



SOLAR INNOVA

looking for the future



MANUAL
PROYECTOS
BIPV



Solar Innova es un grupo empresarial global que opera en el sector de las Energías Renovables, dentro del campo de la Energía Solar Fotovoltaica.

La tecnología desempeña un papel clave para **Solar Innova**.

Desarrollamos productos con tecnologías avanzadas para ser más competitivos y respetuosos con el medio ambiente y permite a nuestros clientes mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones y al mismo tiempo reducir el impacto medioambiental.

Estamos comprometidos en proporcionar a nuestros clientes productos y servicios de alta calidad, para satisfacer sus expectativas y garantizar su completa satisfacción en la ejecución de sus proyectos.

Disponemos de una red de distribución en constante crecimiento, para proporcionar una atención con la máxima calidad y rapidez.

Queremos estar presentes en todos los ámbitos donde exista el desarrollo de las energías alternativas, ofreciendo un valor añadido a todos nuestros productos y servicios tales como:

- ✓ Asesoramiento
- ✓ Competitividad
- ✓ Sostenibilidad
- ✓ Profesionalidad
- ✓ Calidad de servicio
- ✓ Certificados por Laboratorios de reconocido prestigio internacional





INTRODUCCION

La integración de sistemas de energía renovable en el diseño arquitectónico es un asunto de actualidad y prevalente que presenta oportunidades para enfoques innovadores. Como consultores y promotores de la innovación, los arquitectos y los ingenieros de diseño tienen un papel decisivo que desempeñar en el reconocimiento de las ventajas y el potencial de la energía fotovoltaica integrada en edificios (BIPV) y su aplicación para satisfacer las necesidades de proyectos específicos.

Esto implica la combinación energética, arquitectura, ingeniería de diseño y consideraciones económicas.

Como fabricante de elementos solares innovadores que se pueden personalizar para satisfacer las necesidades arquitectónicas específicas del proyecto, Solar Innova es el socio ideal y consultor a la hora de diseñar, planificar y construir innovadoras soluciones solares energéticamente optimizadas para la envolvente del edificio.

Este documento tiene como objetivo proporcionar una visión general de las posibilidades de diseño de módulos BiPV y los factores que influyen en las consideraciones de planificación, y se puede utilizar como una guía para la confección de proyectos.



SIGNIFICADO DE BIPV

Los términos componentes integrados y energía fotovoltaica integrada en edificios (BIPV) se refieren al concepto de la integración de elementos fotovoltaicos en la envolvente del edificio, estableciendo una relación simbiótica entre el diseño arquitectónico, propiedades funcionales y la regeneración económica de la conversión energética.

Los módulos fotovoltaicos son capaces de sustituir a los materiales de construcción convencionales en todas las funciones que éstos ejecutan.

Aunque esta idea no es nueva, no es ampliamente aprovechada debido a la extensa planificación y desafíos arquitectónicos que participan actualmente.

En principio, los módulos BIPV se pueden utilizar en todas las partes de la envolvente del edificio. Aunque las superficies de la cubierta son las zonas perfectas para la instalación de los elementos fotovoltaicos debido a sus valores de irradiación más ventajosos las fachadas también ofrecen un enorme potencial.

La zona de la cubierta disponible se reduce a menudo debido a la instalación de infraestructuras y superestructuras, lo que significa que las fachadas BiPV son de especial valor en los centros urbanos de alta densidad.



DISEÑO POTENCIAL

Con respecto a la estética del edificio, un módulo fotovoltaico debe tener una apariencia homogénea y, o bien mezclar de manera subordinada en el diseño general o predominantemente darle forma.

La apariencia del módulo FV está determinada esencialmente por el tipo de tecnología utilizada en la célula PV y por las posibilidades de diseño ofrecidos por la selección de los materiales utilizados en el módulo.

1.1.- Tecnologías

El mercado fotovoltaico, como un mercado innovador y en rápido crecimiento, ofrece una amplia gama de diferentes tecnologías. El enfoque adoptado para las células solares de Solar Innova, da lugar a una solución de gran valor arquitectónico que une las ventajas de diseño.

1.1.1.- Silicio cristalino

Las células solares cristalinas consisten generalmente en unas placas cuadradas de 15 x 15 cm (6" x 6") con una superficie de color azul o negro metálico que se subdivide por rejillas de contacto de color plateado, que recogen la corriente. Disponen de recubrimientos anti-reflectantes especiales que se pueden aplicar para crear otros tonos metálicos.

Los módulos se crean mediante la conexión de varias células de silicio para formar cadenas más grandes.

La transmisión de la luz a través de los módulos se puede ajustar mediante la alteración del espacio de separación entre las células. Dado que el tamaño de las células no es variable, cualquier cambio en el tamaño del módulo conduce a un cambio en la transmitancia de la luz o a una disposición subóptima de las células.

1.2.- Eficiencia y producción

Con el fin de comparar los diferentes tipos de tecnología celular, la potencia nominal de cada tipo se determina sobre la base de mediciones estandarizadas, por lo general en condiciones de prueba estándar (STC).

Esto implica la aplicación de una fuente de luz de 1000 W/m² verticalmente a los módulos, a una temperatura ambiente de 25° Celsius. La composición espectral de la luz es de 1,5 AM (masa de aire) para el propósito de esta medición.

El factor de masa de aire representa la longitud de la trayectoria de la radiación solar a través de la atmósfera de la Tierra. Si la radiación solar es vertical, la luz toma el camino más corto a través de la atmósfera (masa de aire = 1). Si el ángulo de incidencia es menos profundo, la trayectoria de la luz a través de la atmósfera es más larga y el valor de AM aumenta en consecuencia.

La potencia medida en estas condiciones determina la potencia nominal del módulo que el fabricante está obligado a declarar. El ratio de la radiación aplicada (1000 W/m²) a los valores medidos determina la eficiencia del módulo solar.

Generalmente, las tecnologías cristalinas más antiguas y las más altamente desarrolladas proporcionan valores de eficiencia más altos disponibles comercialmente, con 12% a 17% para los módulos policristalinos y hasta 20% para módulos monocristalinos.

La potencia del módulo en función de la transmitancia deseada es la siguiente:



5 % transmitancia =	150 W/m ²
10 % transmitancia =	140 W/m ²
20 % transmitancia =	130 W/m ²
25 % transmitancia =	120 W/m ²
30 % transmitancia =	110 W/m ²
35 % transmitancia =	100 W/m ²
40 % transmitancia =	90 W/m ²
50 % transmitancia =	80 W/m ²

1.3.- Diseño del módulo

Los módulos solares están disponibles como laminados fabricados con vidrio. Como regla general, la fachada y los sistemas de acristalamiento aéreos utilizan laminados hechos sólo con vidrio. Además de proporcionar protección para las células solares, estos elementos laminados también pueden cumplir con los requisitos estructurales y de diseño.

Varios parámetros pueden ser tomados en cuenta en el diseño de los módulos:

Ejemplos de posibles opciones son:

- Tamaño
- Forma del módulo (p.e. rectangular o formas especiales)
- Revestimiento de vidrio
- Calidad del vidrio
- Resistencia
- Estructura
- Revestimiento
- Color
- Cristales tintados
- Impresión de color
- Fondo de la célula o reverso del módulo
- Semi-transparencia
- Disposición de las células solares en el módulo
- Interconexiones
- Superestructuras de varias capas como acristalamiento aislante
- Color de célula

1.3.1.- Semi-transparencia

El efecto creado en el módulo por la combinación de las zonas no ocupadas transparentes y opacas con las células solares se conoce como semi-transparencia. La disposición y distribución de las células solares en el módulo controla el grado de transparencia.

Esto hace que sea posible crear interesantes e innovadores efectos de luz. Si se requiere que el módulo no tenga transparencia, las zonas intermedias no rellenas de células también pueden ser de color.

Dado que las células solares son generalmente opacas y necesitan absorber la luz del sol para la conversión de energía, no es posible crear generadores solares totalmente transparentes.

Dependiendo del tipo de tecnología, el patrón de la transparencia se puede disponer de diversas maneras.

1.3.2.- Color

Para lograr efectos de color que difieran del color de la célula, se pueden utilizar colores de impresión, recubrimientos o películas. Esto hace posible la creación de efectos interesantes,



como logotipos en módulos o colores que coincidan con el edificio existente, ya que está disponible toda la gama de colores RAL.

Para la coloración de los módulos se pueden utilizar varios métodos:

- El uso de vidrios coloreados.
- Vidrio con impresión zona llena (esmalte de vidrio) con varios patrones: resistentes y duraderos.
- La aplicación de una película de color (baja resistencia).
- Recubrimientos anti-reflectantes.

Estas medidas creativas de diseño en la superficie frontal del módulo, naturalmente, implican una reducción en el área de la superficie iluminada por el sol o en la reflexión de parte de la luz incidente. La salida del módulo solar, por lo tanto siempre se reduce.

Por esta razón, siempre se debe encontrar un compromiso entre el diseño y el rendimiento de los módulos solares. Para minimizar la reducción en la eficiencia, la tasa de cobertura de la impresión en color o la intensidad de la coloración siempre debe mantenerse tan baja como sea posible.

1.3.3.- Superficies del vidrio

Siempre que no existan límites relacionados con el proceso a la gama de posibles tipos de acristalamiento, todos los grados de calidad disponibles y tipos de vidrio se pueden utilizar para los módulos solares.

Esto significa que los requisitos estructurales y de seguridad para tipos específicos de aplicación pueden ser satisfechos mediante el uso de vidrio templado o diferentes espesores de vidrio.

Para garantizar un rendimiento óptimo, la cubierta de vidrio debe ser preferiblemente vidrio blanco con bajo contenido de óxido de hierro y alta transmisión.

El contenido de óxido de hierro inferior también reduce el tinte verdoso típico del acristalamiento.

El rendimiento de un módulo solar también se puede aumentar mediante el uso de cristal estructural para la cubierta de vidrio. La superficie del vidrio estructurado se compone de forma de onda, depresiones redondeadas que actúan como trampas de luz. Parte de la radiación que normalmente debería reflejarse en el medio ambiente y perdida se dirige de vuelta a la célula. Esto aumenta la cantidad de radiación incidente y puede aumentar la salida de los módulos solares en hasta un 3%. Desde el punto de vista arquitectónico, sin embargo, la fascinación de este tipo de vidrio radica en su aspecto mate y superficie no reflectante.

1.3.4.- Elasticidad y flexibilidad

La elasticidad y la flexibilidad de las células solares depende de los materiales utilizados, los sustratos y el grosor de las células.

Debido al grosor de las células, las células cristalinas, por otra parte, son mucho más limitadas, ya que son frágiles y porosas.

