

ESTÁNDARES TÉCNICOS PARA PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA LLAMADOS DE RECONSTRUCCIÓN ANTOFAGASTA, ATACAMA Y LOS LAGOS

Los proyectos de vivienda nueva a través del DS N°49, de los llamados de reconstrucción en las zonas afectadas por catástrofes en las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, deberán incorporar proyectos de Eficiencia Energética (EE), salvo cuando no exista la factibilidad técnica para ejecutarlos.

Los proyectos de reparación a través del DS N°255, de los llamados de reconstrucción en las zonas afectadas por catástrofes en las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, podrán incorporar proyectos de Eficiencia Energética (EE).

En las regiones de Antofagasta y Atacama, se considera la incorporación de Sistemas Solares Térmicos (SST) y simultáneamente, Sistemas Fotovoltaicos (SFV) y otros elementos eficientes indicados en el Anexo 5.

Para la región de Los Lagos, además de los sistemas ya mencionados se podrán incorporar equipos de calefacción eficiente y termocañón, existiendo 3 alternativas de proyectos, además de los elementos eficientes indicados en el Anexo 5. Que consideran las siguientes combinaciones de elementos:

- 1- SST y SFV
- 2- SST y Calefacción Eficiente (CE)
- 3- SFV*, CE y Termocañón (TC)

*En el caso de la alternativa N°3, el proyecto de SFV deberá ampliar su potencia instalada en un 50%, vale decir, 750 Wp ($\pm 5\%$).

Todos los proyectos de SST en viviendas nuevas, deberán incorporar como sistema de aporte auxiliar (SAA) un Calefón Solar de min.10 lt., el que reemplazará el calefón convencional, conectado en serie con el SST.

Los proyectos de EE deberán cumplir con los estándares que a continuación se indican:

A. PROYECTOS DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS (SST)

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos de SST deberán cumplir con el estándar indicado en el Anexo 1 de la presente Resolución.

B. PROYECTOS DE CALEFACCIÓN EFICIENTE (CE) y TERMOCAÑÓN (TC)

En la región de Los Lagos, los proyectos que incorporen equipos de calefacción eficiente podrán instalar adicionalmente un termocañón para la producción de agua caliente sanitaria (ACS), y deberán cumplir con las especificaciones técnicas que se indican en el Anexo 2 de la presente Resolución.

C. PROYECTOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS (SFV)

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos de SFV deberán cumplir con el estándar indicado en el Anexo 3 de la Presenta Resolución, y adicionalmente, las exigencias establecidas en la Ley 20.571, del 20/02/2012 del Ministerio de Energía, su Reglamento, D.O. N°71 del Ministerio de Energía, del 04/06/2014 y demás normativa vigente.

D. ESTÁNDAR TÉRMICO

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos deberán cumplir con el estándar térmico indicado, para cada región, en el Anexo 4 de la presente Resolución.

E. OTROS ELEMENTOS EFICIENTES

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos de vivienda nueva y de reparación, deberán incorporar los elementos eficientes indicados, para cada región, en el Anexo 5 de la presente Resolución.

ANEXO 1 SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS (SST)

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos de CSP, CNT y de reparación de vivienda (DS N°255), que incorporen SST, deberán cumplir con las exigencias establecidas en el "ITEMIZADO TÉCNICO PARA SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS – MINVU, Sistemas Individuales para Vivienda", aprobado por Res. Ex. N°1178 (V. y U.) del 20 de febrero de 2015.

- Los equipos del SST deberán instalarse de preferencia sobre la techumbre. En tal caso, la techumbre que soporte los equipos, deberá estar orientada al norte, con una tolerancia de 45° al Este y al Oeste, siendo ideal la orientación norte quedando descartada la orientación sur. La inclinación que deberá tener el equipo por zona está indicada en la Tabla N°1,

Tabla N°1

Región	Inclinación de la techumbre	
	Rango	Óptimo
Antofagasta	15° - 35°	25°
Atacama	15° - 35°	25°
Los Lagos	25° - 45°	35°

- Los Depósitos Acumuladores (DA) de los SST no podrán instalarse en el entretecho o al interior de las viviendas.
- En proyectos de viviendas nuevas, CSP y CNT, los SST deberán incorporar un SAA del tipo Calefón Solar de una capacidad mínima de 10 litros, conectado en serie son el SST, en reemplazo del calefón convencional.

ANEXO 2

CALEFACCIÓN EFICIENTE (CE) Y TERMOCAÑÓN (TC)

En la región de Los Lagos, los proyectos de CSP, CNT (DS N°49), y de reparación (DS N°255), que incorporen CE, deberán cumplir las exigencias indicadas a continuación.

Los proyectos que contemplen CE y que no consideren la instalación de un SST, podrán incorporar un Termo cañón TC, para la producción de agua caliente sanitaria ACS.

El equipo será calefactor a leña y su instalación se realizará conforme a las indicaciones del fabricante.

Características para calefactores a Leña

- Potencia térmica de salida nominal con valor mínimo de 7kW. La potencia debe estar respaldada por el certificado de laboratorio con el cual la SEC certifica el calefactor ofertado.
- Eficiencia: la eficiencia mínima será de 70% según lo establecido en la NCh. 3173/2009, esto debe ser respaldado por un informe de medición de algún laboratorio autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)..
- Deben poseer el certificado de seguridad del calefactor entregado por algún laboratorio autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).
- Debe acreditar la certificación del calefactor a través del Certificado SEC y el Código QR.

En proyectos que incorporen SST y CE, se podrá aumentar la potencia térmica del equipo de calefacción, respaldado mediante análisis de precios unitarios y presupuesto con valores de mercado aprobado por Serviu.

Los proyectos que contemplen un TC para la producción de ACS, deberán cumplir con las características indicadas a continuación y las indicaciones de instalación del fabricante. Las especificaciones técnicas y medidas de seguridad para los usuarios, deberán contar con la aprobación de Serviu.

