un diagnóstico que permita determinar los factores estratégicos de la empresa.
2. Planificar la estrategia de implementación para los servicios que brindará la PMO.
3. Determinar los requerimientos para el diseño de la PMO que gestione proyectos en energía renovable.

V. PROJECT MANAGEMENT OFFICE

La PMO “es una estructura de gestión que estandariza los procesos de gobierno relacionados con el proyecto y hace más fácil de compartir recursos, metodologías, herramientas y técnicas” [2].

En lo que respecta a la metodología para la implementación se destacó que son 10 pasos:

1. Patrocinio y compromiso de la alta gerencia.
2. Diagnóstico.
3. Planeación.
4. Sensibilización.
5. Diseño.
6. Ejecución.
7. Despliegue y operación (Ola 1): ejecución del diseño organizacional, capacitación de los directores de proyectos en el cambio.
8. Despliegue y operación (Ola 2): informe consolidado de avances, cuadro de indicadores, auditoría de proyectos, repositorio documental y lecciones aprendidas.
9. Despliegue y operación (Ola 3): coaching, recolección de métricas y control de recursos/programas.
10. Despliegue y operación (Ola 4): generación de una cultura de mejora de PM, proceso de administración de portafolios y pool de recursos común.

Para entender el Project Management, hay que saber que es un proyecto. Un proyecto es un esfuerzo que tiene un objetivo definido, consume recursos, y opera bajo plazo, coste y calidad. Además, los proyectos son considerados generalmente como actividades que pueden ser únicas en una empresa. Algunas empresas podían dirigir actividades reiterativas basadas en estándares históricos.

El desafío de hoy es la dirección y gestión de actividades que nunca han sido intentadas en el pasado y no pueden ser nunca repetidas en el futuro. Hoy en día, los proyectos están siendo más grandes y más complejos.

Hay gente que piensa que un proyecto también sería definido como una actividad multidisciplinaria; ya que el papel del director de proyecto ha pasado de ser un experto técnico a un gestor. La Dirección y Gestión de Proyectos puede ser definida como la planificación, programado, y control de unas series de tareas integradas tales que los objetivos del proyecto son logrados con éxito y con los mejores intereses de los stakeholders de proyectos. El mundo de los negocios ha reconocido la importancia del Project Management tanto para el futuro como para el presente. (Thomas A. Stewart) [3].

Así como, la práctica de la dirección y gestión de proyectos ha crecido, hay también una demanda significativa para un método sistemático de implantación de las metodologías, técnicas y herramientas de Project Management en las organizaciones.

La demanda por una gestión eficaz, la multiplicación del número de proyectos, así como la creciente complejidad de los mismos, son aspectos que justifican la implementación del Project Management Office, traducida como Oficina de Gestión de Proyecto (OGP).

Si, por un lado, el interés en la implantación del PMO ha crecido, hay poco conocimiento sobre las empresas que ya lo hicieron, como se han configurados y los resultados que han proporcionado.

La experiencia propia en empresas multinacionales y consultas a directores de proyectos de empresas motivó a realizar este artículo de modo de traer nuevos elementos para una mejor comprensión de lo que es el Project Management Office, y cómo puede ayudar a las organizaciones a obtener éxito con los proyectos y en la gestión del negocio. Buscamos responder preguntas claves: ¿cómo planificar, estructurar y facilitar la implementación del PMO en las empresas? Con la implementación del Project Management Office, lograremos una dirección de proyectos eficaz con un plan extenso y coordinado. Obteniendo como resultado, un flujo de trabajo y una coordinación del

proyecto horizontalmente, no como en la dirección tradicional, en vertical, los trabajadores están organizados de arriba hacia abajo por cadenas de mando. Como resultado de esto, los trabajadores no tienen prácticamente oportunidades de labores en otras áreas funcionales de la empresa.

En la dirección horizontal, el trabajo está organizado por varios grupos funcionales que trabajan los unos con los otros, mejorando la coordinación y comunicación entre empleados y trabajadores.

En menos de lo que pensamos, todas las organizaciones desarrollarán algún grado en la gestión de proyectos. La madurez debe aparecer en un área funcional, como sistema de información, en una misma dirección, o simplemente en una división de la empresa. La madurez debe aparecer en el camino en el cual los planes de la empresa se esfuerzan, el comportamiento humano, o simples informes sobre las prácticas de proyectos. Madurez rápida es esporádicamente la mejor.

Algunas compañías requieren meses, años e incluso algunas décadas para conseguir un primer nivel de madurez. Como bien, la organización percibe la necesidad para la gestión de proyectos que a menudo define la velocidad con la cual ocurrirá el cambio. Debemos estar seguros que el Project Management hoy en día es bastante diferente que hace 40 años, desde el nacimiento del Project Management en los campos aeroespacial, defensa, construcción y recientemente, una nueva expresión ha parecido a escena el "Project Management Moderno" (MPM). El Project Management Moderno será usado para diferenciarlo que debemos hacer ahora de lo que no hicimos hace cuarenta años anteriores.

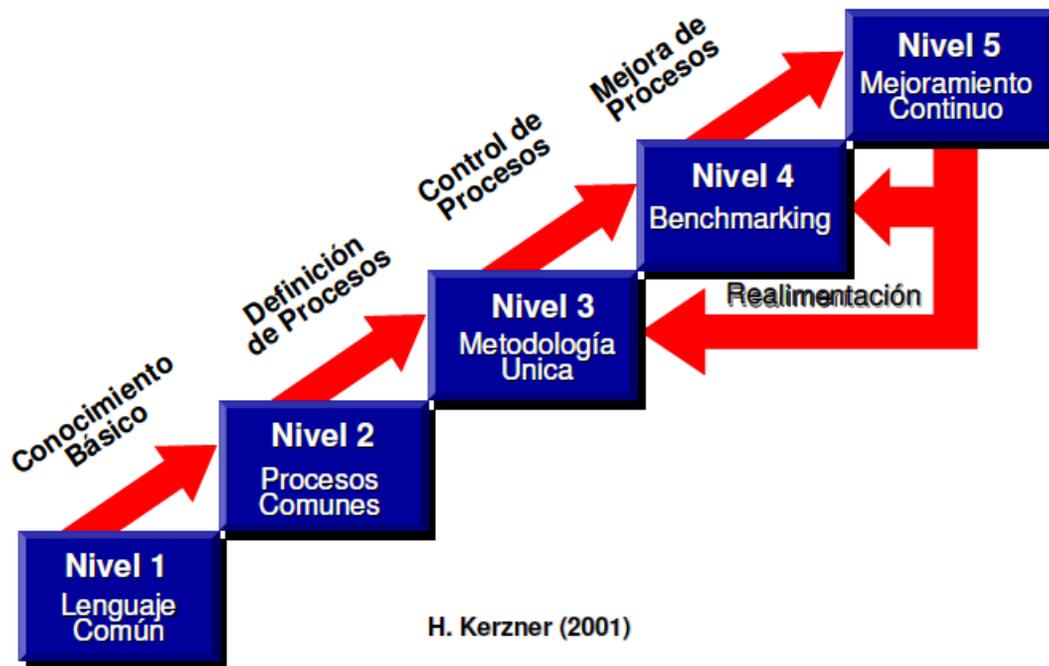


Figura 1. Proceso de Madurez Project Management

Implementar una dirección de proyectos profesional y efectiva en una organización no es una tarea fácil, e implica formación, cambios culturales y recursos. La implantación de buenas prácticas PMBoK en la Dirección de proyectos no es responsabilidad única de los Directores de Proyecto. Para que una organización pueda mejorar la gestión de su conjunto de portfolio de proyectos es conveniente disponer de apoyo por parte de la organización. Una entidad que se ha demostrado útil en ese cometido, y así lo recoge PMBoK, reflejando la experiencia de muchas organizaciones, y mi experiencia personal, es la Oficina de Dirección de Proyectos (PMO). Si bien parece que hay cierto consenso en relación con su utilidad, y sus beneficios, también hay cierta polémica, puesto que se han dado casos de experiencias fallidas, con alto impacto negativo en las organizaciones.

La existencia de la PMO se conoce como la diferencia entre organizaciones exitosas en el tiempo, con la creación de un ambiente de PM versus aquellas organizaciones que solo lo crearon en base a resultados pequeños, temporales y aislados. Existen diferentes tipos de PMO, desde la oficina unipersonal que ofrece pocos servicios hasta una PMO

“full-blown” donde se ofrecen todos los servicios del PM (Block and Frame, 1998). Estas tienen muchas tareas que efectivamente ofrecen un servicio valioso a las organizaciones. Otras, sin embargo, funcionan muy pobremente tan solo como custodios de los proyectos de las organizaciones. El objetivo de una PMO debería estar sostenido por la misión, visión, valores de la organización e iniciativas estratégicas a través de la implementación efectiva de los proyectos [3].

PMO efectiva puede proveer los siguientes servicios:

- Inspección del proceso del proyecto y su metodología.
- Entrenamiento.
- Soporte administrativo.
- Programación de proyectos.
- Manejo de los recursos.
- Visibilidad de proyectos.
- Coordinación de los proyectos.
- Documentación de proyectos.
- Evaluación asistida del retorno de la inversión.

PMO también puede proveer:

- Coaching, guía y entrenamiento.
- Ayuda en la creación de una visión efectiva de los informes.
- Asistencia en la creación de un plan de proyectos.
- Ayuda a la coordinación de los recursos para múltiples proyectos.
- Ayuda con un listado para la adquisición de recursos.
- Control sobre algunos costes de proyectos.
- Alentar en el seguimiento de los proyectos con alto ROI.

La PMO ayuda a los colaboradores a desarrollar sus ideas creativas dentro de proyectos aprobados. La PMO en el contexto del PM también a ejecutar las decisiones en proyectos de actividades regulares. Asegura que los proyectos estén alineados con los objetivos estratégicos del negocio, la estandarización del manejo de proyectos y el reporte de actividades que dan una disciplina para gestionar dificultades en proyectos e implementar una conducta de negocio y así determinar y monitorizar el beneficio neto de los proyectos.

VI. ENERGÍAS RENOVABLES

La empresa Vane & Yerli Solutions gestiona proyectos de fuentes de energía eólica, solar y pequeñas hidroeléctricas. Por ello, en este documento se referirá únicamente a estos tres tipos de fuentes de energía.

ENERGÍA SOLAR

La Energía Solar se transforma directamente en electricidad mediante células fotovoltaicas. Este proceso se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores.