Capas de módulos hechos de vidrio que permite el curvado en frío del módulo están demostrando ser más estables en el largo plazo y para ofrecer una mayor variación en el tamaño.

Se puede utilizar cualquier acristalamiento muy delgado y maleable o el acristalamiento se puede mantener en forma con el uso de sistemas de fijación especiales.



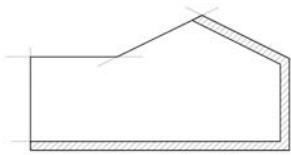
El doblado en caliente de los módulos solares no es posible debido a las altas temperaturas requeridas.

1.3.5.- Contactos de las células

Eléctricamente se requieren contactos conductores para conectar las células individualmente dentro del módulo. Estos están hechos de materiales conductores tales como el cobre y afectan significativamente la apariencia del módulo.

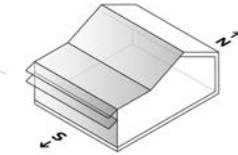


ETAPAS DEL PROYECTOS



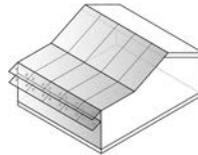
Se examinan soluciones fotovoltaicas integradas en edificios de éxito, incluso en las etapas de planificación y diseño preliminar de un proyecto para que los proyectos de características específicas se puedan tener en cuenta en una etapa temprana.

--
Partes involucradas:
- Fabricante BIPV
- Arquitecto



En el caso de situaciones complejas de instalación, la fabricación BIPV ofrece asesoramiento sobre las posibilidades de proyectos de diseños de módulos para proyectos específicos. También se presta apoyo del ingeniero electricista con respecto al diseño de las instalaciones eléctricas para el sistema de integración arquitectónica.

--
Partes involucradas:
- Fabricante BIPV
- Arquitecto
- Gerente del proyecto
- Ingeniero estructural
- Ingeniero electricista
- Ingeniero de diseño de cerramiento exterior del edificio



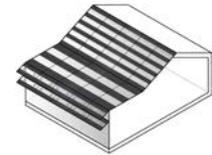
Las especificaciones del producto se determinan de manera cooperativa y se define el modo de comunicación. Se puede hacer un cálculo detallado del rendimiento de la instalación fotovoltaica.

--
Partes involucradas:
- Fabricante BIPV
- Arquitecto
- Gerente del proyecto
- Ingeniero electricista



La estrecha cooperación entre el fabricante BIPV y los otros proveedores de servicios que participan en el proyecto, garantiza el desarrollo de un producto adaptado que cumpla con todos los requisitos específicos requeridos.

--
Partes involucradas:
- Fabricante BIPV
- Arquitecto
- Ingeniero estructural
- Ingeniero electricista
- Contratista de la fachada



Las empresas asociadas instalan en el sitio los módulos solares a medida.

--
Partes involucradas:
- Fabricante BIPV
- Arquitecto
- Contratista de la fachada

El diseño de un sistema BiPV a menudo puede ser un proceso complejo. Esto es lógico, ya que es necesario llegar a un consenso entre las condiciones óptimas de funcionamiento para el sistema fotovoltaico, el contexto arquitectónico, consideraciones económicas y los requisitos de regulación del edificio.

Los datos de potencia nominal supuestamente definitivos para los módulos fotovoltaicos, basados en mediciones estandarizadas, son sólo un dato de limitada relevancia aquí.

En este caso, es más importante seleccionar cuidadosamente el sistema adecuado, para adaptar el diseño de los elementos BiPV y ajustarse a las necesidades del proyecto, y para tomar en cuenta estos elementos en una etapa temprana en el proceso de planificación a fin de lograr sistemas eléctricamente y arquitectónicamente optimizados. Especial atención se debe prestar a los procesos de planificación y para la asignación de responsabilidades antes y más allá de la finalización del proyecto. La planificación, diseño e implementación de un sistema de construcción integrada requieren la cooperación de varios oficios diferentes, como la instalación eléctrica y los especialistas en la construcción de fachadas, que tradicionalmente tienen muy poco en común durante la fase de proyecto.

Es vital, por lo tanto, que los servicios prestados por los diferentes oficios sean precisamente definidos y delimitados.

Como principio básico, sin embargo, los pasos y las preguntas que se describen con más detalle a continuación deben ser observados en la fase de planificación y se deben reflejar en el diseño e implementación:

- Estrategias de diseño
- Variables medioambientales



- Multifuncionalidad
- Sistema constructivo y situación de montaje
- Estructuras de capas del vidrio
- Diseño del módulo
- Componentes eléctricos
- Aspectos económicos

2.1.- Estrategias de diseño

El uso de fuentes de energía renovables en la arquitectura no es de ninguna manera un concepto nuevo, pero se ha convertido en más de actualidad recientemente, especialmente en lo que los arquitectos, promotores y usuarios de los edificios se vuelven más propensos a considerar las cuestiones de conservación de los recursos.

Sistemas sostenibles o de energía activa en la envolvente del edificio presentan la posibilidad de satisfacer este requisito mediante sistemas innovadores de aplicación en el contexto del proyecto de construcción o reforma propuesta.

Con el fin de integrar los sistemas fotovoltaicos de una manera sensible y satisfactoria, los factores energéticos, arquitectónicos y estructurales, así como las consideraciones económicas deben tenerse en cuenta y conciliarse en una etapa temprana.

2.1.1.- Arquitectura

En este contexto, los arquitectos tienen la importante tarea de reconocer, con la mayor precisión posible, las ventajas y el potencial de las aplicaciones, tales como la construcción de sistemas fotovoltaicos integrados y de la presentación de estos para el desarrollador en su papel de asesor y proveedor de ideas.

Los sistemas fotovoltaicos pueden integrarse de diversas maneras. Dependiendo de la apariencia deseada, varias estrategias se emplean en la práctica que puede influir en el efecto general del edificio.

Las estrategias comunes incluyen:

- Ajuste
- Contraste
- Dominación
- Dialogo

2.1.2.- Espacio urbano

Estéticamente las soluciones BIPV agradables son especialmente necesarias en el ámbito del desarrollo urbano. Muchas autoridades locales están estableciendo regulaciones de diseño, ya sea por separado o en el plan de desarrollo correspondiente, que estipulan los requisitos que deberán observar y conocer antes de que el permiso de construcción sea dado.

Las fachadas, áreas visibles del techo y los muebles de la calle determinan el carácter de los espacios públicos. Mediante el diseño de sistemas BiPV para cumplir los requisitos específicos es posible incorporar sistemas fotovoltaicos en el paisaje urbano de una manera visualmente armoniosa. Diseños coloreados o fijaciones invisibles son solicitadas a menudo en este contexto.

La integración de los sistemas fotovoltaicos en edificios existentes o incluso protegidos presenta un desafío particular, ya que las superficies disponibles para la integración fotovoltaica son a menudo muy limitadas.



2.1.3.- Paisajismo

La aceptación de los sistemas fotovoltaicos es determinada en gran medida por su integración en el paisaje sensible. Sistemas conspicuos pueden parecer extraños y poco familiares e incluso pueden ser percibidos como forma de estropear el paisaje. Esto es particularmente evidente en el caso de los sistemas independientes típicos que cubren grandes extensiones de tierra y están diseñados e instalados tomando en consideración sólo los aspectos económicos de la optimización del rendimiento.

Las cuestiones fundamentales de integración paisajística se relacionan con el tipo de instalación, el método utilizado para fijar los elementos fotovoltaicos, la coloración de los elementos y, no menos importante, la elección de la ubicación de la instalación y las medidas de seguridad necesarias. Si estos parámetros se controlan de forma precisa y sensible, soluciones innovadoras y congruentes pueden ser generados e incluso pueden utilizar para crear atractivas características de diseño del paisaje.

2.2.- Variables medioambientales

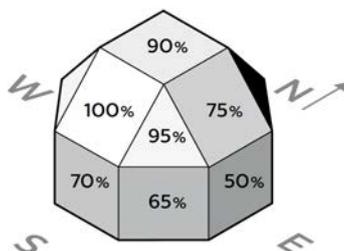
Al diseñar un sistema de integración arquitectónica, se debe alcanzar siempre un compromiso entre la optimización del rendimiento del sistema y los del entorno arquitectónico. La potencia nominal de los módulos fotovoltaicos, que está basada en mediciones estandarizadas, no es el criterio más importante en este caso.

2.2.1.- Orientación

La cantidad de radiación solar incidente sobre una superficie depende de su orientación y el ángulo de inclinación. El ángulo óptimo de inclinación varía en función de la latitud del lugar de instalación: cuanto mayor sea la distancia del ecuador, más acusado es el ángulo óptimo de la instalación. En Alemania, las superficies que se enfrentan a sur y se establecen en un ángulo de 35 ° respecto a la horizontal reciben la posible radiación solar máxima. Sin embargo, ligeras desviaciones en el ángulo, entre 20 ° y 45 °, y leves desplazamientos hacia el este o hacia el oeste a menudo dan como resultado sólo pérdidas menores en la radiación.

En el caso de los sistemas BiPV que están dispuestos de acuerdo con criterios de arquitectura, sin embargo, un posicionamiento óptimo de los módulos es raramente posible. No obstante, un buen rendimiento de potencia todavía se puede lograr incluso con subóptimas alineaciones siempre que las características de los módulos fotovoltaicos permiten esto. Los módulos que funcionan bien en la luz débil y difusa, por ejemplo, se pueden utilizar con buenos resultados en situaciones en las que la orientación es desfavorable.

Consecuentemente a pesar de su alineamiento vertical, las fachadas representan un escenario interesante de aplicación para los sistemas fotovoltaicos. Se pueden encontrar en todo tipo de estructuras en cada ciudad y, a diferencia de las instalaciones en campo abierto estas generan electricidad cerca del lugar de consumo sin las pérdidas de potencia asociadas con el transporte y el almacenamiento.



Radiación solar en superficies inclinadas



2.2.2.- Rendimiento a baja irradiación y sensibilidad espectral

El sol irradia constante, alta energía, la luz directa a la tierra. Esta luz directa es ideal para módulos solares, y las células solares de silicio de alta eficiencia en particular son muy buenas para su conversión en energía eléctrica. La luz directa del sol es dispersada, sin embargo, por las partículas de vapor de agua, polvo y hollín, ya que llega a la tierra y es reflejada por los objetos que golpea. Esto da lugar a la luz indirecta o difusa. La capacidad de las células solares para convertir la luz difusa o dispersa en energía se conoce como comportamiento con baja luz.