Características y condiciones de instalación del termocañón

- Termocañón en acero inoxidable AISI 304
- Capacidad 90 litros
- Espesor estanque acumulador 1,5mm
- Espesor cañón interior 3mm
- Tapas con Pestaña de 10mm para mayor resistencia a la presión
- Válvula de seguridad de 6 bar, canalizada al exterior de la vivienda
- Termómetro
- Pulido sanitario tipo espejo quirúrgico
- Estanque galvanizado exterior e interior para protección de aguas duras
- Boquilla de hierro
- Conexión a la red de agua caliente de la vivienda
- Fittings galvanizado o cobre según corresponda
- Entrada y salida de agua en 19mm
- Gorro y embudillo de zinc aluminio, gorro tipo gorro chino
- Doble cañón en zinc aluminio. Reviste al cañón principal todo el trayecto, desde el entretecho hasta el gorro. El espacio entre ambos cañones se deberá rellenar completamente con lana mineral
- Todo material combustible deberá quedar a una distancia de a lo menos 15cm del doble cañón
- Manta o escantillón en zinc aluminio
- Tapa cielo en zinc aluminio del tipo roseta
- El diámetro del cañón principal de la estufa deberá ser compatible con el diámetro interior del termocañón
- Tuberías flexibles para agua caliente

Otras soluciones para la producción de ACS, deberán cumplir con un estándar similar o superior al indicado anteriormente y deberá contar con la aprobación de Serviu.

ANEXO 3

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS (SFV)

1. ASPECTOS GENERALES

Los SFV a instalar en las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos en los proyectos de CSP, CNT y de reparación (DS N°255) deberán cumplir con los requerimientos detallados a continuación, y adicionalmente, las exigencias establecidas en la Ley 20.571, del 20/02/2012 del Ministerio de Energía, su Reglamento, D.O. N°71 del Ministerio de Energía, del 04/06/2014 sin perjuicio de cumplir con toda la normativa y reglamentación eléctrica, estructural y de seguridad vigente aplicable en Chile.

Los proyectos en CNT ejecutarán la instalación completa del SFV, en el caso de CSP al menos se debe llevar a cabo una pre-instalación, con el objetivo de dejar instaladas las partidas mínimas para, en una etapa siguiente, instalar los equipos SFV.

Para el caso de proyectos de reparación que incluyan sistemas fotovoltaicos se debe ejecutar la instalación completa, si el proyecto de reparación no incluye el sistema fotovoltaico será voluntario ejecutar la preinstalación.

En la región de Los Lagos y para proyectos que incorporen la opción SFV + CE, los sistemas deberán ser de 750Wp, con una tolerancia de $\pm 5\%$.

Los sistemas fotovoltaicos a implementar deben ser de 500 Wp, con una tolerancia de $\pm 5\%$, conectados a la red eléctrica pública. Dentro del equipamiento la solución fotovoltaica debe considerar microinversores, cuya conexión debe ser integrada a la instalación eléctrica de la vivienda. Los módulos fotovoltaicos serán montados de preferencia sobre la techumbre del inmueble. La conexión del sistema fotovoltaico deberá ser realizada al tablero general de distribución de la vivienda con sus respectivas protecciones y canalizaciones.

Los módulos fotovoltaicos, microinversores y medidores bidireccionales deben ser autorizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC, y cumplir con la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión, para su uso en el contexto de la ley para la generación distribuida (Ley 20.571).

La instalación fotovoltaica deberá contar con todos los permisos, tanto de la empresa distribuidora, como de la SEC, para su operación. Lo anterior implica que el responsable del proyecto deberá realizar la total tramitación de la conexión de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Ley 20.571, Decreto 71, del 4 de junio de 2014, del Ministerio de Energía: Reglamento de la Ley N° 20.571, que Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las Generadoras Residenciales.

Las instalaciones eléctricas, para su recepción definitiva deberán contar con la inscripción de la instalación en la SEC y con la aprobación de la conexión por parte de la empresa distribuidora, situación que podrá acreditarse mediante el formulario n° 6 de la Resolución Exenta N° 513, del 20 de octubre de 2014, de la Comisión Nacional de Energía: Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión, o el documento que lo reemplace.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

Los componentes, equipos e instalaciones mínimas a considerar en la implementación de la instalación fotovoltaica son los siguientes:

- Estructura de soporte de aluminio para módulos con sistemas de anclaje anti robo (pernería y otros).
- Módulos fotovoltaicos autorizados por la SEC.
- Configuración de paneles y conexión eléctrica.
- Dimensionamiento de circuitos y corriente.
- Conductores y canalizaciones.
- Microinversor(es) autorizado por la SEC.
- Protecciones corriente alterna.

- Sistema de puesta a tierra del inmueble
- Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas (estructura de soporte y marco anodizado de los módulos).
- Una Interfaz que permita configurar y verificar la correcta configuración de los microinversores.
- Medidor bidireccional autorizado por la SEC.

La capacidad a instalar se medirá en Wp, la cual se considerará multiplicando la potencia máxima a "Standard Test Conditions" (STC) de cada módulo fotovoltaico multiplicado por el número de módulos instalados.

3. ESTRUCTURA DE TECHUMBRE

En proyectos de viviendas nuevas, la techumbre de la vivienda deberá cumplir las siguientes exigencias:

- La techumbre en su totalidad o la parte de la techumbre que soporte los módulos fotovoltaicos deberá estar orientada al norte, con una tolerancia de 45° al Este y al Oeste, siendo ideal la orientación norte. La orientación sur queda descartada.
- La inclinación de la techumbre que soporte los módulos fotovoltaicos deberá tener la inclinación indicada en la Tabla N°1, según su ubicación.