Se genera un flujo de electrones en el interior del material que puede ser aprovechado para obtener energía eléctrica. Un panel fotovoltaico, también denominado módulo fotovoltaico, está constituido por varias células fotovoltaicas conectadas entre sí y alojadas en un mismo marco. Las células fotovoltaicas, por lo general de color negro o azul oscuro, se conectan en serie, paralelo o serie-paralelo, en función de los valores de tensión e intensidad deseados, formando los módulos fotovoltaicos.

El mercado engloba una gran cantidad y variedad de módulos fotovoltaicos: grandes o pequeños; rígidos o flexibles (incluso enrollables); en forma de placa, de teja o de ventana; con soporte orientable mecánicamente o no (a través de sensores se pueden orientar para captar la mayor radiación solar).

Precisamente debido a esta gran variedad de paneles el rango de precios es muy amplio. Las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por: - Su simplicidad y fácil instalación. - Ser modulares. - Tener una larga duración (la vida útil de los módulos fotovoltaicos es superior a 30 años). - No requerir apenas mantenimiento. - Tener una elevada fiabilidad. - No producir ningún tipo de contaminación ambiental. - Tener un funcionamiento totalmente silencioso. Para su caracterización, los módulos se miden en unas condiciones determinadas denominadas condiciones estándar: 1,000 W/m² (1 kW/m²)

de radiación solar y 25 °C de temperatura de las células fotovoltaicas. La máxima potencia generada en estas condiciones por cada módulo fotovoltaico se mide en Wp (vatios pico); a esta potencia se la denomina potencia nominal del módulo. La energía producida por los sistemas fotovoltaicos es el resultado de multiplicar su potencia nominal por el número de horas pico, dado que no todas las horas de Sol son de la intensidad considerada como pico.

La electricidad producida por un panel fotovoltaico es en corriente continua y sus parámetros característicos (intensidad y tensión) varían con la radiación solar que incide sobre las células y con la temperatura ambiente. La electricidad generada con energía solar fotovoltaica se puede transformar en corriente alterna, con las mismas características que la electricidad de la red convencional, utilizando inversores.

¿Con qué material se fabrican los paneles solares fotovoltaicos? El material utilizado en la fabricación de células fotovoltaicas es el silicio, uno de los materiales más abundantes del planeta. Tradicionalmente han coexistido tres tipos de células de silicio. Silicio Monocristalino: utiliza lingotes puros de silicio (los mismos que utiliza la industria de chips electrónicos). Son los más eficientes, con rendimientos superiores al 12%. Silicio Policristalino: se fabrica a partir de restos de silicio monocristalino.

Su rendimiento es algo inferior pero su menor coste ha contribuido enormemente a aumentar su uso, cada vez más extendido. Silicio Amorfo: se obtiene por deposición de capas delgadas sobre vidrio.

Las instalaciones solares fotovoltaicas se dividen en dos grandes grupos: sistemas aislados (sistemas autónomos sin conexión a la red eléctrica) y sistemas conectados a la red eléctrica. Sistemas aislados: Se emplean en lugares con acceso complicado a la red eléctrica y donde resulta más fácil y económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea de enganche a la red eléctrica general

Estos sistemas los podemos encontrar, por ejemplo, en: zonas rurales aisladas , áreas de países en vías de desarrollo sin conexión a red ,iluminación de áreas aisladas y carreteras,sistemas de comunicación (repetidores de señal, boyas, balizas de señalización, SOS en carreteras y autopistas...),sistemas de bombeo de agua - suministro eléctrico en yates,pequeños sistemas autónomos: calculadoras, cámaras, ordenadores, teléfonos portátiles, etc. Estos sistemas constan de: Paneles fotovoltaicos: generan electricidad a partir de la energía del sol. - Baterías: almacenan la electricidad generada por los paneles para poder así utilizarla en horas en donde la energía consumida es superior a la generada por los módulos como, por ejemplo, de noche. En estos casos la energía se consume directamente de las baterías y no de los paneles. - Regulador de carga: control del proceso de carga y descarga de las baterías, evitando sobrecargas o descargas profundas alargando así la vida útil de las baterías. - Inversores: transforman la corriente continua (CC) en alterna (CA), que es la que se utiliza de forma habitual en nuestros hogares. Si los consumos fuesen en CC se podría prescindir del uso del inversor.

El número de paneles a instalar debe calcularse teniendo en cuenta: - la demanda energética en el mes más desfavorable - La radiación máxima disponible en el mes más desfavorable. Ésta dependerá de la zona en cuestión, la orientación y la inclinación de los módulos fotovoltaicos elegida.

Sistemas conectados a la red: Se instalan en zonas urbanas que disponen de red eléctrica y su función es producir electricidad y tener un menor consumo de la energía eléctrica que suministra la empresa comercializadora de energía Estos sistemas constan de: - Paneles fotovoltaicos - Inversores - Cuadro de protecciones y contadores Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red pueden ser de muy diversos tamaños y pueden ir desde pequeños sistemas instalados, por ejemplo en tejados o azoteas, hasta centrales fotovoltaicas instaladas en terrenos de grandes dimensiones pasando por instalaciones intermedias como pueden ser las que utilizan grandes cubiertas de áreas urbanas, aparcamientos, centros comerciales, áreas deportivas, etc. Las instalaciones en tejados o en grandes cubiertas representan un exponente claro de algunas de las grandes ventajas de la energía fotovoltaica, como es que los sistemas pueden ser de pequeño

tamaño sin perder efectividad, la generación eléctrica puede darse en el mismo lugar donde se realiza el consumo (lo que evita costes y pérdidas de transporte y distribución de la electricidad) y además su instalación no requiere de ocupación de espacio adicional, aprovechando un espacio ya construido.

¿Dónde y cómo deberían situarse los módulos fotovoltaicos?

Los módulos fotovoltaicos se pueden instalar en terrazas, tejados, azoteas y patios, pero también en marquesinas, pérgolas, balcones, cornisas, cubiertas de aparcamientos, etc. Un aspecto fundamental en la localización de los módulos es asegurar que no existen obstáculos que les puedan dar sombra, al menos durante las horas centrales del día (vegetación, otros edificios, elementos constructivos, otros módulos, etc.).

Si se observan las posiciones del Sol al amanecer, mediodía y atardecer en cualquier lugar del hemisferio norte, se verá como el sol sale por el este, se desplaza en dirección sur y se pone por el oeste. Es por eso por lo que para aprovechar a lo largo del año más tiempo la luz solar, la orientación de los paneles se hace hacia el sur en el hemisferio norte y hacia el norte en el hemisferio sur.

La inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos depende de:

1. la latitud del lugar donde se van a instalar.
2. la tipología, según sea una instalación conectada o aislada de la red eléctrica. En una instalación conectada a la red eléctrica lo que se persigue es la máxima producción anual (la mayor cantidad posible de kWh a lo largo del año); para conseguir este fin los paneles fotovoltaicos se inclinan entre 5° y 10° menos que la latitud, aunque lo que se deja de generar por estar inclinados por encima o por debajo de este óptimo representa sólo un 0,08% por cada grado de desviación respecto a la inclinación óptima.

¿Cómo se conecta un sistema fotovoltaico a la red eléctrica? ¿Qué aparatos se necesitan?

En primer lugar, para generar electricidad solar fotovoltaica se necesitan un conjunto de módulos conectados entre sí.

En segundo lugar, para transformar la electricidad producida por un panel solar fotovoltaico (corriente continua) en electricidad con las mismas características que la red convencional (corriente alterna a 120 voltios y frecuencia de 60 Hz), se necesita un inversor.

Existen diferentes tipos de inversores, es recomendable escogerlo en función del tamaño de la instalación. La potencia del inversor suele ser entre un 10% y un 20% menor que la suma de las potencias de todos los módulos fotovoltaicos que constituyen la instalación. La potencia del inversor es la que se toma como potencia nominal de la instalación.

El inversor se instala entre el generador fotovoltaico y el punto de conexión a la red. Una vez la electricidad solar ha sido transformada por el inversor, toda la energía producida se inyecta a la red, con las ventajas económicas y medioambientales que esto supone.

El generador fotovoltaico necesita dos contadores ubicados entre el inversor y la red; uno para cuantificar la energía que se genera e inyecta en la red, para su posterior remuneración, y otro para cuantificar el pequeño consumo del inversor fotovoltaico en ausencia de radiación solar, así como garantía para la compañía eléctrica de posibles consumos que el titular de la instalación pudiera hacer.

El suministro de electricidad al edificio se realizaría desde la red eléctrica, con su propio contador, siendo una instalación totalmente independiente y en paralelo con la instalación fotovoltaica. ¿Puedo ser autosuficiente con energía solar fotovoltaica? La electricidad generada por el sistema fotovoltaico depende, principalmente, del tipo y cantidad de módulos instalados, de su orientación e inclinación y de la radiación solar que les llegue.

La generación de electricidad solar se produce durante el día, coincidiendo con las horas punta de consumo en muchos edificios, y se obtiene en el propio lugar de consumo, disminuyendo las pérdidas en concepto de transporte y distribución de energía. Con

sistemas conectados a la red toda la energía producida se vierte a la red eléctrica, independientemente del consumo que se tenga, ya que este consumo se realiza a través de la conexión convencional que se tenía antes de la instalación de los paneles.

En estos casos el usuario no percibe ningún cambio en el servicio eléctrico que recibe, manteniendo las mismas ventajas (seguridad de suministro) e inconvenientes (riesgo de eventuales cortes de luz), pero sabiendo que cada kW que produzca con los módulos fotovoltaicos es uno menos que se genera en las centrales convencionales (térmicas o nucleares). Un caso distinto son los sistemas aislados, donde la autosuficiencia es una necesidad.

Se considera que para producir el equivalente al consumo de energía doméstico de una familia se suele requerir una potencia fotovoltaica instalada de entre 1 kWp y 4 kWp, en función del uso de la energía que se haga (hábitos de consumo más o menos ahorradores) y de la eficiencia energética de los aparatos eléctricos utilizados: iluminación, electrodomésticos, etc.

Es bueno preguntarse si uno puede ser autónomo e independizarse de la red eléctrica en zonas que tienen conexión. Esta es, en realidad, la primera pregunta que realizan muchas personas cuando piensan en la energía solar.