Sensibilidad espectral

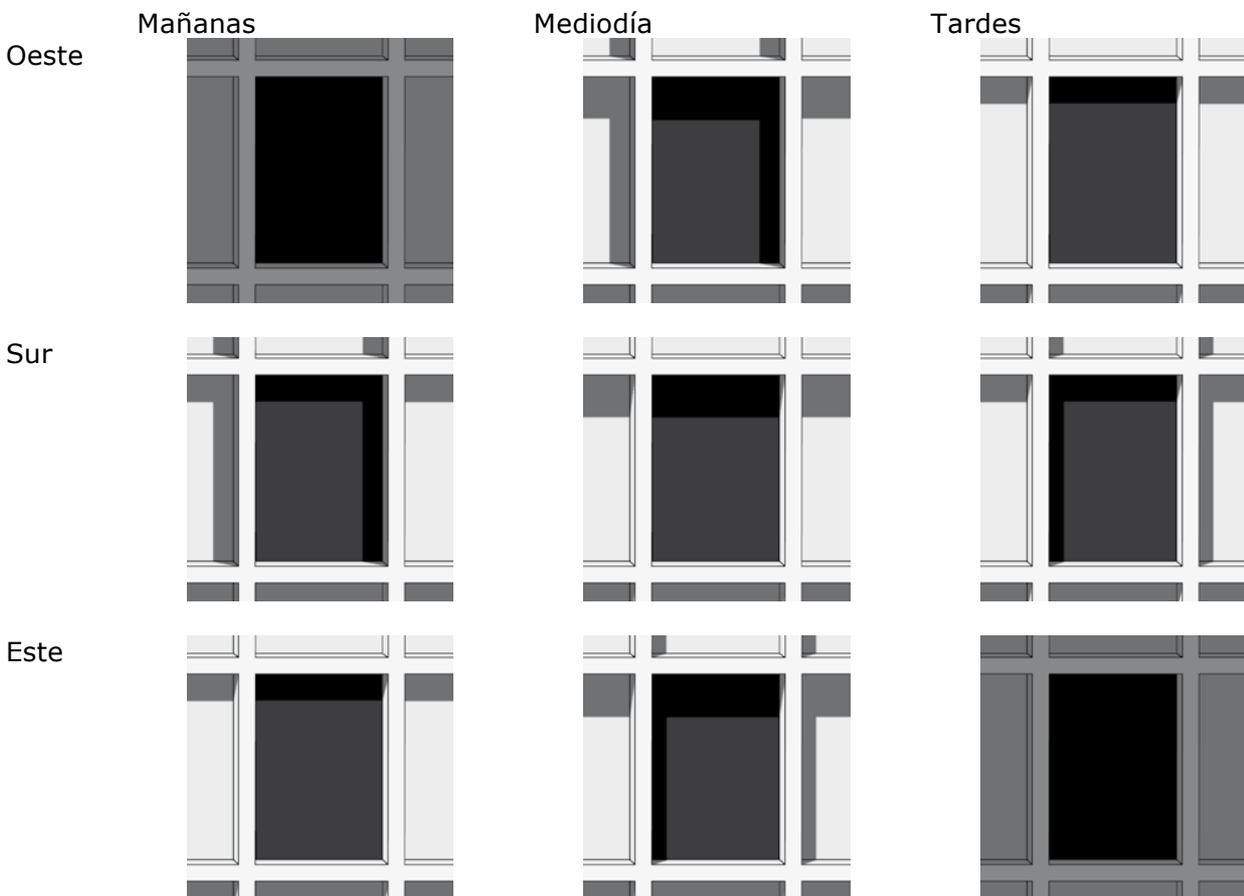
El espectro del sol varía de longitud de onda corta de luz UV a la luz infrarroja de longitud de onda larga. Las células solares reaccionan de manera diferente a las distintas longitudes de onda de la luz del sol.



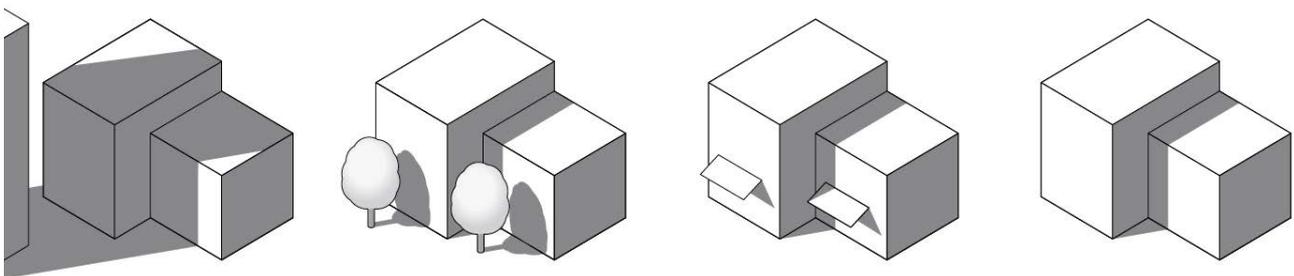
2.2.3.- Sombreado

El sombreado puede afectar significativamente el rendimiento de una instalación fotovoltaica. Puede tener muchas causas diferentes, como la vegetación, edificios vecinos, auto-sombreado debido a elementos de la construcción, o capas de suciedad que domina sobre las partes del sistema de montaje. Este sombreado también puede cambiar debido al crecimiento, los nuevos edificios o al comportamiento diferente del usuario.

Tales fuentes de sombra se pueden minimizar mediante una planificación cuidadosa con el fin de maximizar la radiación solar incidente. Las simulaciones de la trayectoria diaria y anual de las sombras pueden ser utilizadas para determinar la posición de los módulos solares y la orientación y la cubicación del edificio para ser optimizada consecuentemente. Si el sombreado no puede evitarse completamente, sus efectos pueden reducirse mediante la adaptación de la tecnología del módulo, el diseño del módulo y la conexión eléctrica de varios módulos.



Auto-sombreado debido al tipo de sistema de fijación seleccionado



El sombreado debido a la cubicación y el medio ambiente



2.2.4.- Temperatura

Si los módulos fotovoltaicos se calientan es inevitable una reducción de la producción. Las pérdidas de producto varían dependiendo del tipo de tecnología celular utilizada. Las pérdidas derivadas de las células de silicio son de aproximadamente 0,5% por Kelvin.

Este efecto debe tenerse en cuenta, ya que la medición de salida estándar para los módulos solares se toma a 25 ° C, mientras que se puede llegar a 55 ° C adicionales en el caso de fachadas que no tienen ventilación posterior. Desde un punto de vista de rendimiento, por lo tanto, sería conveniente aumentar las dimensiones de la parte trasera de ventilación con el fin de mantener la temperatura del módulo tan baja como sea posible.

2.3.- Multifuncionalidad

Debido a sus estructuras de módulos mecánicos, los módulos fotovoltaicos pueden realizar las funciones de la envolvente del edificio, además de su función principal de la conversión de energía silenciosa y libre de emisiones, por lo que pueden sustituir a los materiales de construcción convencionales.

El alcance de esta funcionalidad está determinada por el diseño de la estructura del módulo, que a su vez define los aspectos técnicos, económicos y arquitectónicos de diseño. La conversión silenciosa y libre de emisiones de energía, no obstante, es la característica definitoria de los sistemas fotovoltaicos.

Al asumir otras funciones, los elementos de construcción solares se pueden utilizar para diversos tipos de aplicación en los edificios, e incluso se pueden utilizar como un sustituto para sistemas separados, tales como sistemas de protección que de otro modo serían necesarios.

Estas sustituciones hacen posible reducir el precio pagado por módulo módulos BiPV, que es, por otra parte, normalmente mayor que el precio de los elementos fotovoltaicos estándar. Por lo tanto, a pesar de sus altos costos iniciales, los sistemas fotovoltaicos integrados en edificios pueden ser significativamente más rentables que los materiales de construcción tradicionales.

2.3.1.- Tipos de aplicación

Como los módulos BiPV pueden estructurarse de diferentes maneras, hay una correspondiente gran variedad de posibles aplicaciones para la integración de sistemas fotovoltaicos y en los edificios. Las células FV pueden ser incorporadas en casi cualquier estructura de vidrio, de modo que incluso son posibles los sistemas de acristalamiento de suelo transitables y de aislamiento térmico. Ejemplos de posibles aplicaciones son:

- Aleros de protección solar y persianas
- Paneles de protección solar y toldos
- Revestimiento de fachada de cortina para fachadas y fachadas ventiladas por detrás
- Doble fachada
- Ventanas semi-transparentes
- Tejados
- Paneles de protección de privacidad
- Contraventanas correderas
- Marquesinas
- Mobiliario urbano
- Muros antiruido



2.3.2.- Funciones

Privacidad

La relación entre el mundo interior y el exterior es de gran importancia en arquitectura. El uso de soluciones semitransparentes combina áreas transparentes con células fotovoltaicas opacas con el fin de establecer esta relación. En contraste con las soluciones puramente opacas, el potencia de diseño arquitectónico se aumenta debido al uso de filtrado selectivo.

Protección solar

Las células fotovoltaicas proporcionan protección solar de manera similar a la selección, actuando como elementos opacos o proporcionando el grado deseado de semi-transparencia de acuerdo con un diseño específico.

La capa metálica del semiconductor también puede actuar como un escudo contra la radiación electromagnética.

Elemento de diseño arquitectónico

La amplia gama de diseños de módulos fotovoltaicos permite utilizarlos como elementos de diseño arquitectónico, que pueden ser tenidos en cuenta y administrados sistemáticamente durante la fase de planificación.

Calentamiento

La temperatura de un módulo fotovoltaico puede se puede incrementar significativamente cuando el módulo está expuesto a la radiación.

Este es particularmente el caso de la radiación directa en el módulo, que se produce en los meses de verano y en los meses de invierno cuando el sol está bajo.

Dependiendo de su espesor, las estructuras de vidrio de múltiples capas de módulos fotovoltaicos se pueden utilizar para proporcionar aislamiento térmico.

Además, la mayoría de los módulos solares también pueden ser integrados en las estructuras de acristalamiento de aislamiento o se utilizan como revestimiento frontal alternativo para elementos de aislamiento cortina.

Protección climatológica

En general, la estructura mecánica de los módulos fotovoltaicos siempre proporciona protección contra la intemperie, aunque sólo con el propósito de proteger a las células solares contra influencias climáticas. Con la elección correcta de las capas de vidrio de cubierta o películas en combinación con el sistema de montaje de la construcción-integración, los módulos fotovoltaicos pueden proporcionar impermeabilización frente a la lluvia, resistencia al viento, resistencia a la carga del viento y resistencia al envejecimiento.

Aislante acústico

La protección al sonido y los módulos fotovoltaicos de aislamiento acústico pueden reflejar o atenuar el sonido en función de su construcción.