Tabla N°1

Región	Inclinación de la techumbre	
	Rango	Óptimo
Antofagasta	15° - 35°	25°
Atacama	15° - 35°	25°
Los Lagos	25° - 45°	35°

- Los elementos ubicados en la techumbre, como lucarnas, ductos de ventilación, equipamientos u otros elementos de la techumbre, y los elementos externos a la techumbre o vivienda, como vegetación u otras construcciones, no deberán generar sombras sobre el sistema fotovoltaico a las horas de mayor radiación solar, es decir entre las 10:00 y 18:00 horas. Se debe tener en consideración que el sombreado de una parte pequeña de un módulo fotovoltaico, reduce de manera importante su generación, razón por la que sombras parciales sobre los módulos deben evitarse.

4. ESTRUCTURA DE SOPORTE

Las estructuras utilizadas para soportar los módulos fotovoltaicos deberán cumplir con la normativa estructural nacional aplicable y vigente, deberán ser de aluminio, y cumplir con los siguientes requisitos:

- El diseño de la estructura se realizará para la localización, altura, orientación y ángulo de inclinación especificado en cada proyecto.
- En proyectos de viviendas nuevas, los módulos fotovoltaicos deberán tener la misma orientación e inclinación que la techumbre donde estarán montados, es decir, deberán estar sobrepuestos a la techumbre.
- Para la sujeción de los módulos a la estructura de soporte, se deberá emplear pernería de acero inoxidable A2 DIN/ISO en aplicaciones comunes y A4 DIN/ISO en las zonas norte litoral (NL), central litoral (CL) y sur litoral (SL), según NCh 1079, Of. 2008.
- La estructura de soporte deberá ser fija, es decir, no debe contar con un sistema de seguimiento del sol.
- Las estructuras deberán contar con un sistema que dificulte el robo o desmonte de paneles y microinversores. Para estos fines se podrán utilizar, por ejemplo, pernos antirrobo.
- Para la instalación se deben seguir en todo momento las instrucciones del fabricante.

- Se deberá tener en cuenta la dilatación de los componentes de la estructura, procurando que la dilatación del conjunto no provoque esfuerzos sobre la propia estructura o los elementos de unión entre ésta y la estructura del techo a intervenir.
- El sistema de fijación de la estructura de soporte a la superficie existente (losa, techo u otro) debe ser tal que no produzca daños ni filtraciones. Para verificar lo anterior la inspección de obra podrá exigir pruebas para verificar la impermeabilización de la cubierta.
- La estructura seleccionada debe evitar interrumpir las pendientes de desagüe de la cubierta o generar, de cualquier forma, zonas de agua estancada.
- En los casos que se deba atravesar muros o la techumbre, se deberá considerar tuberías metálicas flexibles, según lo indicado en la NCh Elec. 4/2003, capítulo 8.

5. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos fotovoltaicos deben ser nuevos del mismo tipo y modelo. Se podrán utilizar aquellos de tipo monocristalino o policristalino. Los módulos deberán estar autorizados por la SEC, para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en el reglamento de la Ley 20.571 y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Los módulos fotovoltaicos deben totalizar una potencia peak mínima de 500 [Wp] , con una tolerancia de 5 %, en condiciones de prueba estándar (STC).
- Presentar documento de garantía de potencia de salida, al año 25 después de la puesta en operación, igual o superior al 80% de la potencia máxima del módulo.
- Presentar documento de Garantía de fabricación de al menos 10 años.
- Para proyectos que se emplacen en las zonas norte litoral (NL), central litoral (CL) y sur litoral (SL) (según NCh 1079, Of. 2008), los módulos fotovoltaicos deberán tener la certificación IEC 61701 "Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules, de resistencia del módulo Fv al ambiente salino.

6. MICROINVERSORES

Como equipo electrónico necesario para inyectar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la red, se debe utilizar un microinversor monofásico para cada módulo, los cuales deben ser nuevos y estar autorizados por la SEC para tales efectos y adicionalmente deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Para facilitar el diseño eficiente de los sistemas fotovoltaicos, la potencia de salida nominal en CA no puede ser menor que el 80% o mayor que 120% de la potencia peak del módulo fotovoltaicos respectivo.
- Rendimiento máximo, según su ficha técnica (datasheet), mayor o igual a 95%.
- Poseer un grado IP compatible con el lugar de instalación del microinversor
- Garantía de fabricación de, al menos, 5 años.
- El microinversor debe tener servicio técnico en Chile.
- Los microinversores deben contar con una interfaz gráfica que permita su correcta configuración e inspección de los parámetros configurados. Dicha interfaz no debe quedar necesariamente instalada en la vivienda, pero debe estar disponible para las inspecciones técnicas, fiscalizaciones SEC y procedimiento de conexión que debe realizarse en conjunto con la empresa distribuidora de energía eléctrica correspondiente.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y PUNTO DE CONEXIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Todos los componentes necesarios para la instalación y conexión del sistema fotovoltaico deben cumplir a cabalidad con lo establecido en la ley 20.571 y con toda la normativa eléctrica vigente aplicable, principalmente la que regula aspectos tales como: configuración de paneles y conexión eléctrica, dimensionamiento de circuitos y corriente, conductores y canalizaciones, protecciones, puesta a tierra, interfaz con red, medidor, parámetros eléctricos y pruebas e inspección, prestando especial atención a los siguientes documentos:

1. Decreto 71, del 4 de junio de 2014, del Ministerio de Energía: Reglamento de la Ley N° 20.571, que Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las Generadoras Residenciales.
2. Resolución Exenta N° 513, del 20 de octubre de 2014, de la Comisión Nacional de Energía: Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión.
3. Instrucción Técnica RGR N° 01/2014, de La Superintendencia de Electricidad y Combustibles: Procedimiento de Comunicación de Puesta en Servicio de Generadoras Residenciales
4. Instrucción Técnica RGR N° 02/2014, de La Superintendencia de Electricidad y Combustibles: Diseño y Ejecución de las Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red.
5. NCh Elec. 4/2003: Instalaciones de Consumo en Baja Tensión.