La autosuficiencia de los sistemas fotovoltaicos aislados da autonomía y libertad respecto a las compañías eléctricas y evita los cortes de corriente de la red. Los sistemas aislados representan una opción ecológica y económica en los lugares alejados de las redes eléctricas. Sin embargo, en lugares donde llega la red eléctrica, la opción más sencilla, barata y ecológica es conectar los paneles solares fotovoltaicos a la red eléctrica. La instalación sólo requiere instalar los módulos, el cableado, el inversor y los contadores; aparte de todo el proceso administrativo asociado (no se necesitan baterías).

La instalación es modular, independiente de la electricidad que se prevé consumir y no hay riesgo de quedarse sin corriente eléctrica por agotamiento o avería de las baterías. Exista o no la instalación solar, la electricidad necesaria para el consumo se toma de la red. Simultáneamente, los módulos generan electricidad que se vende a la misma red.

Nuestra casa funcionaría como una mini-central de energía limpia conectada a la red eléctrica y nosotros nos convertiríamos en un productor de electricidad.

No existe la limitación del consumo, pero existen claros incentivos para su reducción, al tomar más conciencia de la diferencia entre lo que consumimos y lo que producimos.

¿Funciona una instalación fotovoltaica todo el año?

Los módulos fotovoltaicos generan electricidad durante todo el año, siempre y cuando les llegue radiación solar. Normalmente en verano se genera más electricidad debido al mayor número de horas de sol, aunque la inclinación de los módulos también es importante.

Incluso existen células fotovoltaicas diseñadas para funcionar en el interior de edificios como las que incorporan algunas calculadoras y distintos aparatos.

Los sistemas fotovoltaicos generan electricidad a partir de la radiación solar, no del calor. Por lo tanto, el frío no representa ningún problema para el aprovechamiento fotovoltaico. De hecho, como la mayoría de los dispositivos electrónicos, los módulos fotovoltaicos funcionan más eficientemente cuando hace más frío (dentro de unos límites).

¿Cuál es el mantenimiento de una instalación fotovoltaica?

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red es mínimo y de carácter preventivo; no tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricación.

En todo caso, se considera recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionan correctamente. Dos aspectos a tener en cuenta son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos y, por el otro, mantener limpios los módulos fotovoltaicos.

En el caso de las instalaciones aisladas de la red, el elemento que requiere mayor atención es la batería; se ha de controlar que el nivel del electrolito esté dentro de los límites recomendados (al igual que hacemos en la batería de un vehículo). En la actualidad también existen baterías que no necesitan mantenimiento. Hay que tener en cuenta que las baterías son componentes que pueden producir impactos en el medioambiente si no se reciclan y es uno de los elementos más delicados y caros de los sistemas.

¿Cuál es la vida de una instalación fotovoltaica?

El módulo fotovoltaico se estima que tiene una vida útil superior a 30 años, siendo la parte más fiable de la instalación. La experiencia indica que los paneles nunca dejan de producir electricidad, aunque su rendimiento pueda disminuir ligeramente con el tiempo.

Las instalaciones más antiguas, de los años 60-70, aún están operativas. De hecho, a menudo se encuentran en el mercado módulos con garantías de 10, 15 y 20 años. En general se trata de equipos fabricados para resistir todas las inclemencias del tiempo, además las células están hechas de silicio, que es duro como una piedra.

¿Cuánto cuesta un sistema fotovoltaico? ¿Son rentables?

El análisis de los costes de este tipo de instalaciones depende de multitud de factores, desde técnicos (tipo de instalación, coste de inversión, mantenimiento y conservación), medioambientales (costes ecológicos) y sociales (gustos y preferencias, modas, etc.). En todo caso el precio de la instalación varía considerablemente si la instalación es aislada o conectada a la red.

- Instalaciones aisladas

Los sistemas fotovoltaicos son soluciones ideales para instalaciones aisladas. Esta alternativa evita el tendido de la línea eléctrica que une el punto de consumo con el de la red de distribución. Con ello se evita el impacto ambiental de dicha línea y su coste de inversión, que se puede estimar en. La instalación incluye los paneles fotovoltaicos, las

baterías, que almacenan la electricidad excedente en horas diurnas para disponer de ella en horas nocturnas, y el inversor si los consumos son en corriente alterna.

A mayor demanda en los periodos sin sol se precisa mayor capacidad de almacenamiento. La vida útil de una instalación de este tipo se estima en 40 años. Para lo que se ha de tener en cuenta que la batería deberá cambiarse cada cierto número de años; no así los paneles fotovoltaicos ni otros elementos de la instalación, los cuales, en condiciones normales, con un mantenimiento sencillo, funcionarán durante ese periodo de tiempo. Para un sistema fotovoltaico bien dimensionado cuyo diseño incluye el uso de baterías, si se realiza un buen mantenimiento, se debe considerar un cambio de baterías cada 10 años. Instalaciones conectadas a la red eléctrica.

Normalmente, estas instalaciones aprovechan las estructuras de las viviendas y edificios, colocando sobre ellos los paneles fotovoltaicos, que vierten a la red toda la electricidad producida. El cálculo de la superficie de paneles a instalar puede seguir dos criterios distintos: - Instalaciones a medida, ocupando la máxima superficie disponible, siempre que se reúnan las adecuadas condiciones técnicas y de orientación. - Instalaciones estándar, propuestas por los instaladores, a fin de minimizar el precio específico de la instalación. Para poder hallar la rentabilidad de la instalación hay que tener en cuenta, al menos, dos gastos adicionales a la inversión inicial; que son: - gastos derivados de la operación y mantenimiento: aproximadamente el 1% de la inversión inicial al año.

El periodo de recuperación se puede interpretar como el tiempo que se tarda en recuperar la inversión que se ha realizado (en la compra de la instalación fotovoltaica). Ese periodo de recuperación se ha de referenciar al TIR, que representa el interés que se percibe por la inversión realizada; en otras palabras, sería el interés que se podría percibir de un banco si, en lugar de invertir ese dinero en una instalación fotovoltaica, lo pusiéramos a plazo fijo. En el caso de la instalación que nos ocupa, y una vez realizados los cálculos, el periodo de recuperación sería de 10 años con un TIR de 7,6%.

ENERGÍA EÓLICA

Para que un emplazamiento sea considerado apto para el aprovechamiento de la energía eólica, en primer lugar, se debe disponer de ciertos niveles de velocidad media en el viento. Se debe tener en cuenta que la potencia generada por el viento varía con el cubo de la velocidad del mismo, con lo cual a medida que las velocidades aumentan, el recurso se torna más aprovechable e, inversamente, habrá zonas donde los niveles medios del viento no serán los suficientes para justificar la aplicación.

En segundo lugar, deberá considerarse si el viento es uniforme y constante, o por el contrario si es turbulento (debido a la presencia de obstáculos o vegetación) y ráfagas intermitentes, siendo el primer escenario el deseable.

Por último, en regiones más frías, el aire es más denso y la potencia generada a igual velocidad aumenta. También será importante evaluar la variación de la velocidad del viento en función de la altura, y conocer los picos de velocidad que se tienen en el potencial emplazamiento, que pueden producir la destrucción de los equipos. En general a mayor altura la velocidad del viento es mayor y más uniforme. Esta variación se torna notable con las grandes turbinas cuyas estructuras pueden tener hasta 120 m de altura. Aunque es sólo un criterio general y aproximativo, se puede pensar en que el aprovechamiento eólico con fines energéticos es viable con velocidades mínimas de 3 a 4 m/segundo (cut in speed) y máximas de 25 m/seg (cut out speed). Esto variará en cierta medida en relación a la tecnología o tipo de molino a emplazar y con los costos específicos en cada caso.

- Funcionamiento

Una turbina eólica o aerogenerador consta de un conjunto giratorio, llamado rotor, el cual a su vez se compone de un eje, y las aspas, palas o álabes, inclinados respecto de aquel, y dotados de un perfil aerodinámico para el mejor aprovechamiento del viento.

El viento impulsa el rotor gracias a las palas del mismo (a la inversa de un ventilador) esta energía mecánica se transmite al eje, el cual a su vez acciona un alternador (generalmente trifásico) o dínamo para convertir la energía mecánica de rotación en energía eléctrica.

Esta energía puede almacenarse (en baterías) o enviarse directamente a la red. Los aerogeneradores responden a dos disposiciones típicas: las de eje horizontal (más difundidos) o de eje vertical.

Los de eje horizontal suelen contar con un sistema de orientación al viento, o veleta, para su mejor aprovechamiento (el plano del rotor gira respecto de la vertical).

Pueden clasificarse por el número de palas, siendo de gran difusión los tripala, en cuanto a los bipala y en particular los monopala, requieren de contrapesos para un funcionamiento balanceado.

Centrémonos ahora en los aerogeneradores de eje horizontal analizando más detalladamente sus partes constitutivas, veremos que constan de una torre que soporta el conjunto de rotor y tren de potencia.

Un análisis de costos permitirá definir la altura óptima, ya que, si bien a mayor altura habrá mayor generación, también debe tomarse en cuenta que el costo de la estructura se incrementará notablemente. En los grandes generadores la torre es troncocónica, hueca, permitiendo el ascenso de personas hasta la parte superior donde se encuentra la góndola y la hélice.

El rotor consta de una “nariz” similar a la de aviones, con un diseño aerodinámico que minimiza turbulencias y redirecciona el viento para la mejor captación por parte de los

álabes, las palas o álabes y un buje que conecta al eje principal, que trabajará a bajas revoluciones (entre 22 y 64 RPM) y alto torque.

Sigue el tren de potencia que consta de una caja de engranajes o multiplicador de velocidad, para convertir las RPM del eje principal a unas 1500 RPM que es la frecuencia de trabajo que necesita el alternador o generador eléctrico propiamente dicho. A la salida de la caja de engranajes aparece así el eje secundario, de menor diámetro, que trabaja a alta velocidad y bajo torque, accionando el generador.

El generador convierte la energía mecánica producida por el rotor en energía eléctrica. Son frecuentemente usados los generadores asincrónicos del tipo jaula de ardilla, munidos de capacitores para mejorar su factor de potencia.

En el caso de conexión a la red, la misma puede ser directa o indirecta, según si la turbina tiene velocidad constante o no. En este último caso, debido a las variaciones de velocidad del viento, existen dispositivos que adaptan la generación eléctrica a los requerimientos de red. En casos de conexión directa, la propia red limita los picos de frecuencia, por los que los momentos de mayor velocidad del viento no son aprovechados. El conjunto de eje primario, caja multiplicadora, eje secundario y generador están contenidos dentro de una carcasa llamada "góndola".