Por esta razón, también se pueden utilizar como elementos de protección de sonido. Fachadas fotovoltaicas o elementos del techo ya poseen propiedades de aislamiento de sonido gracias a su estructura de múltiples capas, y el diseño de los módulos se puede adaptar para satisfacer las necesidades locales específicas en relación con el aislamiento acústico. El índice de



reducción de sonido se puede ajustar aumentando el espesor del acristalamiento y mediante el uso de capas de cubierta asíncronas y capas intermedias específicas.

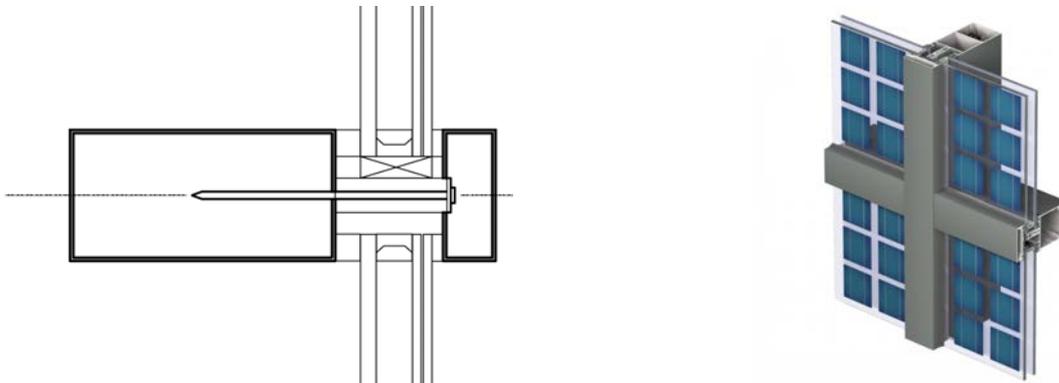
2.4.- Sistemas de montaje y situaciones de instalación

Debido a las propiedades específicas del sistema, tales como el sombreado, por ejemplo, y las especificaciones de regulación con respecto a la seguridad y la capacidad de carga de los materiales utilizados, el tipo y el método de fijación elegido tiene un impacto decisivo en el diseño módulo solar.

2.4.1.- Sistemas de montaje

2.4.1.1.- Sistemas de montaje lineal

Fachadas del parteluz-travesaño



Las construcciones de parteluz-travesaño se componen de montantes verticales y travesaños horizontales.

Los montantes transfieren las cargas principales y los travesaños actúan como refuerzo horizontal. Los módulos solares están ubicados en esta estructura de marco como elementos de relleno.

Los carriles de sujeción están equipados desde el exterior como fijaciones lineales para los módulos.

Los perfiles circunferenciales, sin embargo, pueden sombear los módulos solares y también contribuir a la acumulación de suciedad y nieve.

El diseño del módulo debe adaptarse para tener en cuenta este sombreado. Los costes de mantenimiento y limpieza también deben tenerse en cuenta, si es posible, en particular para aplicaciones de techado.

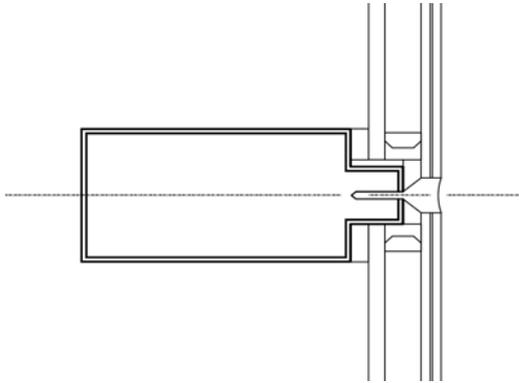
Las dimensiones de la rejilla de fachada varían de proyecto a proyecto y normalmente se requieren módulos solares personalizados.

Las fachadas de parteluz-travesaño se tienen en cuenta como fachadas "calientes" o térmicamente aislantes.

En consecuencia, no sólo deben ser separados térmicamente los perfiles, sino que los valores de U de los elementos de relleno deben ser correspondientemente bajados. Por esta razón, los módulos fotovoltaicos a menudo se integran en una estructura de acristalamiento de aislamiento térmico.



Fachada aislante estructural (SSG)



Con fachadas de acristalamiento sellante estructural, los módulos solares se fijan en su lugar en un marco de metal por medio de enlaces de transferencia de carga de circunferencia.

Esto produce fachadas con un aspecto homogéneo y liso.

Además, fachadas SSG no tienen partes externas que sobresalgan, lo que significa que se evitan los problemas de sombreado y suciedad.

2.4.1.2.- Sistema de fijación puntual

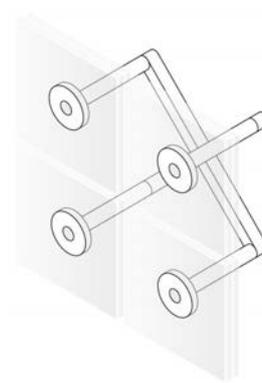
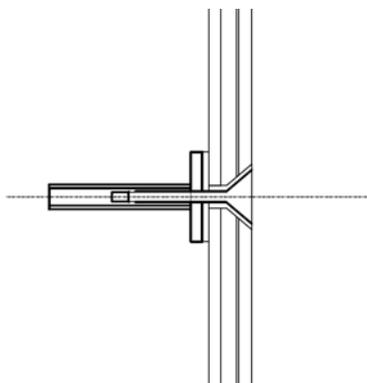
Particularmente se pueden conseguir delicados diseños usando sistemas de fachada de punto-fijo.

Los sistemas de puntos de fijación típicos son fijaciones de abrazadera, cristales perforados con punto de fijación perforado y los sistemas de fijación de anclaje socavados.

Aunque los sistemas de punto de fijación no causan casi ningún sombreado en comparación con los sistemas de enmarcar y son menos propensos a la acumulación de suciedad, que sólo se pueden utilizar con unos pocos tipos de módulo solar.

La perforación de los vidrios mediante taladros deben mantener una separación mínima al borde del cristal. Los puntos de taladrado de fijación siempre sombrean parte del módulo por lo que las células se deberán ajustar a la posición del agujero perforado.

Fijación mediante punto perforado

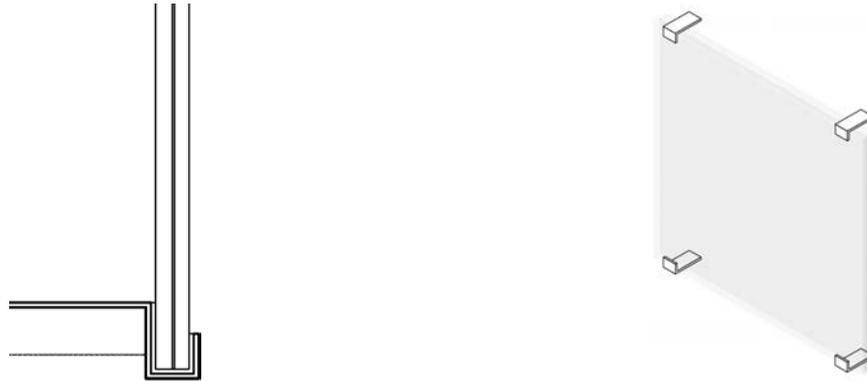




Las fijaciones mediante punto perforado son componentes de la construcción

Se utilizan en los cristales de vidrio para situar los puntos de fijación. Comprenden dos discos de metal y un perno que se inserta a través de un orificio cilíndrico perforado en el panel de vidrio para conectar los dos discos. Estas almohadillas circulares deben medir al menos 50 mm de diámetro y deben estar desplazadas desde el borde del cristal un mínimo de 12 mm.

Fijaciones con Abrazaderas



Las fijaciones de abrazadera son soportes que se ajustan alrededor del borde de los cristales y se prescinde de la necesidad de taladrar agujeros en el vidrio en forma de U. Los elementos de fijación deben solaparse al vidrio por lo menos 25 mm y el área sujeta debe ser mayor a 1000 mm.

Fijaciones de anclaje socavadas

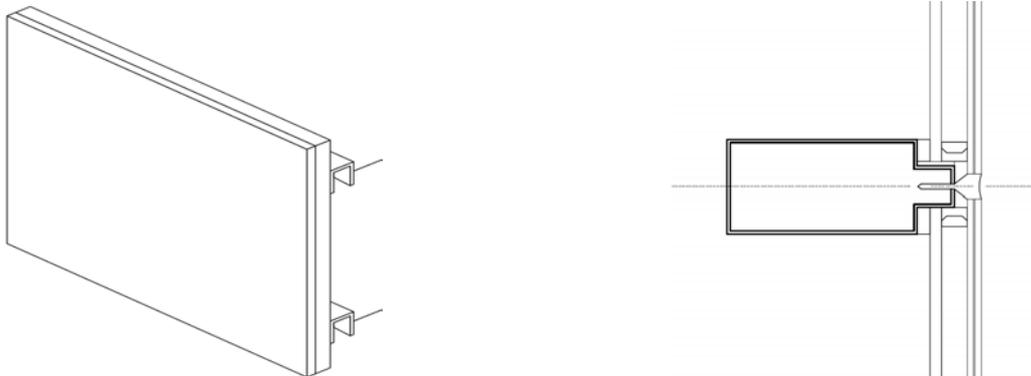


Las fijaciones de anclaje socavadas son fijaciones puntuales mecánicas que permanecen invisibles, ya que el vidrio no se perfora.

Esto permite un uso más eficiente de la superficie del panel. Estas fijaciones generan tensiones más altas debido al área de contacto reducida de sus agujeros cilíndrico-cónicos perforados, lo que significa que deben ser usados el vidrio templado, vidrio semi-templado o vidrio laminado de seguridad.



2.4.2.- Sistemas de muros cortina ventilados



La función del revestimiento de los sistemas de muros cortina ventilados es proporcionar protección contra la intemperie y servir como un elemento de diseño arquitectónico. Este revestimiento exterior está fijado a una pared de soporte de carga trasero con un sistema de fijación (grapas y / o rieles).

Una capa de aire entre el muro de carga (o la capa de aislamiento unido a él) y la envolvente del edificio ventila los módulos solares de la parte trasera y se puede utilizar para la colocación de los componentes eléctricos y tomas de corriente.

Para este tipo de construcción se pueden utilizar muchos tipos diferentes de material, tales como yeso, cerámica, ladrillos, vidrio o metal.

De este modo la fachadas se pueden crear utilizando una amplia variedad de combinaciones de materiales, junto con módulos fotovoltaicos.

Por encima de todo, los sistemas de muro cortina ventilado se tienen en cuenta en los proyectos de renovación de fachadas energéticamente eficientes.