Las instalaciones deberán cumplir con las siguientes exigencias:

- El punto de conexión del sistema fotovoltaico será el tablero de distribución general de la vivienda. La conexión se realizará en conformidad con la NCh Elec. 4/2003.
- El instalador deberá asegurar que la caída de tensión entre los microinversores y el empalme, atribuible exclusivamente al funcionamiento del sistema de generación presente en el inmueble y funcionando a su máxima potencia, sea inferior al 3%.
- Cada módulo fotovoltaico deberá conectarse de manera independiente, directamente a un solo microinversor en positivo y negativo, sin ninguna conexión intermedia.
- Cada microinversor se conectará en paralelo formando un circuito de corriente alterna (circuito CA), hasta el máximo número especificado por el fabricante.
- Los conductores del lado de CA, deberán ser dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima intensidad de corriente del inversor y deberán quedar protegidos por la protección de sobrecorriente.
- Los alimentadores o conductores del lado de CA de la unidad de generación deberán tener una sección adecuada para evitar las caídas de tensión y calentamientos, para cualquier condición de trabajo. La conexión de estos conductores deberá cumplir con las especificaciones del fabricante de microinversores.
- Los conductores de CA que salen del microinversor, se interconectan en paralelo a través de un conductor con conectores diseñados por el fabricante del microinversor para tales efectos, estos conectores deberán tener un IP 67 y el conductor deberá tener un aislamiento del tipo H07BQ-F o equivalente y adicionalmente resistir la exposición a los rayos UV, de acuerdo a la norma EN ISO 4892-2.
- Tanto canalizaciones como cajas de conexiones deberán ser completamente estancas y con grado de protección IP 65, de acuerdo a la NCh Elec. 4/2003, capítulo 8, apéndice 1.
- Los microinversores serán conectados a un diferencial tipo A, de 30 mA y un interruptor magnetotérmico bipolar de capacidad acorde a la normativa vigente quedeben ser instalados en el tablero de distribución general de la vivienda.
- El tablero general de distribución de la vivienda deberá tener espacio suficiente para albergar tanto las protecciones de los circuitos de consumo como las del circuito del sistema fotovoltaico (diferencial y magnetotérmica). Adicional a los espacios antes nombrados, se deberá contar con un 25 % de espacio libre para futuras ampliaciones de las instalaciones de consumo, en conformidad con lo establecido en el capítulo 6 de la NCh Elec. 4/2003.
- La vivienda deberá contar con un medidor bidireccional autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en el reglamento de la Ley 20.571.
- La instalación eléctrica deberá incorporar en la contratapa del tablero y de manera visible, la siguiente información mínima: Nombre de la empresa que instaló el sistema y datos de contacto, potencia y número de microinversores, y procedimiento de desconexión de la planta.
- La puesta a tierra del sistema deberá ejecutarse de acuerdo al capítulo 14 de la Instrucción Técnica RGR N° 02/2014, de La SEC: Diseño y Ejecución de las Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red, y demás normativa vigente

respecto a esta materia. En particular, se debe contemplar, para una futura verificación de la resistencia de puesta a tierra, un punto de la puesta a tierra, accesible a través de una camarilla de medida o inspección, en conformidad con lo exigido en el artículo 10.4.2 de la NCH Elec. 4/2003.

8. DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Será responsabilidad de la EP velar por el correcto y adecuado diseño del sistema fotovoltaico. Este debe cumplir con la normativa estructural y eléctrica vigente en Chile y respetar las especificaciones descritas por el fabricante para la correcta instalación y uso del equipamiento, y deberá cumplir con las siguientes exigencias:

- Los módulos fotovoltaicos deberán estar orientada al norte, con una tolerancia de 45 grados hacia el Este u Oeste. La orientación sur queda descartada.
- Los módulos fotovoltaicos deberán tener la inclinación indicada en la Tabla N°2, según su ubicación.

Tabla N°2

Región	Inclinación de los módulos	
	Rango	Óptimo
Antofagasta	15° - 35°	25°
Atacama	15° - 35°	25°
Los Lagos	25° - 45°	35°

- Los elementos como lucarnas, ductos de ventilación, equipamientos u otros elementos de la techumbre, o los elementos externos a la techumbre o vivienda, como vegetación u otras construcciones, no deberán generar sombras sobre el sistema fotovoltaico a las horas de mayor radiación solar, es decir entre las 10:00 y 18:00 horas. Se debe tener en consideración que el sombreado de una parte pequeña de un módulo fotovoltaico, reduce de manera importante su generación, razón por la que sombras parciales sobre los módulos deben evitarse.

9. OTROS REQUERIMIENTOS

Una vez estudiadas estas Bases Técnicas, en conocimiento del terreno y de las Normas de la SEC, la empresa constructora estará en condiciones de interpretar en conjunto y en detalle las instalaciones por ejecutar, de tal modo que estará obligado a entregar obras de primera calidad, completas y operativas.

Se deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Todos los componentes que se instalen a la intemperie deberán estar especialmente diseñados para tal efecto.
- La empresa constructora será responsable hasta la recepción final de la obra, por parte de Serviu, de la condición en que se encuentren los equipos y materiales instalados, debiendo reemplazar sin costos aquellos que resultaren dañados durante este período, por causas atribuibles a su responsabilidad.