Son importantes los sistemas de control, que son fundamentalmente dos. Por un lado, la veleta que orienta el rotor en función de la dirección del viento, a fin de optimizar la potencia aprovechada. La medición de la velocidad y dirección del viento se realiza mediante anemómetros, cuyas mediciones son procesadas en la computadora de los grandes equipos.

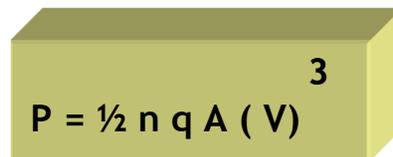
El sistema prevé una espera o retardo a fin de asegurar que el viento al cambiar quede establecido en modo constante en la nueva dirección, y que no se trate de ráfagas momentáneas o turbulencias que podrían imprimir al rotor un giro errático respecto de la vertical.

El segundo mecanismo de control tiene como objeto proteger al rotor de roturas por excesiva velocidad del viento. Existen dos tecnologías: una, llamada activa, cambia el ángulo de la pala con respecto al eje o modifica el perfil de pala, en función de la velocidad de viento, de modo que por sobre ciertas velocidades el aprovechamiento sea menor y la fracción de energía convertida en energía cinética de rotación disminuya o se auto límite.

La tecnología pasiva, más barata pero menos precisa, consiste en un diseño de pala fijo, sin ajuste de ángulo, pero de tal modo que por sobre ciertas velocidades el extremo de pala que trabaja con baja presión genere turbulencias, disminuyendo la diferencia de presiones entre extremos y auto limitando la velocidad del rotor.

- **Potencia eléctrica generada**

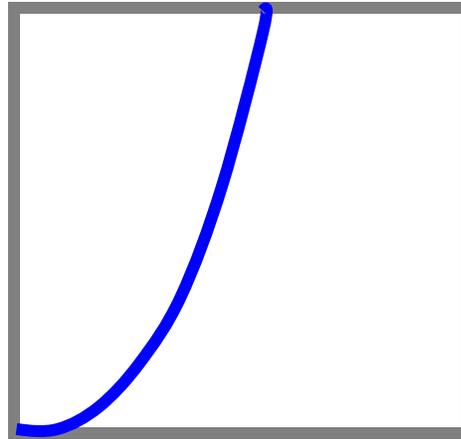
La potencia producida por el aerogenerador será, como ya se dijo, proporcional al cubo de la velocidad del viento, y, obviamente, dependerá del tamaño del rotor y de su diseño y eficiencia.


$$P = \frac{1}{2} n q A (V)^3$$

donde n es la eficiencia total del aerogenerador, q es la densidad del aire, A el área “barrida” por la hélice y V la velocidad del aire. Si q se expresa en kg/m^3 , A en m^2 y V en m/s , obtenemos el valor de potencia en vatios.

El gráfico muestra el perfil típico (parábola cúbica) de potencia en función de velocidad del aire.

Potencia generada



Velocidad del viento

Por ejemplo, un rotor cuyo diámetro sea de 50 mts (lo que aplicando la formula de $\pi \times r^2$ da un área de 1964 m²), con una eficiencia del 40 % (0,4) cuando el viento sea de 20 m/s y con una densidad de aire de 1,21 kg/m³ estará produciendo:

$$\frac{1}{2} \times 0,4 \times 1,21 \times 1964 \times (20^{\text{exp}3}) = 3\ 802\ 304\ \text{W} = 3,8\ \text{Megavatios}$$

Es importante comprender la fuerte incidencia que tiene la velocidad del viento en la generación total. Piénsese que el mismo aerogenerador, que está generando una determinada potencia con cierta velocidad de viento, en caso de duplicarse esta velocidad, pasará a generar 8 veces más potencia, debido a la relación cúbica.

Se suele identificar un aerogenerador por la potencia producida, pero como ya sabemos la misma varía según la velocidad del viento. No todos los fabricantes expresan la potencia de sus aerogeneradores a la misma velocidad del viento, en general se toma la potencia a 12 m/s, pero hay fabricantes que la indican para otras velocidades, por lo cual debe tomarse esto en cuenta al hacer comparaciones.

Ya dijimos que los aerogeneradores pueden ser clasificados según su potencia nominal. Una clasificación habitual es la siguiente:

Tipo	Rango de Potencia	Aplicaciones
Muy baja potencia	Hasta 10 Kw	Viviendas particulares, granjas, sistemas de comunicación, refugios, embarcaciones, bombeo
Baja potencia	10 a 100 Kw	Generadores comunitarios en aldeas, sistemas híbridos eólico - diesel, PyMES
Media potencia	100 Kw a 1 Mw	Parques eólicos en terrenos complejos
Alta potencia	Mayor a 1 Mw	Parques eólicos en terreno llano o mar adentro (off shore)

¿Parques eólicos conectados a la red o generación remota de pequeña escala?

Los aerogeneradores, como se desprende de la tabla que acabamos de ver, pueden trabajar en modo aislado, o instalados en parques o “granjas” eólicas.

En este último caso, se trata de aerogeneradores de media y alta potencia, que trabajan entregando energía a la red eléctrica, es decir, están interconectados.

Tal como se señaló más arriba, en este caso habrá que transformar la energía de salida del alternador a parámetros de frecuencia compatibles con la red.

Surgen ciertos problemas y limitaciones en la generación eólica a la red, vinculados al balance eléctrico de la misma, debido a la entrada y salida de producción de los aerogeneradores en función de las ráfagas y variaciones de viento.

En principio se puede penetrar la red eléctrica hasta un máximo de un 20 % de procedencia eólica en la energía eléctrica total. Por sobre este valor, la entrada y salida de los parques eólicos en función de los vientos, producirían desbalances eléctricos perjudiciales en el funcionamiento global del suministro.

En los parques eólicos además deberá tomarse en cuenta la distancia y distribución entre torres para que no se generen turbulencias y una máquina perturbe el funcionamiento de otras.



Parque eólico en Tehachapi Pass, California



Parques eólicos costero y aerogenerador offshore (marítimo)

En general la tendencia, en consonancia con la gran escala energética priorizada por el modelo de desarrollo dominante, es hacia turbinas de mayor potencia, y grandes parques eólicos que puedan progresivamente reemplazar la generación eléctrica hidroeléctrica y de otras fuentes en los niveles nacionales.

Sin embargo, es allí donde, como ya se mencionó, aparece la limitación a la penetración total de la red debida al balance eléctrico.

Desde otra perspectiva de desarrollo que priorice la pequeña escala, la descentralización y la lógica de un desarrollo local endógeno en comunidades pequeñas, los aerogeneradores de muy baja y baja potencia resultan de gran interés para aplicaciones de funcionamiento autónomo, es decir, para generación eléctrica remota independiente de la red interconectada.

Tales aerogeneradores pueden ser administrados comunitariamente y abastecer aldeas y localidades pequeñas.

Aparece el problema, en este caso, del almacenamiento en baterías (con la contaminación consecuente cuando van a disposición final luego de su vida útil). Los bancos de baterías funcionarán en modo similar a lo ya visto en los sistemas fotovoltaicos, con la principal diferencia de que, dado que la generación eólica es alterna, deberá rectificarse la onda o transformarse en continua para la carga de baterías.

La capacidad necesaria de los bancos será en función de la continuidad y disponibilidad del recurso eólico en el emplazamiento, tomándose en cuenta la probabilidad de seguidillas de días de calma.



Aerogeneradores de baja potencia

Ventajas y limitaciones de la EE

Como resulta claro, las grandes ventajas de la EE son de tipo ambiental.

Las instalaciones eólicas:

No modifican suelos ni implican obras de “minería” (extracciones o movimiento de terrenos), ni modificaciones o contaminación de acuíferos por vertidos.

No utiliza recursos escasos (no renovables), ya que su fuente es el propio viento que, como se explicó, es permanente

No provoca emisiones ni productos contaminantes de ningún tipo. Si se asume que cada kw-hora producido por EE reemplaza un Kw-hora generado a partir de la quema de carbón, se está evitando emitir: 0,6 Kg de CO₂; 1,33 g de SO₂ y 1,67 g de óxido de nitrógeno.

Al finalizar la vida útil de los aerogeneradores, su desmantelamiento no deja huella en el ambiente.

La EE promueve también beneficios sociales y comunitarios:

Provee más puestos de trabajo por Kw-hora producido que otras fuentes de energía

No compromete la salud pública como la energía nuclear, los hidrocarburos o las grandes represas.

No impide ni fragmenta otras actividades humanas por la escasa ocupación territorial, puede además instalarse en espacios no aptos para otros usos.

- **Es compatible con usos ganaderos o agrícolas del suelo.**

Casi todos los países cuentan con áreas ventosas y siendo así que el recurso es distribuido, no constituye una amenaza de tensión sociopolítica como los hidrocarburos.

En los casos de centrales remotas no conectadas a la red, sean de EE pura o combinadas con solar fotovoltaica u otras fuentes (sistemas híbridos), puede planificarse un aprovechamiento comunitario. Además, cuando se trata de sistemas híbridos, se logran grandes autonomías con pequeños bancos de baterías.

- Limitaciones

Desde un punto de vista técnico, la EE presenta algunos inconvenientes y limitaciones. En primer lugar, cuando se trata de parques interconectados a la red eléctrica y por lo explicado antes, no puede “penetrar” porcentualmente demasiado el total de la electricidad generada, ya que la variación del régimen de viento produciría desbalances bruscos en la red cuya consecuencia serían grandes apagones.

En el caso de aerogeneradores aislados, como ya se sabe, dependen de un banco de baterías o bien de la combinación con otras fuentes (por ejemplo, Solar FV, de modo que se espera que si no hay viento habrá sol, aunque aun así no puede prescindirse del todo del banco de baterías).

Está claro que las baterías, al final de su vida útil, son altamente contaminantes. Todo esto hace que, tanto en parques o grandes eólicos interconectados como en aerogeneradores pequeños, en este último caso si se quiere continuidad absoluta del suministro, siempre se depende de otras fuentes como complemento.

Además, los equipos o centrales de respaldo, si son alimentados con diesel, con carbón u otros combustibles fósiles, serán más contaminantes que de costumbre, ya que entrarán a funcionar esporádicamente, cuando falta la EE, y en ese rango de trabajo son menos eficientes.

Por otro lado, los cables de alta tensión que conducen la electricidad generada deben dimensionarse para el pico de generación, por lo que serán mucho mayores que los de una central de otra índole comparada a igualdad de Kw-hora generados.