2.4.3.- Situaciones de instalación

Las exigencias de los sistemas de fachada varían según el tipo de sistema de fijación y la situación de la instalación.

Acristalamiento vertical

Todos los módulos solares fijados en un ángulo de menos de 10° respecto a la vertical se clasifican como acristalamiento vertical. Los lugares de instalación estándar se describen en la TRAV (Reglas técnicas para la utilización de la prueba de caída acristalamiento) y las directrices de TRPV (Reglas técnicas para acristalamiento de punto-apoyado). Hasta ahora, los módulos solares hechos de vidrio templado se tenían en cuenta para atender los requisitos, aunque las estructuras de los módulos no se corresponden con los tipos estándar de conformidad con los requisitos de las reglas de construcción.

Acristalamiento de techo

Los módulos solares instalados en un ángulo mayor de 10° se clasifican como unidades aéreas y deben cumplir con los requisitos más estrictos. Como regla general, se debe utilizar como estándar vidrio de seguridad laminado con una película intermedia de PVB.

Los módulos solares que tienen las células dentro de la película intermedia o que tienen una película intermedia hecha de EVA se clasifican en la Lista de reglas de construcción como vidrio



laminado y no como vidrio de seguridad laminado y, por tanto, requiere permiso de construcción específico del producto.

Caminar sobre el acristalamiento

Debido al tipo de uso, caminar sobre el acristalamiento conlleva el riesgo de daños por golpes. La estabilidad y aptitud para este uso debe ser ensayada mediante análisis estructural aplicando condiciones de carga desfavorables (1.5 kN de carga individual, 3.5 kN/m carga de tráfico). Sólo se puede utilizar vidrio de seguridad laminado con al menos tres capas. La capa superior debe ser la más gruesa de 10 mm y se debe utilizar vidrio templado o semi-templado. Las capas inferiores deben ser más gruesas de 12 mm y estar hechas de vidrio flotado o vidrio semi-templado.

Pisado del acristalamiento

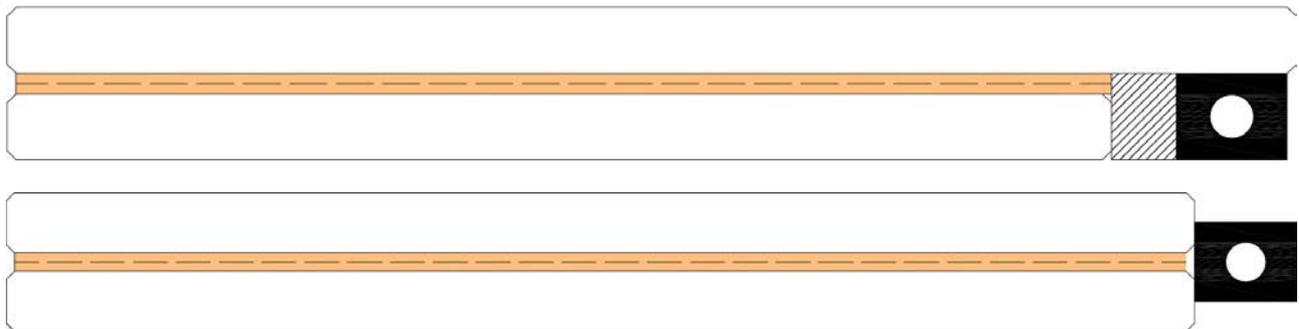
Sólo se debe pisar el acristalamiento con el objetivo de apoyar la carga durante el mantenimiento o la limpieza por una sola persona a la vez y deben estar contruidos con paneles de vidrio de seguridad laminado con al menos dos hojas individuales.

2.5.- Estructuras de capas de vidrio

La combinación de células solares con varios tipos de estructuras de capas de vidrio hace posible que se puedan utilizar módulos solares en situaciones de instalación diferentes.

Los requisitos relativos al acristalamiento de techo y el acristalamiento contra caídas se pueden cumplir también así..

2.5.1.- Módulos fotovoltaicos Vidrio/Vidrio

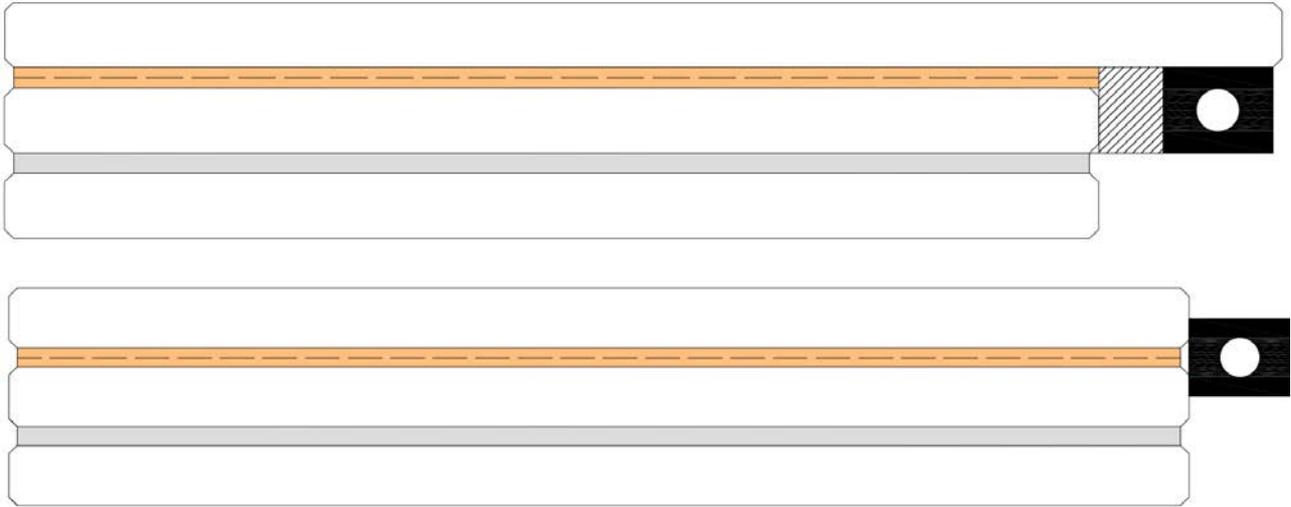


Los módulos solares de doble vidrio comprenden dos hojas de vidrio y el uso de PVB (butiral de polivinilo) como un material de unión. Los módulos se clasifican como vidrio laminado, debido a su uso de materiales no regulados de unión (EVA) y el uso de células solares que se encuentran dentro de los paneles y tampoco están regulados con respecto a la lista de reglas de construcción.

Dado que las directrices actuales permiten el uso de sólo vidrio laminado de seguridad, es decir, acristalamiento doble con una película de PVB intermedio y sin células solares, como acristalamientos de techo, se requiere permiso de construcción para proyectos específicos para los módulos solares vidrio-vidrio de techo si el fabricante de los módulos no cuenta con la aprobación de la estructura del módulo.



2.5.2.- Vidrio laminado tricapa

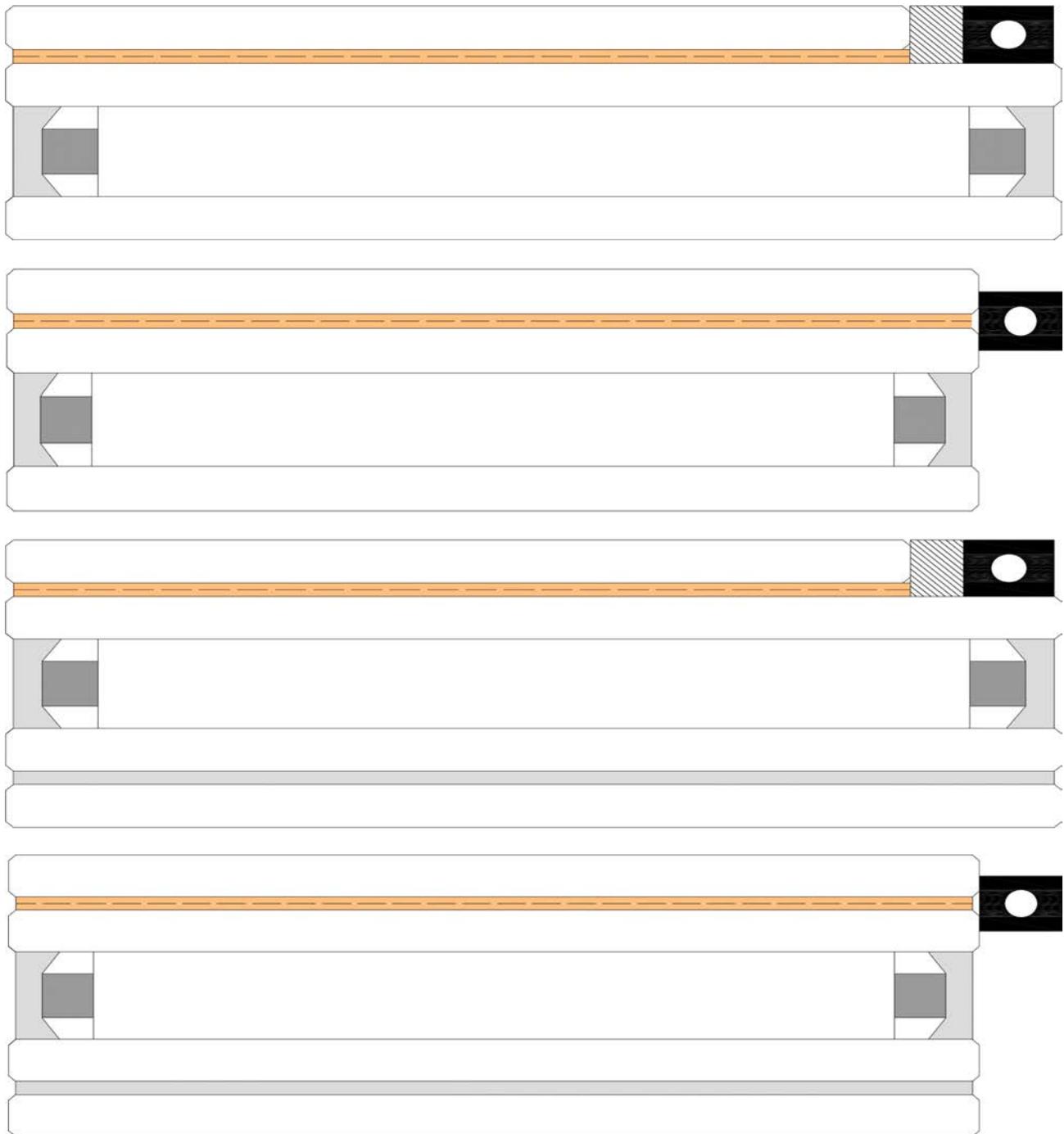


Una posibilidad adicional para aplicaciones de techo es el uso de módulos solares con tres capas de vidrio. Los módulos con este tipo de estructura se componen de dos láminas de vidrio unidas entre sí, como en las unidades de módulos solares vidrio-vidrio, además de una capa de vidrio adicional, que generalmente se fija en el lado frontal del módulo.