10. DOCUMENTOS A PRESENTAR

Al momento del ingreso del proyecto a Serviu, se deberá presentar una ingeniería de detalle del proyecto, el cual deberá contener como mínimo:

- a) Toda la información que se solicita en el punto 5.2 del Procedimiento de Puesta en Servicio: RGR N° 01/2014, aprobado por Resolución Exenta N°5537 del 17 de octubre de 2014, de la SEC, exceptuando la información que solo se pueden obtener después de la instalación (Informe de ensayos y mediciones del generador – Verificación inicial, Check List realizado por el instalador)
- b) Simulación del sistema fotovoltaico propuesto el cual debe incluir a lo menos: esquema de la solución propuesta en la vivienda para previsualizar la instalación sobre la edificación, análisis de sombra y generación anual de electricidad del sistema.
- c) Ficha técnica de la estructura de soporte de los módulos, garantía del fabricante y declaración o certificado del fabricante donde se puede verificar que el producto cumple con la normativa chilena vigente.
- d) Se debe definir el sistema de impermeabilización.

- e) Listado de equipos con sus respectivas especificaciones técnicas e instrucciones de instalación de todos los componentes.
- f) Formulario de Presentación de Proyectos (contenido en Anexos).

11. DOCUMENTOS A ENTREGAR AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN

Una vez termina la ejecución de las obras y previo a su recepción por parte de Serviu, la EP deberá entregar, en formato digital y una copia en papel, la siguiente documentación:

1. Todos los documentos que presentaron para su declaración de puesta en servicio.
2. Todos los documentos que se presentaron en cumplimiento del decreto N°71 del Ministerio de Energía que aprueba reglamento de la Ley N° 20.571 y la norma técnica correspondiente. En particular se debe entregar copia del formulario "PROTOCOLO DE CONEXIÓN DE UN EG", contenido en la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación, firmado por la empresa distribuidora.
3. Toda la documentación según los requisitos establecidos en la IEC 62446.
4. Garantía de operación de la instalación fotovoltaica por un período de, al menos, 1 año.
5. Manual y/o protocolo de configuración y uso del sistema de monitoreo.
6. Manual de mantenimiento y uso del SFV.
7. Protocolo o instrucciones para emergencias
8. CD con toda la anterior documentación digitalizada por proyecto.

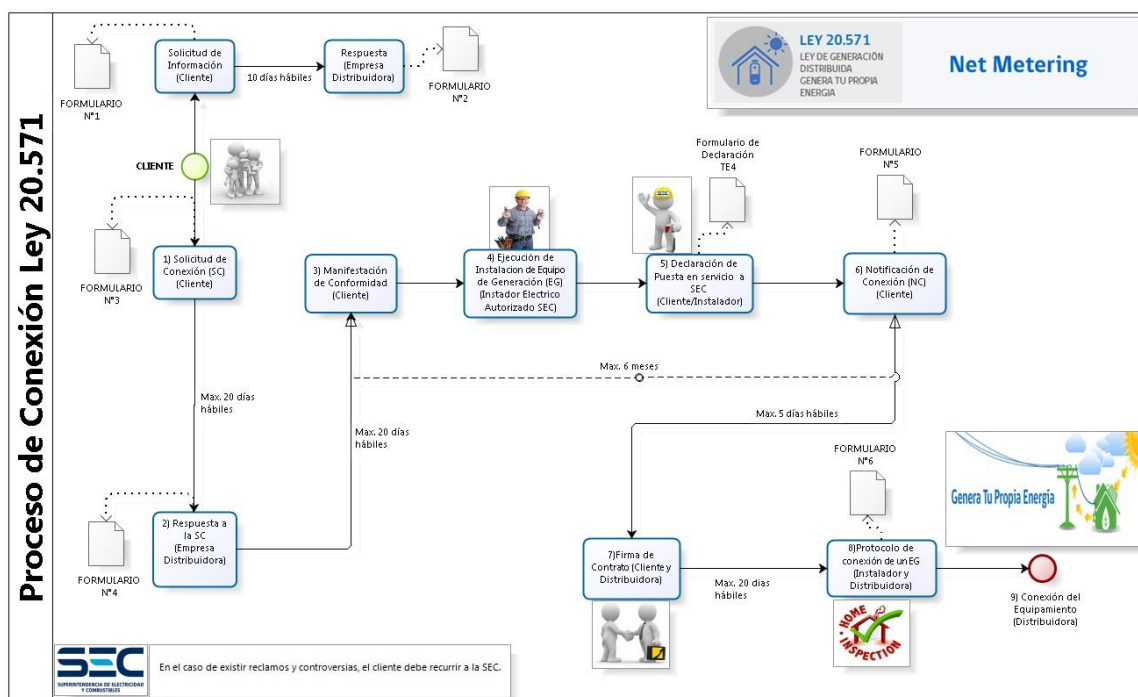
12. CAPACITACIÓN

Se deberá llevar a cabo una capacitación, a los habitantes de la vivienda, que considere las siguientes actividades:

1. Presentación del proyecto en funcionamiento.
2. Presentación del Manual de operación y uso de la planta fotovoltaica.
3. Presentación del Protocolo de mantenimiento preventivo.
4. Presentación del protocolo de emergencias
5. Visita a las instalaciones.

Antecedentes

Procedimiento de conexión



Para más información sobre la ley visite www.minenergia.cl/ley20571

El listado de los módulos fotovoltaicos, inversores y medidores bidireccionales, autorizados por la SEC, se encuentra disponible en la página web www.sec.cl. En el banner "Ley 20.571; Ley de Generación Distribuida, Genera tu Propia Energía, y seleccionar "Equipamiento Autorizado".

Es importante destacar que la acción de reinstalación de medidores (cambio de medidor) es un servicio tarifado por la Comisión Nacional de Energía.

Los documentos de la declaración de puesta en servicio, corresponden a los exigidos por Resolución de la SEC para la inscripción de la instalación eléctrica. Descarga "Instructivo Puesta en Servicio".

www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,5819722&_dad=portal&_schema=PORTAL

IEC 62446: es un requerimiento de la SEC. Está mencionado también en "Instructivo Puesta en Servicio".

www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,5819722&_dad=portal&_schema=PORTAL

STC: "Standard Test Conditions"; condiciones ambientales a las que se mide la potencia de un generador Fv.