Los generadores usuales, del tipo asincrónico de “jaula de ardilla” sufren el efecto llamado “hueco de tensión” cuando no hay producción, lo que puede dañarlos. Esto requiere de costosas protecciones mediante dispositivos especiales.

También es problemático el hecho de no poder preverse cuanta generación se va a tener en determinado momento, más allá que haya promedios estadísticos a lo largo de un período más largo.

Como ya se dijo, existen limitaciones por no alcanzarse las velocidades mínimas y por velocidades máximas que pueden dañar el aerogenerador.

La alternativa de colocar turbinas en el mar (offshore) es interesante por la mayor velocidad y densidad del aire, pero el costo de instalación y mantenimiento se incrementan notablemente.

Debe tenerse en cuenta que como toda maquinaria hay importantes conjuntos de piezas móviles y esto implica mantenimiento, y una vida útil limitada (unos 20 años con buen mantenimiento).

- **Desde una perspectiva ambiental los problemas son mínimos:**

Paisajísticos y visuales, pudiendo resultar las formas verticales de grandes generadores una irrupción en el paisaje, además de eventuales sombras intermitentes sobre las viviendas (efecto discoteca).

Faunísticos, por la mortandad de aves (muy baja) o de otros animales que se ven afectados por la invasión de actividad humana.

Sonoros y vibratorios, por el ruido típico de las aspas, o por la trepidación de la gran máquina, en particular si no hay perfecto balanceo.

- **Costo**

Además del costo inicial de la instalación (entre 60 y 70 % del total), deben sumarse el costo de operatoria de planta y el costo de mantenimiento. Un costo aparejado cuando se trata de aerogeneradores no interconectados a la red, es el costo el de "stand by

generation”, es decir, tener lista en espera la fuente complementaria para el caso de que no haya generación.

Tomando esto en cuenta, el valor del Kw-hora resulta competitivo y comparable con el de otras fuentes, como la energía eléctrica de origen térmico o la hidroeléctrica. Si además, como corresponde, se toma en cuenta el impacto ambiental de cada fuente y los costos de desmantelamiento al final de la vida útil, la EE aventaja a las restantes fuentes.

- **Situación mundial y perspectivas**

La producción industrial de aerogeneradores comienza a fines de los 70,s con turbinas chicas, de unos 20 a 40 Kw. El tamaño de los aerogeneradores ha venido aumentando permanentemente desde entonces.

En 2009 ya había instalados más de 140 Gigavatios en generadores eólicos en todo el mundo. Actualmente la EE genera el 1% de la electricidad a nivel planetario. El porcentaje es mucho menor si se considera el costo total de energía.

Sin embargo, en países como Dinamarca la penetración en la generación eléctrica total se acerca al 20 %, siendo del orden del 15 % en Portugal y 13 % en España.

El crecimiento global de la EE es fuerte: alrededor de un 35 % anual a nivel mundial, básicamente debido a la reducción permanente de los costos.

Algunas proyecciones prevén que para 2020 la EE cubrirá el 12 % de la electricidad mundial.

En cualquier caso, debe entenderse que el recurso es acotado, no pudiendo sustituir al momento enteramente todas las otras fuentes de energía. La siguiente tabla muestra la producción de EE por países a 2009 (entre paréntesis el porcentaje de la electricidad total en los países de mayor penetración)¹.

¹ www.unida.org.ar/Virtuales/Energias/.../Clase%206%20Energia%20Eolica.pdf

Capacidad total de energía eólica instalada						
Posición	País	Capacidad (MW)				
		2009	2008	2006	2005	2004
1	USA	32.919	25.170	11.603	9.149	6.725
2	Alemania	25.030	23.903	20.622	18.428	16.628
3	China	20.000	12.210	2.405	1.260	764
4	España	(13%) 18.263	16.754	11.730	10.028	8.504
5	India	10.742	9.654	6.270	4.430	3.000
6	Francia	4.655	3.404	1.567	757	386
7	Italia	4.547	3.736	2.123	1.717	1.265
8	Reino Unido	4.015	3.241	1.963	1.353	888
9	Dinamarca	(20%) 3.384	3.180	3.136	3.128	3.124
10	Portugal	(15%) 3.374	2.862	1.716	1.022	522
11	Canada	3.301				
12	Países Bajos	2.220				
13	Japón	1.980				
14	Australia	1.494				
15	Grecia	1.062				
16	Suecia	1.021				
17	Irlanda	1.002				
18	Austria	995				
19	Turquía	635				
20	Brasil	634				

	Total mundial	140.951	120.791	73.904	58.982	47.671
--	---------------	---------	---------	--------	--------	--------

Europa y EEUU concentran el 90% de la potencia instalada. Alemania y España, desde 2005 generan más EE que hidroelectricidad.

En América Latina la siguiente tabla (aproximadamente a 2006-07, obsérvese que el dato para Brasil, líder regional, es mucho más bajo que en la tabla anterior de 2009)

Brasil: 256 MW

México: 88 MW

Costa Rica: 74 MW

Argentina: 27 MW

Chile: 20 MW

Colombia: 20 MW

Cuba: 5 MW

Perú: 1 MW

Otros países del Caribe: 57 MW

El total regional a 2008 se acercaba a los 800 MW instalados.

- ENERGÍA HIDROELECTRICA

Energía hidráulica: es la energía que tiene una masa de líquido por su elevación, velocidad y por la presión a la que está sometido. Ejemplo: el flujo de agua por un río, por un canal o en una tubería.

Energía hidráulica= Energía potencial + Energía cinética + Energía de presión

La turbina hidráulica es una turbo máquina motora, y por tanto esencialmente es una bomba rotodinámica que trabaja a la inversa. Así como una bomba absorbe energía mecánica y restituye energía al fluido; una turbina absorbe energía del fluido y restituye energía mecánica. Las turbinas hidráulicas son la evolución natural de la sencilla rueda hidráulica. Cuando se une a un generador constituye un medio extraordinariamente eficaz de convertir energía hidráulica en eléctrica.

Aunque la inversión necesaria para un complejo hidroeléctrico, es muy grande, pero las ventajas existentes son muchas, como el alto rendimiento, la flexibilidad operativa, el bajo consumo y deterioro (siempre que no haya sequía), el complejo hidroeléctrico constituye una fuente inagotable de energía en que las turbinas cumplen el papel principal.

TURBINAS

La función de una turbina y de toda máquina hidráulica es efectuar un cambio de energía entre un sistema mecánico y un sistema fluido.

Los únicos tipos de máquina hidráulica con los cuales se relaciona directamente son las turbinas.

El uso de artificios mecánicos elementales para transformar energía mecánica en otra energía optativa se puede encontrar la turbina hidráulica sencilla que es una evolución natural de la rueda hidráulica, aunque el parecido físico es muy remoto.

Los elementos constitutivos de una turbina son:

- 1-. Canal de llegada (lámina libre) o tubería forzada (flujo a presión).
- 2-. Caja Espiral: transforma presión en velocidad.
- 3-. Distribuidor
- 4-. Rodete.
- 5-. Tubo de aspiración

CLASIFICACION DE LAS TURBINAS

- 1-. Turbinas de Impulso o Acción: Pelton, Laval, Curtiss, etc.

2-. Turbinas de Reacción: Francis, Dériaz, Hélice y Kaplan.

OBS: El grado de reacción para una turbina se define como la razón entre la altura de presión absorbida por el rodete y la altura total absorbida por el rodete

Estos apelativos proceden de que, en las primitivas y rudimentarias máquinas, la potencia se obtenía, bien del impulso comunicado por el agua al dar contra unas paletas giratorias, o bien de la reacción producida al salir de ellas.

Sin embargo, el significado de estos términos se ha ido modificando con el uso.

- Turbina de Impulsión (Acción):

Actualmente se le llama a aquella en la que la energía de presión o potencial del agua se convierte en energía cinética antes de que esta agua incida sobre una limitada porción periférica de un elemento rotativo, sin que haya un cambio posterior de presión.

Las actuales máquinas de impulsión son casi todas del tipo Pelton, siendo las convenientes para grandes alturas.

Turbina de Reacción:

La conversión inicial presión- velocidad se realiza sólo parcialmente, de forma que el agua entra en el elemento rotativo por toda la periferia y el flujo pasa por todos los espacios libres.

Las modernas turbinas de reacción son del tipo Francis o bien de hélice, utilizándose para alturas medias y bajas respectivamente.

A diferencia de las bombas, la mayoría de las turbinas han de funcionar a potencia distinta de la normal durante considerables períodos de tiempo, haciéndose frente a las

variaciones de carga, mediante la regulación de la cantidad de agua, pero manteniendo constante la velocidad de sincronismo.

TURBINAS PELTON

Este tipo de turbina fue creada y patentada en 1889 por el norteamericano Lester Allan Pelton. El principio de funcionamiento es relativamente simple, ya que constituye una evolución lógica de la antigua rueda hidráulica.

Posee las mejores características para grandes alturas, y desde luego es la única máquina capaz de funcionar con alturas superiores a 1.700 m.

Son notables su suavidad de giro y su buen funcionamiento a carga parcial. En la figura se muestra la disposición típica de una turbina Pelton. La tobera lanza a la atmósfera un chorro de alta velocidad que incide sobre una serie de cucharas o álabes montados en la periferia de una rueda.

El par ejercido por el impacto y la desviación del chorro provoca el giro de la rueda. Una vez transmitida su energía a la rueda, el agua sale de los álabes a velocidad relativamente baja y es dirigida hacia el canal de desagüe.

Por tanto, la turbina ha de estar colocada a suficiente altura sobre el nivel máximo de crecida para asegurar el derrame libre. En la turbina Pelton actual, la energía cinética del agua, en forma de chorro libre, se genera en una tobera colocada al final de la tubería a presión.

La tobera está provista de una aguja de cierre para regular el gasto, constituyendo en conjunto, el órgano de alimentación y de regulación de la turbina. Encuentra justa aplicación la turbina Pelton, en aquellos aprovechamientos hidráulicos donde la ponderación de la carga es importante respecto al caudal.

La velocidad específica es baja, entre 10 y 60 en el sistema métrico y entre 2 y 12 en el sistema inglés aproximadamente, siendo preferibles valores centrales entre estos límites

por razones del rendimiento, el cual es del orden del 90% y se conserva bastante bien a carga parcial.

Entre las turbinas Pelton mas grandes instaladas hasta el momento se encuentran las de Mont- Cenis (Alpes franceses) de 272000 HP cada una, bajo 870 m de carga.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE TURBINAS PELTON.