Tales construcciones de módulos se pueden utilizar como acristalamientos para caminar, aunque se aplican las mismas limitaciones que para el módulo de vidrio-vidrio con respecto a la elegibilidad para su aprobación.



2.5.3.- Módulos fotovoltaicos con aislamiento térmico

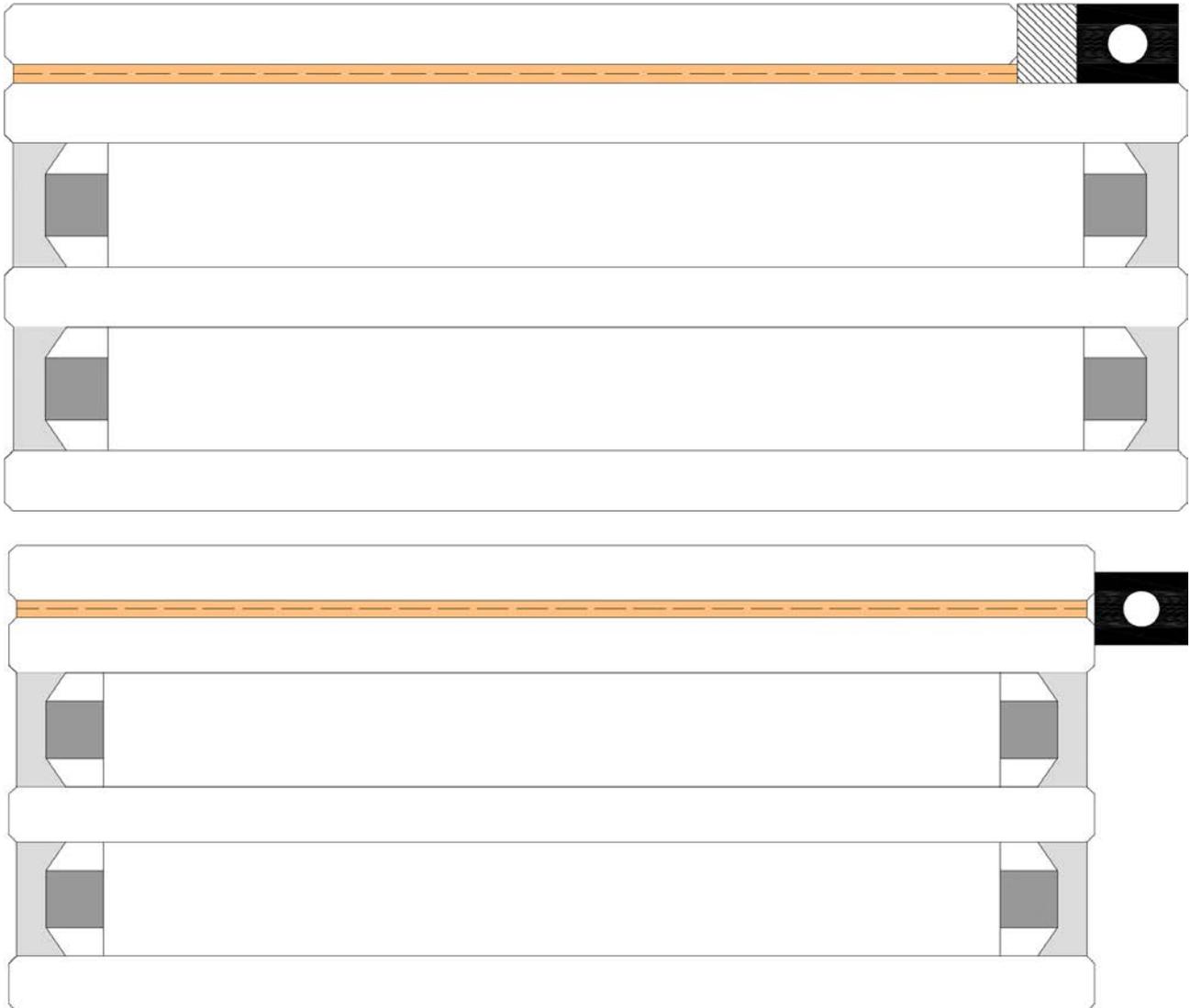


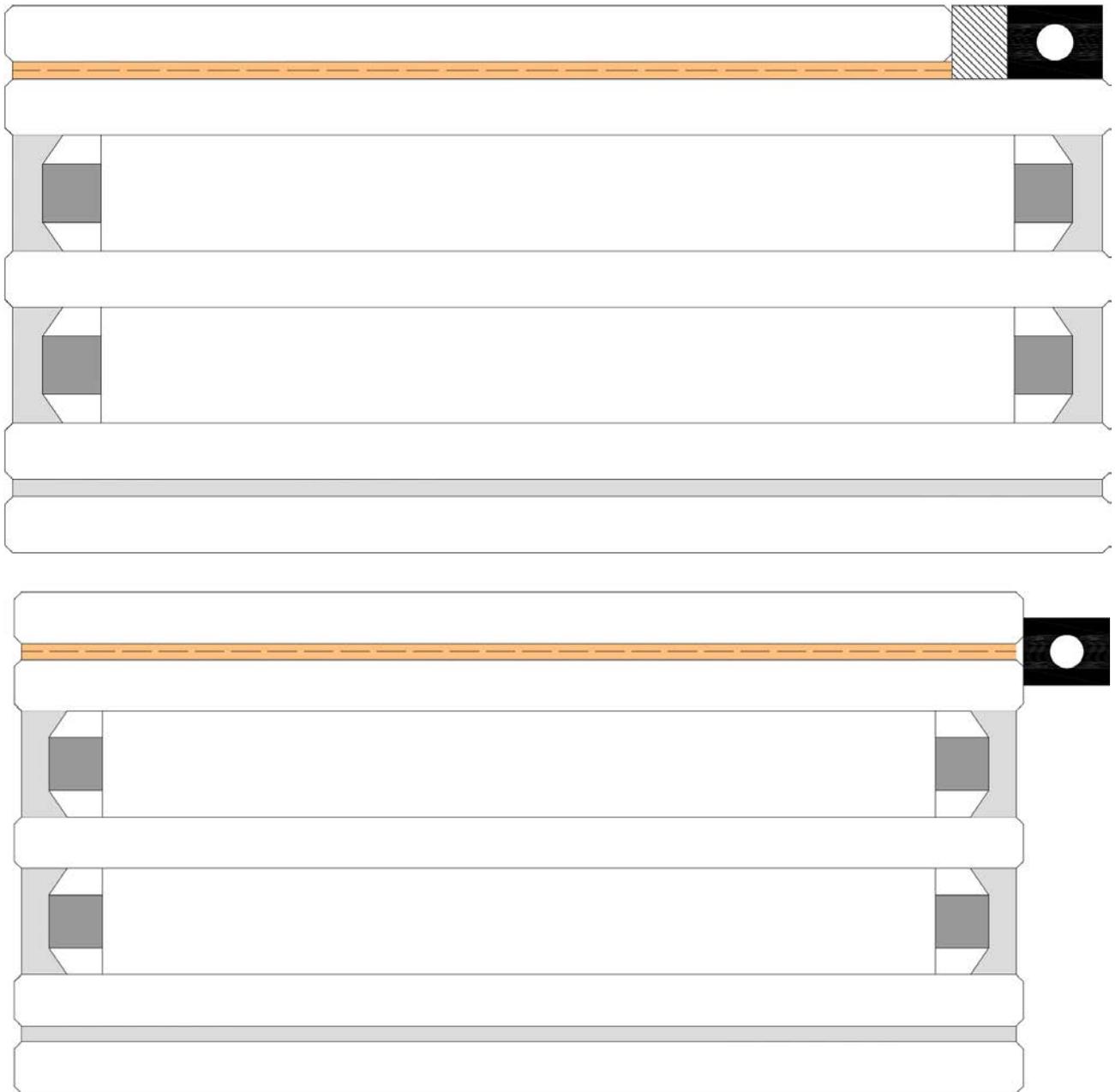
Para la integración de módulos solares en fachadas o tejados detrás de la cual se encuentran las habitaciones con calefacción, el uso del acristalamiento de aislamiento térmico fotovoltaico es un requisito estándar. Las células solares cristalinas y de capa fina son adecuadas para la fabricación de acristalamientos fotovoltaicos con aislamiento térmico. Como consecuencia de las propiedades de aislamiento térmico de esta estructura del módulo, las células solares se calentarán y esto reducirá la eficiencia de las células.

Los módulos vidrio-vidrio se pueden utilizar para configuraciones de aislamiento térmico. Fijos, ya sea en el lado delantero o trasero, dependiendo de la posición del zócalo de módulo, estos módulos incluyen espaciadores, una capa de gas o vacío aislante y una lámina de vidrio simple o laminada.



2.5.4.- Módulos fotovoltaicos con aislamiento acústico





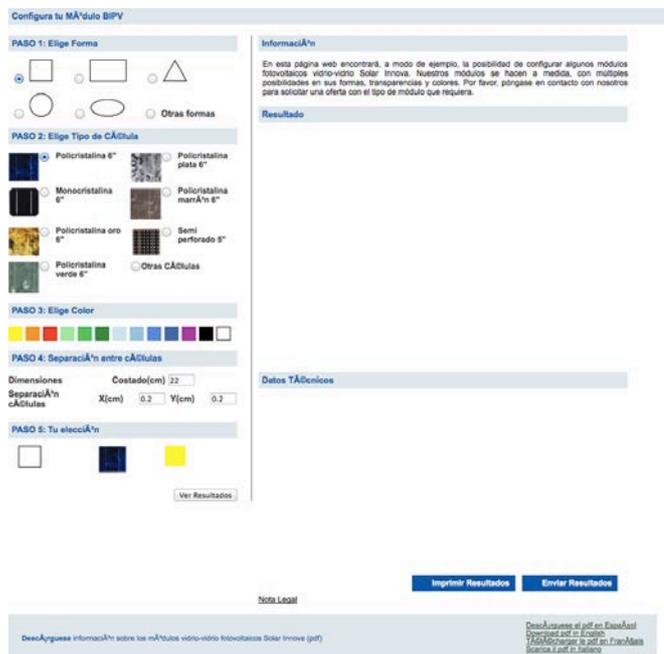


2.6.- Diseño del módulo

Las opciones de diseño del módulo descritas en los párrafos anteriores están limitadas por la tecnología del tipo de células solares utilizadas, el proceso utilizado para su fabricación, y, no menos importante, las diferentes opciones de variación ofrecidas por el fabricante en cuestión.