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTO SFV	
Nombre EP	
Nombre Empresa Constructora	
Nombre del proyecto	
Módulos Fotovoltaicos	
Marca	
Modelo	
Tecnología de la célula fotovoltaica	
Potencia Módulo (STC) [W]	
Tolerancia a la potencia (%)	
Años de garantía del fabricante [años]	
Potencia de salida, al año 25 después de la puesta en operación, en porcentaje respecto de la potencia máxima del módulo[%]	
Cantidad de módulos	
Potencia peak del generador fotovoltaico [Wp]	
Certificación IEC 61701 (cuando corresponda)	
N° Resolución Exenta SEC para los módulos	

La información indicada deberá estar respaldada por la información que provee el fabricante.

Adjuntar especificaciones técnicas del fabricante **para la marca y modelo propuesto** en español.

Inversores	
Marca	
Modelo	
Potencia Nominal AC [kW]	
Grado de protección IP	
Eficiencia máxima [%]	
Años de garantía del Fabricante [años]	
Potencia nominal AC [kW]/ potencia peak generador fotovoltaico [kWp]: [%]	
Datos de contacto servicio técnico en Chile (nombre, dirección, teléfono, correo electrónico, etc)	
N° Resolución Exenta SEC para los inversores	

La información indicada deberá estar respalda por la información que provee el fabricante.

Adjuntar especificaciones técnicas del fabricante **para la marca y modelo de inversores propuestos, en español.**

Estructura de Soporte y sistema de anclaje	
Marca	
Modelo	
Material de la estructura	
Clasificación de acero inoxidable de la pernería (A2 o A4)	
Años de garantía	
Sistema de anclaje propuesto	

Adjuntar ficha técnica de la estructura y ficha técnica del sistema de anclaje

ANEXO 4 ESTÁNDAR TÉRMICO

En las regiones de Antofagasta y Atacama, los proyectos de CSP y CNT deberán cumplir con el estándar térmico para la envolvente, indicado a continuación:

- De preferencia se deberán ejecutar techumbres con entretecho. Los entretechos deben contemplar un sistema de ventilación cruzada, a través de aleros o frontones que contemple un área de abertura efectiva de 400 cm² como mínimo, protegida por celosías, rejillas u otro. La solución debe evitar ingreso de aves, roedores y murciélagos a los entretechos.
- En el caso de techumbres con entretecho, y para efectos de acreditar el cumplimiento de lo indicado en el artículo 4.1.10 de la OGUC, no se podrá instalar el aislante térmico inmediatamente bajo la cubierta. Para techumbre sin entretecho no aplicará lo indicado anteriormente.
- Bajo cubiertas se debe considerar la colocación de barrera de humedad que sea impermeable al paso del agua y permeable al paso del vapor.
- Hojalatería debe ser de 0,4mm mínimo o acero zinc alum mínimo de 0,35mm.
- Se deberán evitar puentes térmicos en estructuras metálicas conformadas por perfiles abiertos, rellenándolos con material aislante.
- En el caso de incorporar barreras de vapor para eliminar el riesgo de condensación intersticial, se debe asegurar su continuidad y su instalación deberá realizarse bajo el revestimiento interior o sobre éste.
- Cuando se instale la barrera de vapor bajo el revestimiento interior, ésta barrera no podrá ser 100% impermeable al paso de vapor.
- En el caso de utilizar pinturas como barrera de vapor, éstas sólo podrán ejecutarse sobre el revestimiento interior, con un adecuado tratamiento de juntas, cuando corresponda.
- Los muros deberán considerar barrera contra la humedad continua bajo revestimiento exterior. En los casos en que no exista revestimiento exterior se deberá asegurar impermeabilidad al agua y permeabilidad al paso de vapor del muro.
- En recintos de baño y cocina se deberá instalar extractores de aire forzados.
- En proyectos CNT, los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de la vivienda, deberán cumplir con los valores de porcentaje máximo de superficie por orientación señalados en la Tabla N°1 para cada comuna. En proyectos de CSP y de reparación (DS N°255), el estándar para complejos de ventanas se podrá utilizar como recomendación de diseño.

Tabla N°1

Porcentaje máximo de ventana según tipo de vidrio, por orientación						
Comuna	Vidrio simple			Doble vidriado hermético (DVH)		
	Norte	Sur	Oriente Poniente	Norte	Sur	Oriente Poniente
Antofagasta Chañaral Tal Tal Freirina	70%	45%	60%	90%	65%	80%
Copiapó Diego de Almagro Tierra Amarilla Vallenar Alto del Carmen	30%	10%	25%	85%	40%	65%

Tabla N°2

Definición de orientaciones para cumplimiento de exigencias de complejo de ventanas.	
Orientación	Rango
NORTE	Mayor o igual a 315° y menor que 45°
ORIENTE	Mayor o igual a 45° y menor que 135°
SUR	Mayor o igual a 135° y menor que 225°
PONIENTE	Mayor o igual a 225° y menor que 315°

Los proyectos de CSP, CNT y reparación (DS N°255), podrán asumir en sus diseños, las siguientes recomendaciones para el control del riesgo de sobrecalentamiento.

- En ventanas con orientación norte, la instalación de una protección solar exterior o alero de 30 a 40 cm de largo, a partir de la coronación de la cadena o desde la solera superior. Esta protección se podrá ejecutar también, como una prolongación de la cercha.
- En ventanas con orientación Oriente y Poniente, protecciones solares exteriores mediante alguno de los siguientes elementos: celosías verticales móviles, persianas enrollables, toldos regulables, contraventanas o postigos.
- El revestimiento de cubierta de zinc, deberá ser pre-pintado o pintado en obra de color blanco. La pintura a utilizar debe estar especificada para el revestimiento indicado y su aplicación a la intemperie, según indicación del fabricante.