Una instalación típica de Turbinas Pelton consta de los siguientes elementos:

1-. Codo de entrada.

2-. Inyector: transforma la energía de presión en energía cinética. La velocidad del chorro a la salida del inyector en algunas instalaciones llega a 150 m/seg y aún más consta de tobera y válvula de aguja.

3-. Tobera.

4-. Válvula de Aguja.

5-. Servomotor.

6-. Regulador.

7-. Mando del deflector.

8-. Deflector o pantalla deflectora.

9-. Corro.

10-. Rodete.

11-. Álabes o cucharas.

12-. Freno de la turbina.

13-. Blindaje.

14-. Destructor de energía.

EL ROL DE LA RUEDA Y LOS ÁLABES EN LA TURBINA PELTON.

El rodete o rueda Pelton, como se muestra en la figura, está constituido por un disco de acero con alabes periféricos en forma de doble cuchara. Estos pueden estar fundidos en el disco en una sola pieza o individualmente, sujetándose después al disco por medio de bulones.

El diámetro de la rueda suele ser grande, quedando determinado por la necesidad de instalar el número requerido de álabes de dimensiones apropiadas y evitar al mismo tiempo las salpicaduras.

Por tanto, dependerá del diámetro del chorro; la relación entre el diámetro de la rueda y el diámetro del chorro, suele oscilar entre 10 y 14. Generalmente el montaje es horizontal resultando a veces económico el montaje gemelo de dos ruedas Pelton, una a cada lado del alternador².

RUEDA PELTON.

Por otra parte, la fundición por separado de disco y alabes ha sido la forma más tradicional, ya que no solo se facilita la construcción (fundición, maquinado y pulido de piezas) sino que también hace posible la reposición de cucharas averiadas por la erosión. Sin embargo, modernamente se advierte una gran tendencia a fundir el disco y alabes en una sola pieza, sobre todo cuando se trata de ruedas de alta velocidad específica.

² www.profesaulosuna.com/data/files/MECANICA/.../TURBINAS/TURBINAS.doc

Se consigue con este procedimiento mayor rigidez y solidez; uniformidad en la resistencia y montaje rápido. Para la misma potencia, las ruedas resultan más ligeras. Métodos modernos de fundición y de control de calidad (Magnaflux, Magnaglo, ultrasonidos, etc.) permiten obtener piezas sin grietas ni fisuras en el templado.

El material de los alabes debe resistir a la fatiga, a la corrosión y a la erosión.

Cuando estas acciones son moderadas puede bastar la fundición de grafito laminar.

Si las condiciones de trabajo son más drásticas debe recurrirse al acero, al carbono aliado con níquel (0.7 a 0.1)- molibdeno (0.3).

Aceros con 13% de cromo y los aceros austeno- ferríticos (Cr 20, Ni 8, Mo 3) presentan una resistencia extraordinaria a la cavitación y la abrasión. El material del disco de la rueda es de acero fundido o forjado.

El número de alabes suele ser de 17 a 26 por rueda, dependiendo de la velocidad específica de la turbina. Para alta velocidad específica el número de alabes es menor. En efecto, para una rueda de un diámetro determinado por una carga y una velocidad de giro si la velocidad específica es alta es que el gasto es grande, lo exige alabes mayores, y por tanto caben menos en la misma periferia de la rueda.

VII. DISEÑO DE LA PMO EN LA EMPRESA VANE & YERLI SOLUTIONS

1. Importancia de la PMO en la Empresa Vane & Yerli Solutions para la Gestión de Proyectos de Energía Renovable.

El crecimiento de proyectos de energía renovable en Nicaragua en los últimos 10 años ha crecido un 21%, lo que implica que las tendencias es que en el 2020 habrá un mayor número de soluciones.

Sin embargo, hay que destacar que existe población que no tiene acceso a la energía eléctrica, por tanto, nuestro mercado estará focalizado precisamente al desarrollo de soluciones de energía renovable en zonas rurales de Nicaragua.

La globalización es la internacionalización de los estándares. por tanto, se requiere de una PMO que permita mejorar la planeación de proyectos, definir los procesos en función del alcance de las metas y objetivos que se establezcan en un portafolio de proyectos, de esta manera la empresa apuntará a ser la líder en el mercado nacional.

2. Ventajas de la PMO en la Empresa Vane & Yerli Solutions para la Gestión de Proyectos de Energía Renovable.

El diseño de la PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions permitirá la planeación y procesos que permitan alcanzar las metas y los objetivos definidos, logrando de esta manera una reducción de costos y optimizar los tiempos de ejecución y entrega de los proyectos en energía renovable.

3. Funciones de la PMO en la Empresa Vane & Yerli Solutions para la Gestión de Proyectos de Energía Renovable.

Las funciones de la PMO, consisten en desarrollar una estructura lógica para el desarrollo de los proyectos desde su fase inicial hasta la entrega final de cada proyecto, siendo sus funciones principales reducir los costos, mejorar tiempos y mantener la calidad.

- Diseño de una estructura lógica para el desarrollo de proyectos.
- Asesorar metodológicamente con documentación para la gestión de proyectos.
- Minimizar los tiempos de respuesta en un 15%.
- Reducir los costos de proyectos en un 10%.

4. Descripción del Diseño de la PMO

El Proyecto consiste en el diseño de una PMO para la empresa Vane & Yerli Solutions, será la oficina encargada de formular, dirigir y gestionar proyectos para el desarrollo de soluciones de energía renovable, promoverá las directrices para el mejoramiento en los procesos que tendrá un efecto en la eficacia y eficiencia del manejo de portafolio de proyectos, ya que se realizará el control de las etapas y procesos que estile cada uno de los proyectos, asignando a un Project manager para que gestione y controle las fases del proyecto.

5. Metas del diseño de la PMO

- Diseñar una PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions que dirija y gestione el portafolio de proyectos de energía renovable.
- Determinar la estructura organizacional y el capital humano que se requiere para la implementación de la PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions.
- Apoyar a la organización mediante las directrices que defina la PMO para alcanzar las metas y objetivos establecidos en los proyectos de desarrollo.

Centralizar y estandarizar metodologías que apoyen significativamente a las distintas áreas para la dirección y gestión de proyectos.

6. Requerimientos

Para la creación de la PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions se tienen que cumplir los siguientes requerimientos:

- Se requiere capital humano calificado con una formación académica y experiencia de alto nivel en la dirección y gestión de proyectos.
- Que la empresa promueva un tipo de estructura matricial fuerte para que la PMO tenga incidencia en las distintas áreas o departamentos en la organización para la implementación de metodologías, estrategias, procesos de planeación y control para el mejoramiento continuo con el fin de lograr las metas y objetivos establecidos.

- Que la organización cuente con un área física para la estadía permanente del capital humano y el equipo de trabajo para la elaboración de actividades y tareas asignadas por el PO.
- El PO deberá estar certificado como PMP del PMI.

7. Restricciones

A continuación, se presentan las restricciones para la creación de la PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions:

- Se deberá cumplir con el presupuesto establecido por la organización para el diseño de la PMO.
- Se necesita cumplir con el tiempo establecido para el diseño de la PMO.

8. Supuestos

Los siguientes elementos, conforman una lista de supuestos:

1. El Proyecto cuenta con total respaldo y compromiso del patrocinador, interesados y todos los departamentos de la organización.
2. Los propósitos de este proyecto serán comunicados a través del gerente general de la organización.
3. El sub gerente financiero proveerá recursos adicionales para el diseño de la PMO en caso sea necesario.

9. Riesgos

A continuación, se presentan los riesgos que se han identificado:

- Que haya resistencia al cambio en la organización.
- Falta de comunicación en la estructura de la organización.
- Poco compromiso por parte de las áreas de la organización.

10. Entregables del Proyecto

Los siguientes entregables se presentarán al completar el proyecto, si se necesita realizar algún cambio debe ser aprobado por el patrocinador del proyecto.

- Presentar la estructura jerárquica de la PMO.
- Establecer los formatos de documentación que se requieren para el control y seguimiento de cada una de las fases que tenga cada proyecto.
- Formato de control de cambios.

11. Hitos del Proyecto

Calendario de Etapas del Proyecto	
Etapas	Fecha
• Inicio de Proyecto	08/10/2017
• Planeación del Proyecto	11/10/2017
• Ejecución de Proyecto	18/10/2017
• Control de Proyecto	25/10/2017
• Cierre de Proyecto	01/11/2017
• Evaluación del Proyecto	08/11/2017
• Project Complete	15/11/2017

12. Presupuesto

Resumen de Presupuesto	
Componentes del Proyecto	Costos
• Capital Humano	C\$225,000
• Equipo	C\$95,000
• Software and Licensing	C\$85,000
• Alquiler Oficinas y Mobiliario	C\$45,000
Total	C\$450,000

13. Alcance

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
CREACIÓN DE UNA PMO EN LA EMPRESA VANE & YERLI SOLUTIONS	PMO
REQUISITOS DEL PROYECTO:	
<p>Los requisitos para el proyecto de creación de una PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se requiere capital humano calificado con una formación académica y experiencia de alto nivel en la dirección y gestión de proyectos. - Que la empresa promueva un tipo de estructura matricial fuerte para que la PMO tenga incidencia en las distintas áreas o departamentos en la organización para la implementación de metodologías, estrategias, procesos de planeación y control para el mejoramiento continuo con el fin de lograr las metas y objetivos establecidos. - Que la organización cuente con un área física para la estadía permanente del capital humano y el equipo IT para la elaboración de actividades y tareas asignadas por el PO. - El PO deberá estar certificado como PMP del PMI 	
PROCESO DE DEFINICIÓN DE ALCANCE:	

En reunión con el equipo del proyecto, los interesados y el patrocinador, se definió que el resultado que se espera del proyecto consiste en la implementación de una PMO, que consta de lo siguiente:

- Centralizar y coordinar la dirección de proyectos en la organización, para implementar una estructura, que estandarice los procesos de la organización, relacionados al manejo de portafolios, programas y proyectos, para hacer más ágil el compartimiento de recursos, metodologías, herramientas y técnicas que se requieran para el cumplimiento del objetivo, KPI y metas, de la organización, apoyándose en la integración de datos y la información estratégica organizativa y evaluar los objetivos relacionados a la gestión de los portafolios, programas y proyectos que maneje la PMO en la empresa Vane & Yerli Solutions.
- Cumplir con la eficacia en todos y cada uno de los proyectos de acuerdo a las necesidades de la organización y optimizar el uso de recursos en todos los proyectos de la organización, considerando las restricciones de costo, alcance (calidad) y tiempo, de cada uno de los proyectos de la PMO.