En la medida en que diferentes diseños de módulos están disponibles, esta información se debe obtener de forma individual por parte del fabricante.

Mediante la combinación de un enfoque fuertemente orientado al cliente y un tipo extremadamente flexible de tecnología que permite muchas opciones de configuración, Solar Innova es capaz de ofrecer una amplia variedad de diseños.



Con el fin de proporcionar una visión clara de la gran variedad de diseños posibles para módulos solares específicos para el proyecto y para dar una primera impresión del proceso de diseño, Solar Innova ha desarrollado un programa de diseño de módulo que está disponible on line para que los usuarios puedan diseñar sus propios módulos.

http://www.solarinnova.net/solar_amedida.php

2.7.- Sistema eléctrico

En una instalación fotovoltaica, por lo general se conectan juntos varios módulos fotovoltaicos en una cadena para formar el concreto generador solar.

Este generador solar genera una corriente directa que alimenta a un inversor.

Aquí la corriente es convertida en corriente alterna. A condición de que no es consumida ni almacenada directamente, esta energía eléctrica se registra a través de un contador de la luz y se transmite a la red de suministro público.



2.7.1.- Componentes de un sistema solar fotovoltaico

Módulo solar

Un módulo fotovoltaico se compone de varias células solares que están interconectadas dentro del módulo. La forma en que se realizan estas conexiones internas determina la relación entre Voltaje y la corriente y por lo general está limitada por factores relacionados con el proceso. La conexión de las células individuales en paralelo incrementa el voltaje, mientras que la conexión en serie aumenta la corriente generada por el módulo.

La conexión eléctrica se hace generalmente en el lado posterior del módulo a través de una caja de conexión, que normalmente está equipada con un diodo. Sin embargo también son posibles las conexiones en el marco o conexiones en la parte frontal.

Para asegurar una instalación fácil y segura, los cables se utilizan en las tomas de conexión junto con la seguridad eléctrica de los conectores que están protegidos contra la corriente inversa.

Generador solar

El generador solar es el nombre dado a la entidad que comprende todos los módulos solares que se conectan entre sí en un único sistema. Los tipos de conexiones entre los módulos fotovoltaicos determinan el sistema de cableado, la estabilidad del sistema y las dimensiones de los cables necesarios.

Los módulos fotovoltaicos pueden ser conectados en paralelo o en serie para formar una matriz.

Conexiones en serie

Cuando los módulos solares están conectados en serie, la tensión aumenta con cada módulo mientras que la corriente se mantiene constante.

Desde los mismos flujos de corriente a través de todos los módulos conectados en serie, se puede utilizar en todas partes la misma sección de cable.

Conexiones en paralelo

Cuando los módulos solares están conectados en paralelo, la corriente aumenta con cada módulo mientras que el voltaje se mantiene constante.

Esto significa que se pueden cumplir los requisitos para los sistemas de baja tensión de seguridad.

Por otro lado, se requieren secciones transversales de cable más grandes.

Las interconexiones de los sistemas BiPV pueden ser complejos debido a las diferentes orientaciones, condiciones de sombra, las temperaturas o incluso nominales de salida de los módulos individuales. Por tanto, un sistema de integración arquitectónica debe ser subdividido en varios segmentos con influencias ambientales que sean lo más parecidas posible. Lo más pequeño y lo que más diferencia estos segmentos es la mayor estabilidad y eficiencia que el generador es capaz de ejecutar.

Cables y conexiones

Como regla general, los módulos solares tienen dos cables de conexión con conectores fabricados a prueba de agua y protegidos contra inversión de polaridad. Esto hace que sea fácil



de conectar los diferentes módulos entre sí. Los requisitos que se deben cumplir para el cableado de los módulos fotovoltaicos son significativamente mayores para los cables de corriente continua que para los cables de corriente alterna, debido a las normas de seguridad aplicables.

Los cables para sistemas solares deben ser resistentes a rayos ultravioleta, protegidos contra la humedad y suficientemente aislados. A la hora de calcular la sección transversal de los cables que conectan los módulos, hay que tener en cuenta las posibles pérdidas de línea en el sistema y se debe garantizar que los cables no pueden recalentarse demasiado rápido.

El tendido del cable depende del tipo de sistema de fachada. En fachadas ventiladas por detrás, las conexiones y los cables se enrutan a través del espacio de aire. Con fachadas montante, por otro lado, y en particular si se utilizan módulos semi-transparentes, los cables a menudo se enrutan a través de los perfiles de la fachada. En este caso se deben utilizar los módulos solares con cajas de conexiones en los bordes.

Interruptor DC load-break switch

El conmutador de aislamiento de CC permite que todos los polos del generador de electricidad fotovoltaica puedan ser desconectados y se instalan en los cables de interconexión entre los módulos y el inversor.

Por lo tanto, es posible apagar el sistema en la parte de corriente continua, por razones de seguridad.

Inversor

El inversor solar convierte la corriente continua de los módulos solares en corriente alterna apta para la red (frecuencia y tensión) y forma así el vínculo entre el generador de electricidad fotovoltaica y la red de suministro público.

Otras tareas más importantes llevadas a cabo por este componente son la regulación y optimización de la producción y el registro de los datos operativos esenciales.

Dependiendo de sus capacidades, los inversores se pueden utilizar como un inversor central para todo el sistema, como inversores de matriz para cada campo de módulos o como convertidores de módulo para cada módulo individual. Los inversores se deben instalar en posiciones donde permanezcan refrigerados, ventilados y protegidos.

Como ya se ha mencionado, los sistemas BiPV deben dividirse en varios segmentos o subsistemas con las mismas influencias ambientales y capacidades de salida.

Esto significa que el concepto de uso de inversores centralizados generalmente no es posible. El inversor debe ser seleccionado, en primer lugar, para satisfacer los tamaños óptimos de los segmentos, de modo que cada parte del sistema tenga su propio rastreador MPP. Este MPP (punto de máxima potencia) asegura que el generador solar funcione siempre dentro de un rango de salida optimizado.

En contraste con los sistemas puramente optimizados con variables ambientales óptimas, los inversores de un sistema BIPV que raramente funcionan con luz solar directa y no están alineados de forma óptima a menudo se pueden escalar hacia abajo o la potencia máxima del módulo asignada al inversor puede ser significativamente superada.

Contador de energía

Es necesario un contador de vertido a red si la planta de energía solar está conectada a la red de suministro público. En principio, este medidor realiza la misma función que un medidor de

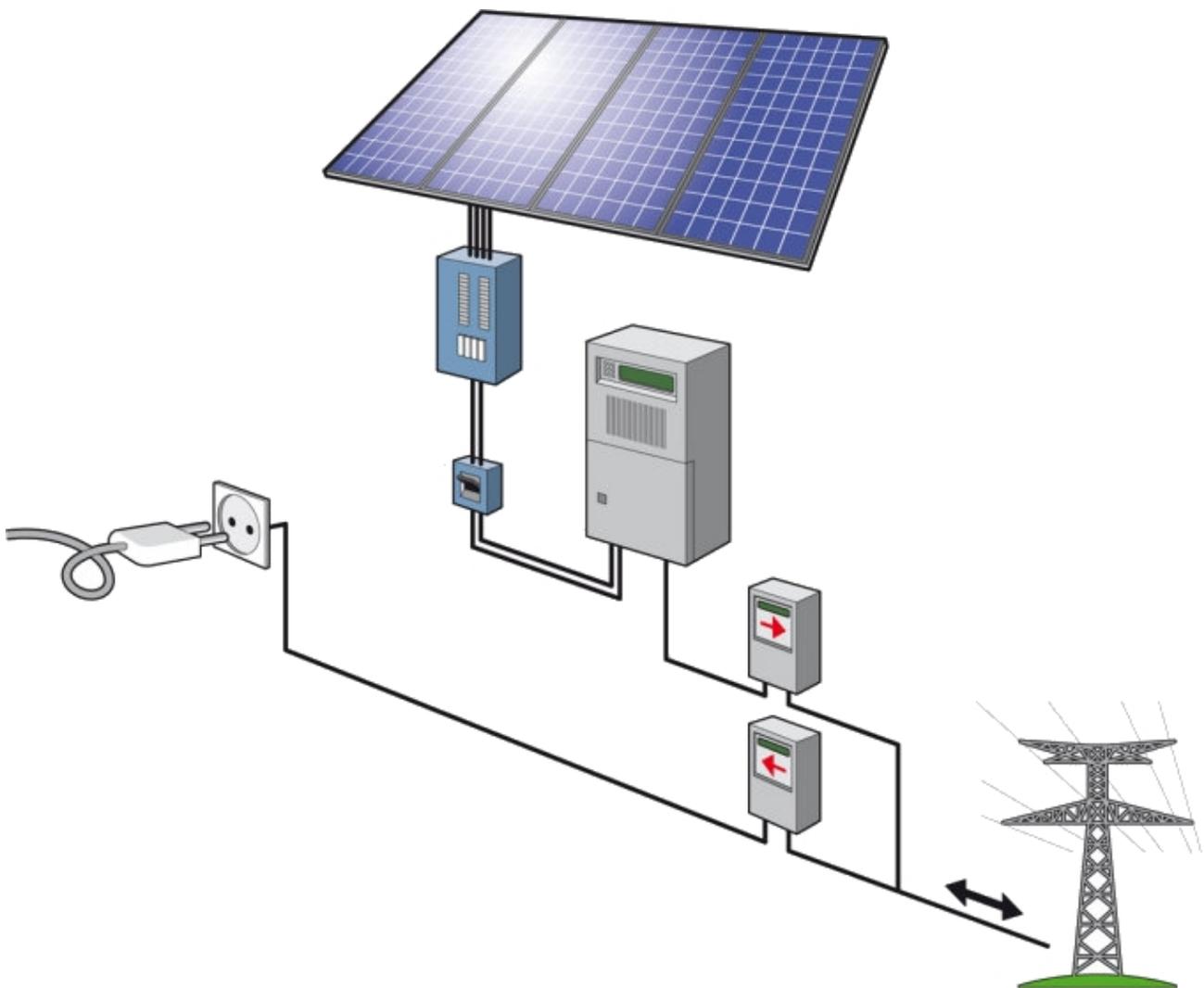


consumo eléctrico estándar, excepto que mide la electricidad que se inyecta a la red en lugar de la electricidad comprada. Este medidor, al igual que los medidores de consumo de los proveedores locales de electricidad, normalmente se paga sobre la base de una tarifa de alquiler mensual y se instala por lo general cerca de la caja de conexión eléctrica principal del edificio.