En la región de Los Lagos, los proyectos de CSP y CNT deberán cumplir con el estándar térmico para la envolvente, indicado a continuación:

- De preferencia se deberán ejecutar techumbres con entretecho. Los entretechos deben contemplar un sistema de ventilación cruzada, a través de aleros o frontones que contemple un área de abertura efectiva de 200 cm² como mínimo, protegida por celosías, rejillas u otro. La solución debe evitar ingreso de aves, roedores y murciélagos a los entretechos.
- En el caso de techumbres con entretecho, y para efectos de acreditar el cumplimiento de lo indicado en el artículo 4.1.10 de la OGUC, no se podrá instalar el aislante térmico inmediatamente bajo la cubierta. Para techumbre sin entretecho no aplicará lo indicado anteriormente.
- Bajo cubiertas se debe considerar la colocación de barrera de humedad que sea impermeable al paso del agua y permeable al paso del vapor.
- Hojalatería debe ser de 0,4mm mínimo o acero zinc alum mínimo de 0,35mm.
- Se deberán evitar puentes térmicos en estructuras metálicas conformadas por perfiles abiertos, rellenándolos con material aislante.
- En el caso de incorporar barreras de vapor para eliminar el riesgo de condensación intersticial, se debe asegurar su continuidad y su instalación deberá realizarse bajo el revestimiento interior o sobre éste.
- Cuando se instale la barrera de vapor bajo el revestimiento interior, ésta barrera no podrá ser 100% impermeable al paso de vapor.
- En el caso de utilizar pinturas como barrera de vapor, éstas sólo podrán ejecutarse sobre el revestimiento interior, con un adecuado tratamiento de juntas, cuando corresponda.
- Los muros deberán considerar barrera contra la humedad continua bajo revestimiento exterior. En los casos en que no exista revestimiento exterior se deberá asegurar impermeabilidad al agua y permeabilidad al paso de vapor del muro.
- Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que contemple sistemas mecánicos de extracción con control de higrostató, ubicados en baño y cocina, y entradas de aire natural.
- Se deberá controlar las infiltraciones de aire, mediante la incorporación de sellos y burletes para puertas y ventanas, sellos de uniones en encuentros entre marcos (puertas y ventanas) con vanos, sellos de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones en muros y cielo.
- Los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de la vivienda, deberán ser con doble vidriado hermético (DVH), con una transmitancia térmica (U) igual o inferior a 3,6 W/m²K.
- En proyectos CNT, los complejos de ventanas deberán cumplir con los valores de porcentaje máximo de superficie por orientación señalados en la Tabla N°1. En proyectos de CSP los valores de la Tabla N°1, se podrán utilizar como recomendación de diseño.

Tabla N°1

Porcentaje máximo de ventana según orientación			
Región	Doble vidriado hermético (DVH)		
	Norte	Sur	Oriente Poniente
Los Lagos	35%	10%	20%

Tabla N°2

Definición de orientaciones para cumplimiento de exigencias de complejo de ventanas.	
Orientación	Rango
NORTE	Mayor o igual a 315° y menor que 45°
ORIENTE	Mayor o igual a 45° y menor que 135°
SUR	Mayor o igual a 135° y menor que 225°
PONIENTE	Mayor o igual a 225° y menor que 315°

- Los elementos de la envolvente deberán cumplir con las exigencias de transmitancia térmica (U) indicadas en la Tabla N°3 o valor R100 del material aislante, indicado en la Tabla N°4.

Tabla N°3

Elemento	Valor U [W/m ² K]
Techo	0,28
Muro	0,40
Piso ventilado	0,39

Tabla N°4

Elemento	Valor R100 [m ² K/W]x100
Techo	357
Muro	250
Piso ventilado	256

En la región de Los Lagos, los proyectos de reparación (DS N°255), deberán incluir el acondicionamiento térmico de su envolvente, conforme al estándar indicado a continuación. En función del presupuesto, se deberá priorizar la intervención en el siguiente orden: muros, techo, sistemas de ventilación e infiltraciones, ventanas y puertas.

- Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que contemple sistemas mecánicos de extracción con control de higrostató, ubicados en baño y cocina, y entradas de aire natural.
- Se deberá controlar las infiltraciones de aire, mediante la incorporación de sellos y burletes para puertas y ventanas, sellos de uniones en encuentros entre marcos (puertas y ventanas) con vanos, sellos de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones en muros y cielo.
- Los elementos de la envolvente deberán cumplir con las exigencias de transmitancia térmica (U) indicadas en la Tabla N°3 o valor R100 del material aislante, indicado en la Tabla N°4.

Tabla N°3

Elemento	Valor U [W/m ² K]
Techo	0,28
Muro	0,40
Piso ventilado	0,39

Tabla N°4

Elemento	Valor R100 [m²K/W]x100
Techo	357
Muro	250
Piso ventilado	256

- Cuando el presupuesto lo permita, se podrá incorporar recambio de ventanas simples por ventanas DVH con una transmitancia térmica (U) igual o inferior a 3,6 W/m²K y/o puertas macizas.

ANEXO 5 OTROS ELEMENTOS EFICIENTES

En las regiones de Antofagasta y Atacama, los proyectos de CSP, CNT deberán incorporar los elementos eficientes indicados en los puntos 1, 2, 3 y 4.

En la región de Los Lagos, los proyectos de CSP, CNT deberán incorporar los elementos eficientes indicados en los puntos 1, 2 y 3.

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Los Lagos, los proyectos de reparación (DS N°255) que intervengan recintos de baños, deberán incorporar los elementos eficientes indicados en los puntos 2 y 3.