14. Gestión del Cambio

Gestión del Cambio

Vane & Yerli Solutions., a través de la realización de una PMO, desea crear una cultura de proyectos dentro de las organizaciones.

Para poder lograr su objetivo, se ha informado sobre qué es lo mejor para las organizaciones y por qué cada una de ellas, requiere un cambio en la forma de realizar diferentes tareas para lograr el éxito en la implementación de un proyecto.

Para qué Gestionar el cambio:

- Romper el equilibrio existente y transformarlo en otro que se adecue a la implementación del proyecto y se puede lograr con la asignación de nuevas tareas, para los miembros de la empresa.

Como lograr un cambio:

- Contar con el personal adecuado, para que de soporte sobre los futuros cambios.
- Capacitación constante al personal.
- Las personas o directivos encargados de cada área, deben de estar informados, sobre los cambios o contratiempos que puedan ocurrir en la implementación.

Las personas quienes, contribuirán para que se realice el cambio deben de contar con las siguientes destrezas:

- Estabilidad.
- Adaptabilidad.
- Eficiencia.
- Sinergia.

Herramientas:

- Liderar la idea.
Se realiza por medio de ciertas técnicas,
Necesidad del cambio.
Crear una planificación medible.
- Crear Equipos de Cambio.
Se necesita la colaboración de los interesados.
- Comunicar e Involucrar.
Se necesita que se transmita la idea que se necesita en cada momento, ya que mientras no se concluya con el proyecto, solamente se percibirá lo que todos crean en su momento.
- Arquitectura Organizativa y procesos.
En ciertas ocasiones se necesita que haya personas dentro o fuera de la organización, para que cambien sus tareas, procesos y ciertas veces organigramas.
- Desarrollo Organizativo, Cultura.
Se deben de gestionar parámetros de cultura de cambio dentro de la organización
- Movilizadores de Personas.
Se deben de contar y tener conocimiento sobre herramientas que permiten a las personas aceptar el cambio.
- Desarrollo de Personas.
La principal herramienta del desarrollo y el cambio es el desarrollo personal. Así resulta ser una herramienta muy útil para que el cambio sea aceptado rápidamente.

15. Misión

Somos una empresa del sector de la energía renovables, que aportamos soluciones adaptadas a las necesidades de nuestros clientes, tanto en servicios de planeación, implementación y optimización de sistemas para el servicio generación de energía limpia. Nuestro principal mercado son empresas en Nicaragua.

16. Visión

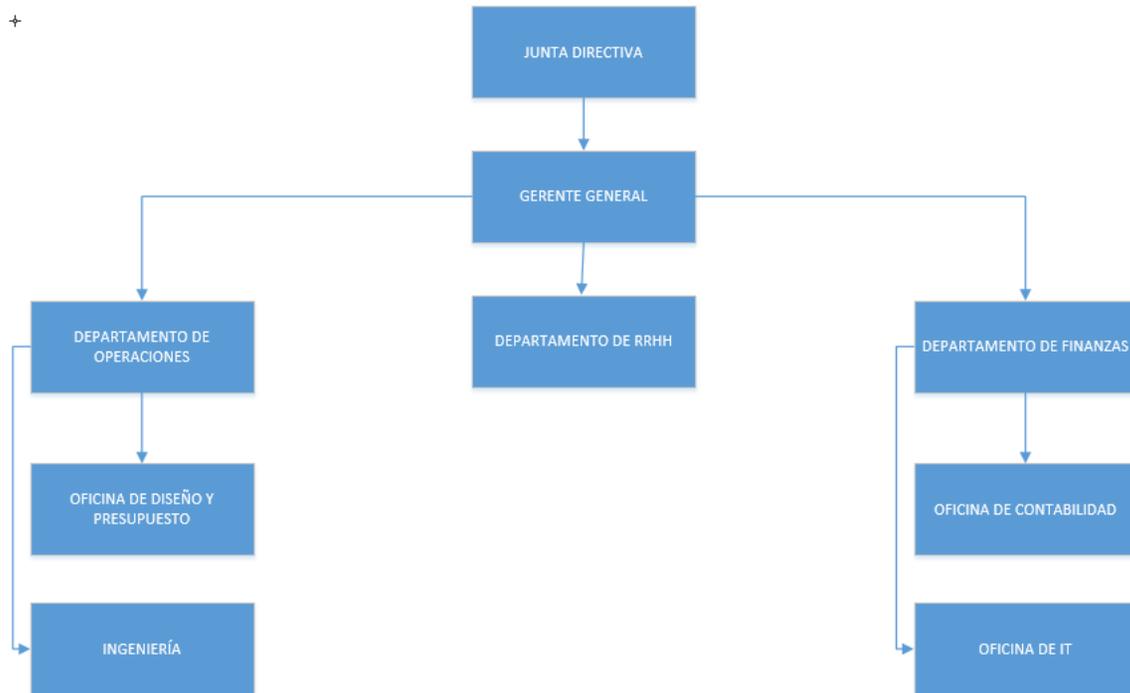
Ser reconocida en el sector de la energía renovable en Nicaragua, como referente por la calidad de su servicio y de las soluciones técnicas aportadas, en la línea de los servicios en los que estamos especializados. Disponer de una base cada vez más amplia de Clientes fieles y satisfechos. Contar con un equipo de personas motivado y comprometido con el proyecto, consolidar la empresa mediante un crecimiento sostenido.

17. Valores

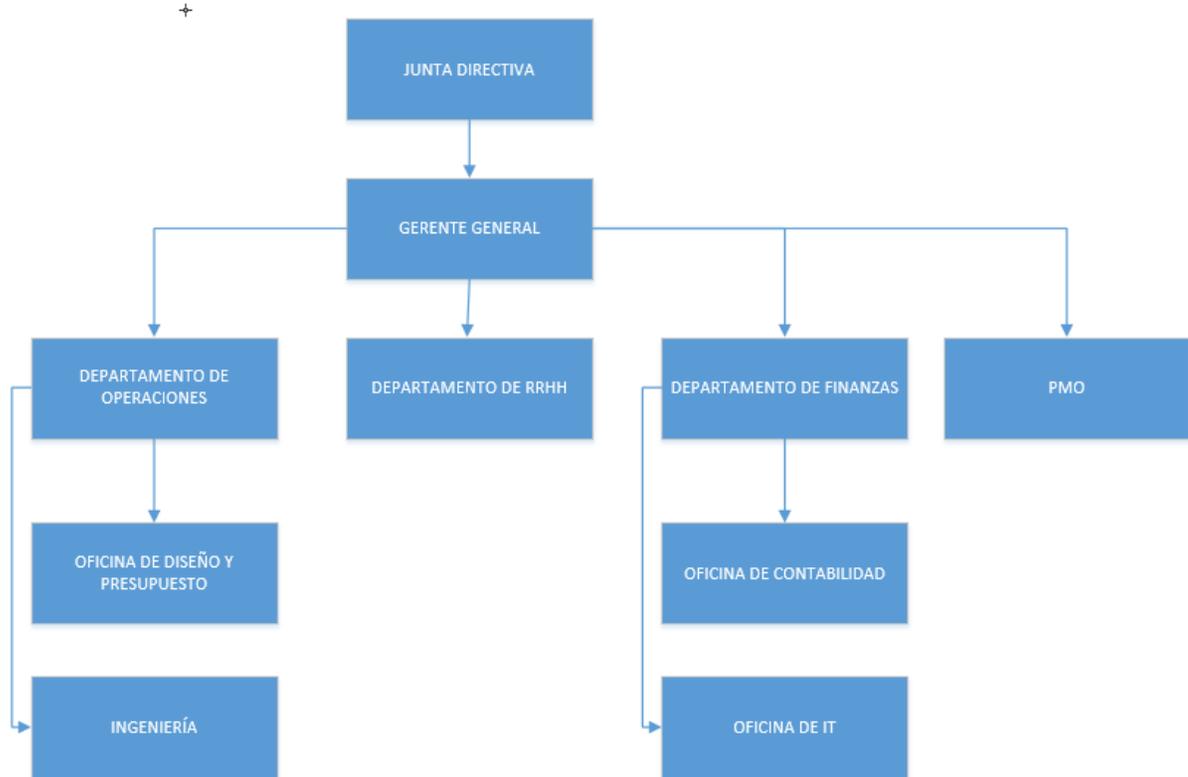
- Honradez: La empresa se compromete y garantiza a los clientes: la calidad de producto.
- Puntualidad: El servicio será entregado a los clientes dentro de las fechas ofrecida.
- Profesionalismo: La relación entre la empresa y los clientes es estrictamente comercial.
- Honestidad: Se proporcionará bajo las más estrictas normas de honestidad, el servicio ofrecido y contratado.

18. Organigrama de la Empresa

En lo que respecta a la estructura organizacional de la empresa actualmente es de tipo funcional. A continuación de ilustrará como está organizada la empresa **Vane & Yerli Solutions**.



La propuesta del diseño de una PMO en la empresa **Vane & Yerli Solutions** estará al mismo nivel que los Departamentos de Operaciones, RRHH y Finanzas tendría un impacto en la actual estructura organizacional. A continuación, se muestra dicho cambio.



19. Enfoque de la PMO

La PMO vendrá a contribuir con el plan estratégico que hayan definido la Junta Directiva de la organización. La planeación estratégica se define a nivel organizacional, considera un enfoque global de la empresa, por ello se basa en objetivos y estrategias. Dado que obedece a una estructura organizacional es realizada por la junta directiva de la empresa. La planeación estratégica debe estar en constante revisión para hacer cambios pertinentes que orienten a la organización a la meta establecida.

Las etapas que conforman el proceso de planeación estratégica es:

- Declaración de visión, misión y valores

La visión indica hacia donde se dirige la organización. La visión debe de responder a la siguiente pregunta: ¿A dónde queremos llegar?

La misión indica el objeto, propósito o razón de una organización. La misión debe responder a la siguiente pregunta: ¿cuál es nuestra razón de ser?

Los valores son las cualidades y principios que posee una organización. Algunos de los valores que las organizaciones suelen declarar son: innovación, honestidad, solidaridad, responsabilidad social, etc.