Las lecturas de los contadores se utilizan para calcular el pago recibido, sobre la base de la Ley, desde el proveedor local para la electricidad que se inyecta a la red. La conexión de la planta de energía solar a la red pública debe ser realizada por un especialista eléctrico calificado y coordinado con la empresa de suministro eléctrico.

2.7.2.- Conceptos de instalación solar

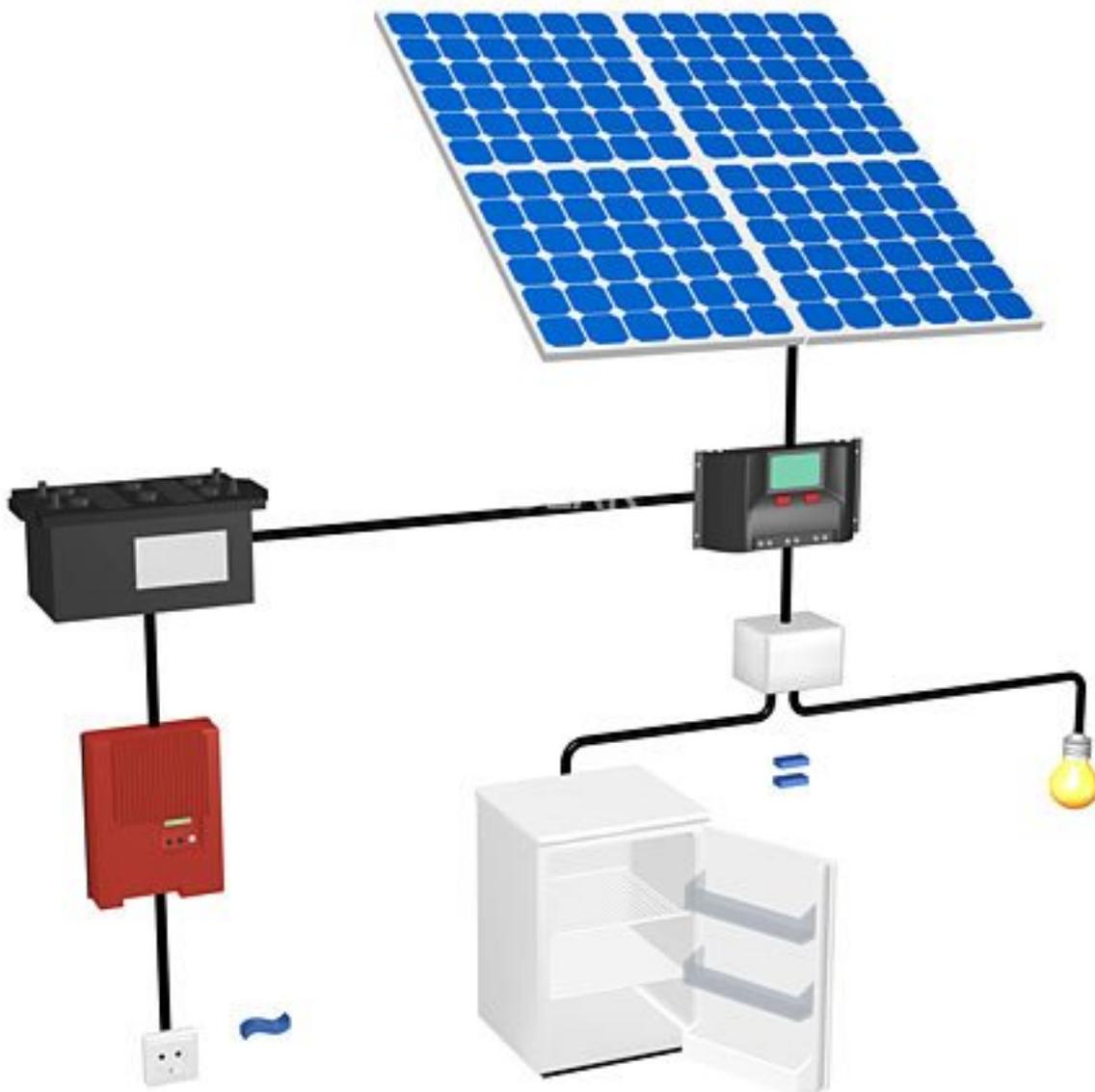
Instalaciones de conexión a red



Las plantas que están conectadas a la red pública a través de un punto de conexión y pueden alimentar la electricidad generada en esta red se conocen como plantas conectadas a red. Pueden alimentar, ya sea toda la electricidad generada o simplemente el exceso de electricidad que no es necesaria en el lugar de consumo. En consecuencia, el operador de la planta puede decidir, de acuerdo con sus necesidades, ya sea almacenar la electricidad generada en las baterías, utilizar la electricidad directamente o venderla a la compañía eléctrica. Tales plantas conectadas a red con parcial "consumo propio" se pueden gestionar de manera eficiente y de forma automática mediante inversores especiales.



Instalaciones aisladas



A las plantas fotovoltaicas que no tienen conexión a la red pública se las denominan instalaciones autónomas o sistemas aislados.

Toda la electricidad generada es utilizada por el propietario de la planta. Por regla general, esto significa que el almacenamiento intermedio de la electricidad solar se realiza mediante baterías.

Instalaciones fotovoltaicas híbridas

Las plantas fotovoltaicas que son combinadas con otros sistemas de energía convencional para la conversión de energía se denominan sistemas híbridos. Las plantas de energía eólica, generadores diesel, plantas de biogás, pilas de combustible o plantas micro hidroeléctricas son los sistemas más típicos. La ventaja de tales sistemas combinados es que se aseguran un suministro continuo y redundante de la energía. Por lo tanto, si una de las plantas se estropea, el suministro continuo de la electricidad sigue estando asegurado. Además, las plantas se complementan entre sí para proporcionar un suministro constante de energía eléctrica durante el curso del día o año.



2.8.- Aspectos económicos

Los costos de los sistemas BiPV son a menudo mucho mayores que los de los sistemas fotovoltaicos convencionales. Sin embargo, el diseño arquitectónico compatible de elementos BiPV, usando estructuras de módulos específicos de la aplicación y la colocación de grandes exigencias en la calidad de su aspecto, se traduce en un aumento correspondiente en el valor. Al considerar los factores económicos, por lo tanto, las contribuciones funcionales y arquitectónicas deben ser tenidas en cuenta, así como los ingresos generados por la producción de energía.

Dado que los sistemas BiPV se utilizan en lugar de los otros componentes de construcción, el costo de adquisición e instalación de estos componentes puede ser restado.

Por otra parte, además de la remuneración percibida por la energía solar generada por el sistema, esta energía puede también ser incluida en el cálculo del balance de energía para el edificio.

Otros efectos, tales como la impresión de que el edificio se caracteriza por su conciencia ambiental manifiesta, también pueden agregar valor y dar forma a su imagen. Por lo tanto, no es inusual para la viabilidad económica de un sistema BiPV ser determinada por su integración arquitectónica.

2.8.1.- Valor de los componentes de construcción y sustitución

Los módulos solares que se integran en la arquitectura de un edificio sustituyen a otros elementos esenciales de la piel externa, tales como el revestimiento de fachadas o elementos de sombreado, con respeto del diseño y funcionalidad. Para lograr esto, la estructura de los módulos BiPV está especialmente diseñada para realizar las funciones específicas que se requieren.

Al considerar las cuestiones de la eficiencia económica, el valor de los elementos de construcción reemplazados por los módulos se puede restar de la inversión total.

Con el fin de sacar provecho de estos beneficios económicos, este componente de construcción debe ser tenido en cuenta en la fase de diseño inicial. Dependiendo del tipo de aplicación, el valor de los componentes reemplazados puede ser decisivo con respecto a la eficiencia económica de un sistema.

Los valores de sustitución para las plantas solares instalados en los techos de baldosas típicas suelen ser muy bajos, lo que a menudo los hace inadecuados para su uso como sistemas integrados a menos que existan otros factores influyentes en materia de rendimiento económico que el desarrollador puede tener en cuenta.

2.8.2.- Emisiones de CO2 y normas de ahorro energético

Los sistemas fotovoltaicos son extremadamente respetuosos con el medio ambiente ya que la cantidad de energía que generan es significativamente mayor que la cantidad de energía utilizada en su fabricación de la planta. Un aspecto ecológico adicional es que no requieren de combustible y por lo tanto no emiten ni polvo ni CO2.

Esto significa que por cada kilovatio-hora, se evita la emisión de aproximadamente siete toneladas de CO2. La reducción de las emisiones de CO2 es vista como una de las más importantes medidas requeridas para combatir el cambio climático. Las emisiones de CO2 actuales provienen en su mayoría de la construcción y funcionamiento de edificios.

Las soluciones BiPV están ayudando a resolver este conflicto al hacer posible la conversión de la energía sostenible y libre de emisiones en el punto de uso.



En particular, la combinación de fuentes de energía eléctrica limpias, los dispositivos energéticamente eficientes y la gestión eficiente de la demanda de electricidad, son el mayor potencial de ahorro en el consumo energético de los edificios, tanto ahora como en el futuro.

2.8.3.- Sistema de primas

Este tipo de remuneración por la energía fotovoltaica se paga en céntimos de euro por kilovatio-hora, y depende de la fecha de puesta en servicio y el tamaño de la planta.

Autoconsumo

La electricidad generada por una planta puede ser consumida parcial o totalmente (consumo propio o autoconsumo). El importe de la remuneración depende de la proporción de electricidad solar directamente consumida. Para ser elegible para este tipo de remuneración, la electricidad consumida se debe utilizar en las inmediaciones de la instalación solar.

2.8.4.- Programas de financiación

Las "Energías Renovables" y los sistemas de préstamos de desarrollo "Generación de Electricidad Solar" están disponibles, por ejemplo, en función de la idoneidad de los sistemas fotovoltaicos. Estos planes ofrecen préstamos que cubren hasta el 100% de los costes netos de inversión subvencionables de la instalación, compra o ampliación de los sistemas fotovoltaicos. También es posible combinar estos préstamos con otros programas de financiación. El total de todas las subvenciones recibidas no debe superar nunca los costos totales de construcción.



OFICINAS INTERNACIONES



EUROPA

ESPAÑA

Paseo de los Molinos, 12-Bajo

03660 – NOVELDA
Alicante

T: +34 965075767
F: +34 965075767

info@solarinnova.net

ASIA

CHINA

Bldg, 11, N° 1
Xinzhai Road
ShouFang Ind. Park
214142 – WUXI
Jiangsu

T: +86 51085305800
F: +86 51085307172

info@solarinnova.cn

<http://www.solarinnova.net>