1- Set de luminarias eficientes

Se entregarán al menos 5 Lámparas Fluorescentes Compactas con balastro incorporado (LFC), con las siguientes características:

Potencia y Flujo luminoso mínimo: al menos 1.170 lúmenes y potencia máxima 20 Watts

Base de la lámpara: tipo E 27 (rosca)

Categoría de eficiencia energética: Clasificación Energética "A", de acuerdo a la norma chilena de etiquetado (NCh 3020.Of2006).

Temperatura de Color (tipo de luz): Luz cálida (Inferior o igual a 3.000 K).

Vida útil mínima: Ciclo de vida nominal de la lámpara, igual o superior a 8.000 horas.

2- Aireadores

En lavaplatos y lavamanos, la grifería debe ser eficiente monomando, con un caudal menor a 9 l/min y mayor a 5 l/min, para la fina y que garantice un consumo menor a 10 l/min con aireador eficiente (ref. NCh 3203).

Para receptáculo se debe considerar monomando ducha tipo teléfono y para fina monomando fina ducha tipo teléfono con aireador. Ambos deben entregar un caudal menor a 9 l/min y mayor a 5 l/min.

3- Inodoro

La taza debe ser enlozada, con tapa y el estanque debe ser enlozado asentado sobre taza, también se pueden utilizar inodoro de una pieza. Su consumo debe estar entre los 6 y los 4,8 litros con descarga diferida.

4- Pre-instalación SFV

En las regiones de Antofagasta y Atacama, los proyectos de CSP y CNT que no incorporen SFV, deberán ejecutar las partidas mínimas que a continuación se indican, con el objeto de permitir la instalación a futuro de un SFV.

4.1- Canalización Eléctrica para el Sistema Fotovoltaico

Deberá incorporarse en la instalación eléctrica, un ducto de PVC para cables eléctricos de 20 mm de diámetro, desde el tablero de distribución de la vivienda hasta una caja metálica electrogalvanizada en caliente con tapa, adosada a la vivienda en la parte exterior de la techumbre. La caja tendrá medidas iguales o superiores a 71x28x105 mm y deberá resistir las condiciones ambientales, de tal modo que se impida la entrada de humedad, fluido o polvo en su interior (IP65 o superior).

Este ducto, desde tablero hasta la caja ubicada en la techumbre, deberá quedar enlanchado con un alambre galvanizado de 16 BWG en su interior, para facilitar la instalación futura de los conductores eléctricos en su interior. Si el trayecto del ducto lo amerita, se podrán utilizar cajas de derivación intermedias.

4.2- Tablero Eléctrico de Distribución

El tablero eléctrico de distribución de la vivienda, deberá contemplar espacio para las protecciones convencionales de los circuitos eléctricos de consumo de la vivienda, más 4 espacios adicionales para incorporar las protecciones de un

sistema fotovoltaico (1 diferencial del tipo A y 1 interruptor magnetotérmico bipolar). En esta etapa no se requiere la instalación de las protecciones, solo se requiere dejar los espacios para éstas). Adicional a los espacios antes nombrados, se deberá contar con un 25 % de espacio libre para futuras ampliaciones de las instalaciones de consumo, en conformidad con lo establecido en el capítulo 6 de la NCH Elec. 4/2003.

Las barras de conexiones del tablero deberán contar con espacios libres para la conexión de las protecciones del futuro sistema FV y de las eventuales futuras expansiones.

4.3- Medidor para facturación eléctrica

El medidor para la facturación eléctrica deberá ser del tipo bidireccional, es decir, deberá estar habilitado para registrar tanto los consumos como las inyecciones de energía eléctrica a la red. El listado de los medidores bidireccionales, autorizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), se encuentra disponible en la página web www.sec.cl, en el banner "Ley 20.571; Ley de Generación Distribuida, Genera tu Propia Energía. Ahí se debe seleccionar "Equipamiento Autorizado", y luego hacer click en la ficha "medidores".

4.4- Sistema de Puesta a Tierra

Independientemente de la eventual instalación futura de un sistema fotovoltaico, la instalación eléctrica de la vivienda debe contar con un sistema de puesta a tierra en conformidad con la NCH Elec 4/2003. En particular, se debe contemplar, para una futura verificación de la resistencia de puesta a tierra, un punto de la puesta a tierra, accesible a través de una camarilla de medida o inspección, en conformidad con lo exigido en el artículo 10.4.2 de la NCH Elec. 4/2003.

4.5- Techumbre

Los módulos fotovoltaicos a instalar tendrán la misma orientación e inclinación que la techumbre donde estarán montados, es decir, deberán estar sobrepuestos a la techumbre. Por esta razón, la parte de la techumbre deberá disponer de una superficie de a lo menos 4 m² que cumpla con las siguientes exigencias:

- La superficie destinada a los módulos fotovoltaicos deberá estar orientada idealmente al norte. Se permiten desviaciones máximas respecto al norte de 45 grados hacia el Este u Oeste. La orientación sur queda descartada.
- La superficie destinada a los módulos fotovoltaicos deberán tener la inclinación indicada en la Tabla N°2, según su ubicación.

Tabla N°2

Región	Inclinación de los módulos	
	Rango	Óptimo
Antofagasta	15° - 35°	25°
Atacama	15° - 35°	25°
Los Lagos	25° - 45°	35°

Se debe tener en consideración que el sombreado de una parte pequeña de un módulo fotovoltaico, reducirá de manera importante su generación, razón por la que sombras parciales en la superficie de los módulos deben evitarse. Por esta razón, elementos ubicados en la techumbre, como lucarnas, ductos de ventilación, equipamientos, futuras antenas satelitales u otros elementos de la techumbre, así como también elementos externos a la techumbre o vivienda, como vegetación u otras construcciones, no deberán generar sombras sobre el sistema fotovoltaico a las horas de mayor radiación solar, es decir entre las 10:00 y 18:00 horas.