- Análisis Externo

Consiste en analizar las diferentes fuerzas o factores que pueden existir en el entorno de una organización, con el fin de conocer los acontecimientos, cambios y tendencias que suceden en éste.

- Análisis Interno

Consiste en analizar diferentes elementos o factores que puedan existir dentro de una organización, con el fin de conocer los recursos y capacidades con los que ésta cuenta.

- Establecimiento de objetivos a largo plazo

Son objetivos formulados para un periodo de 3 a 5 años que suelen estar basados en expresiones genéricas, y que una vez alcanzados suelen definir el rumbo de la organización. Se deben de establecer objetivos a largo plazo que permitan aprovechar las oportunidades o hacer frente a las amenazas, y capitalizar las fortalezas o superar las debilidades, pero que a la vez ayuden a alcanzar la visión de la organización y tengan en cuenta la misión y valores de la misma.

- Formulación, evaluación y selección de estrategias

Una vez que se han establecido los objetivos a largo plazo, la siguiente etapa en el proceso de la planeación estratégica consiste en formular, evaluar y seleccionar estrategias que permitan alcanzar dichos objetivos. En general se deben formular y seleccionar estrategias que permitan alcanzar de la mejor manera posible la visión y los objetivos a largo plazo de la organización, así como estos últimos, tengan en cuenta

también la situación del entorno, los recursos y capacidades con los que cuenta la empresa.

- Diseño de planes estratégicos

Los planes estratégicos son documentos en donde se especifica cómo se van a implementar o ejecutar las estrategias formuladas y seleccionadas. Los planes estratégicos sirven como guía para la implementación o ejecución de las estrategias, ayudan a tener una mejor coordinación de las actividades necesarias para ésta, y permite un mejor control y evaluación de los resultados.

- Implementación de Estrategias

La implementación de estrategias consiste en poner en práctica los planes estratégicos previamente diseñados. Requiere de la participación de la mayor cantidad posible de miembros de la organización, a los cuáles previamente se debe de comprometer en todo el proceso, y motivar el cumplimiento de los objetivos.

- Control y evaluación de estrategias

Corresponde a la administración estratégica antes que a la planeación. Sin embargo, en ocasiones es considerada como parte de ésta. El control consiste en hacer seguimiento a la implementación de las estrategias, con el fin de asegurarse de que las actividades se estén realizando de acuerdo a los establecido en los planes estratégicos. La evaluación consiste en evaluar los resultados de la implementación de las estrategias, con el fin de asegurarse de que se estén cumpliendo los objetivos propuestos, al comparar los resultados obtenidos con respecto a los esperados.

Las medidas o acciones correctivas podrían implicar correcciones en la formulación o implementación de las estrategias, revisiones de la visión, la misión o los objetivos, cambios en el nuevo personal encargado de la implementación o una mayor capacitación del mismo, una nueva distribución de recursos, una mayor inversión y en último caso la formulación de nuevas estrategias.

20. Reclutamiento del Personal

Para dar inicio a este proceso se deberá definir la descripción del puesto, perfil del candidato y funciones a realizar. El proceso de reclutamiento se iniciará publicando la vacante paralelamente con fuentes internas y externas.

Los medios de búsqueda serán los siguientes:

- a. Candidatos recomendados por trabajadores y amistades.
- b. Comunicación de directivos, gerentes, jefes, etc., de otras empresas (clientes o proveedores).
- c. Consulta de perfiles de candidatos en LinkedIn.
- d. Por referencias de proyectos pasados.
- e. Buscar la tercerización mediante una empresa que se dedique al reclutamiento de personal.

- Comparación de perfiles:

En este proceso los candidatos deberán cumplir al menos un 80% con el perfil del puesto en lo que respecta a:

- a. Formación académica.
- b. Experiencia.
- c. Conocimientos específicos.

- Entrevista formal:

Se deberá validar las competencias de los candidatos. Las preguntas que se realice podrán ser estructuradas, no estructuradas, mixtas y de solución de problemas.

La preparación de la entrevista debe incluir el análisis del CV y de los requerimientos del trabajo.

La planificación de la entrevista se debe de considerar lo siguiente:

- a. Experiencia.
- b. Educación.
- c. Capacitación.
- d. Intereses.
- e. Motivaciones.

- **Decisión:**

Para la decisión de cuáles candidatos ocuparan los cargos estará en dependencia del análisis de decisiones multicriterio. Ejemplo:

Nombre del Recurso	Disponibilidad (15%)	Experiencia (20%)	Capacidad (15%)	Habilidades (15%)	Actitud (15%)	Educación (20%)	Total (100%)
Candidato 1	12	18	15	10	12	10	77
Candidato 2	10	16	13	13	13	20	85
Candidato 3	8	14	11	14	15	10	72

- **Contratación:**

La contratación será mientras dure el proyecto. El contrato será por servicios profesionales y lo realizará el departamento legal de la organización. Dicho contrato estará apegado a las leyes de la República de Nicaragua.

- **Inducción:**

Se realizará una inducción general, donde cada recurso recibe información acerca de los siguientes aspectos:

- a. Misión.
- b. Visión.
- c. Valores.
- d. Objetivos.
- e. Reglamentos.
- f. Relaciones con otros puestos.

- **Evaluación del Recurso humano:**

Se utilizará el método de evaluación de 360°. Consiste en preguntar el desempeño de una persona a todas las personas que trabajan con ella, es muy útil para aclarar los roles y responsabilidades, descubrir polémicas desconocidas y desarrollar planes de formación individual.

21. Política Salarial

Para determinar la escala salarial se utilizó la serie aritmética

Utilizando la progresión aritmética tenemos:

$$\Delta = \frac{\text{Salario máximo} - \text{Salario mínimo}}{n - 1} = \frac{70,000 - 20,000}{5 - 1} = \frac{50,000}{4} = 12,500$$

Donde n= número de puestos

Por tanto, tenemos la escala salarial en la siguiente tabla:

ORGANIZACIÓN	NOMBRE DEL PUESTO	ROL	Salario Mensual
VANE & YERLI SOLUTIONS	Gerente Portafolio	Persona Responsable de los programas y proyectos.	C\$ 70,000
VANE & YERLI SOLUTIONS	Gerente Programa	Encargado del diseño y seguimiento de la planeación del programa de proyectos	C\$ 57,500
VANE & YERLI SOLUTIONS	Project Manager Sr.	Dirige y Monitorea Proyectos	C\$ 45,000
VANE & YERLI SOLUTIONS	Project manager Jr.	Desarrollará el formatos para los diferentes departamentos	C\$ 32,500
VANE & YERLI SOLUTIONS	Técnico en Proyectos	Será el encargado de aplicar los formatos	C\$ 20,000

Recompensa: Si se logra el cumplir con los requerimientos, al final del proyecto cada colaborador recibirá un bono equivalente a 1 mes de salario.

22. Procedimiento de la Comunicación Interna y Externa

- Procedimiento comunicación interna

a. Descendente:

Por parte de los niveles compuestos por departamentos para el proyecto del diseño de la PMO para la gestión de proyectos de energía renovable debe de asegurar que el destinatario recibe la comunicación emitida por el remitente.

b. Ascendente:

Cual miembro del departamento que desee comunicarse con un departamento superior, dispondrá de los medios y canales necesarios para ello. Cuando la comunicación sea directa a una persona en concreto, se seguirá obligatoriamente la cadena jerárquica.

Los canales de comunicación serán los siguientes:

- a. Verbal formal.
- b. Verbal informal.
- c. Escrito formal.
- d. Escrito informal.
- e. Correo electrónico.
- f. Llamadas telefónicas.

- Procedimiento comunicación externa

Parte de los interesados serán los miembros de la PMO, Junta Directiva y personal de los demás departamentos que conforman la estructura organizacional. El responsable

de realizar reuniones para compartir información del proyecto será el Project Manager. Se desarrollarán un sitio web en el cuál informe la descripción del proyecto. Se definirá un plan de reuniones para que haya sinergia entre los interesados.

VIII. CONCLUSIONES

Es de suma importancia que exista en toda organización un departamento que sirva como proveedor de metodologías, documentos, buenas prácticas, etc., para el cumplimiento del plan estratégico que tenga dicha organización.

El diseño de la PMO (Project Management Office) genera valor a la empresa Vane & Yerli Solutions, ya que se podrá contar con un personal calificado que apoye enérgicamente todos los procesos para tener éxito en el cumplimiento de objetivos y metas de los proyectos de energía renovable que gestiona dicha empresa

Estos procesos están relacionados en las diferentes etapas que tiene el proyecto, ningún proceso se debe ni se tiene que concebir como isla, ya que las entradas y/o salida hacen la relación de dirección de proyecto desde el inicio hacia el final. La Gestión de la Integración es la única área de conocimiento que aparece en todos los grupos de procesos de un proyecto, lo que implica la necesidad de conocer específicamente el peso que tiene para el éxito en la gestión de proyectos de un Project Manager.

La importancia de controlar y monitorear el proyecto juega un papel muy importante, que te permite conocer lo que está pasando y de esa manera se podrá tener criterio para la toma de decisiones para evaluar acciones de carácter correctivas en la etapa de ejecución de proyectos.

Actualmente la empresa no cuenta con una PMO para la gestión de proyectos de energía renovable en Nicaragua. Normalmente hay atrasos en lo que respecta a los entregables y no se cumplen con la triple restricción del triángulo de acero (tiempo, alcance y costo). En este tipo de proyectos se dan muchas variables de lo que se tiene planificado y de lo que está pasando. No porque no se consideren el historial y lecciones aprendidas de otros proyectos, sino porque no hay experiencia en lo que respecta a la gestión de riesgos y una buena administración del cumplimiento del trabajo. Por ende, esta propuesta de diseño podrá generar valor si se logra implementar.

IX. BIBLIOGRAFÍA

[1] Deloitte. ***“El Valor de las Oficinas de Proyectos en las Organizaciones”***. Universidad Técnica Federico Santa María. 2016. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/cl/es/pages/operations/articles/cl-pmo-recursos-humanos.html>

[2] PMI. *PmBOK* . 5ta Edición. 2013.

[3] Amendola, L. P, González. M^a C, Prieto R. *“Metodología para la Implementación del Project Management Office PMO”*. Departamento de Proyectos de Ingeniería. UPV.

[4] Kamein. *“Creación de una PMO (Oficina de Dirección de Proyectos)”*. Marzo. 2017. Disponible en: <https://kamein.com/2017/03/29/creacion-de-una-pmo-oficina-de-direccion-de-proyectos/>