



Contrato de Mantenimiento Tipo de Sistemas Fotovoltaicos



Edición:

Ministerio de Energía de Chile
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449
Edificio Santiago Downtown II, piso 13 y
14
Santiago de Chile
T +56 22 365 6800
I www.energia.gob.cl

Responsable:

Gabriel Prudencio,
Jefe División de Energías Renovables,
Ministerio de Energía

Apoyado por:

NAMA: Energías Renovables para
Autoconsumo en Chile
Marchant Pereira 150 piso 12 oficina
1203
7500654 Providencia
Santiago - Chile
T +56 22 30 68 600
I www.giz.de

Responsable:

Rainer Schröder/ Stephan Remler

Título:

Contrato de Mantenimiento Tipo de
Sistemas Fotovoltaicos

Autores:

Guillermo Soto Olea,
Unidad de Edificación Sustentable,
Agencia de Sostenibilidad Energética.
Javier Hernández Venegas,
División de Ingeniería Eléctrica,
Superintendencia de Electricidad y
Combustible.
Daniel Almarza, Asesor GIZ Chile.
Ignacio Jofré, Asesor GIZ Chile.
Asier Ukar, PI Photovoltaik Institut
Berlin AG.

Asesoría técnica: DGS Berlin e. V.,
Eva-Maria Schubert, Rainer E. Wuest

Aclaración

Esta publicación ha sido preparada por encargo del Proyecto "NAMA: Energías Renovables para el Autoconsumo en Chile" implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de NAMA Facility del Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania y del Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial (DBEIS) de Gran Bretaña. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, noviembre 2018

ÍNDICE

Cláusulas	Título	Página
	Introducción	2
1	Objeto	3
2	Condiciones de prestación del servicio	4
3	Comunicación de incidencias	5
4	Aspectos excluidos	6
5	Inspección de la instalación	6
6	Subcontratación	7
7	Precio	8
8	Facturación y pago	9
9	Responsabilidad por daños	9
10	Accidentes e indemnizaciones	9
11	Notificaciones	9
12	Autorización y posibilidad de acceso	10
13	Duración y vigencia del contrato	10
14	Equipos en deficiente estado	10
15	Fuerza mayor	10
16	Término anticipado del contrato	11
17	Jurisdicción	12
18	Modalidad contratada	12
19	Garantías del contrato (nivel de servicio)	12
20	Documentación del servicio de mantenimiento	14
	Anexo I: Relación de equipos e instalaciones	16
	Anexo II: Alcance del mantenimiento preventivo	16
	Anexo III: Alcance de la monitorización de la planta	25
	Anexo IV: Alcance del mantenimiento correctivo	26
	Anexo V: Lista de piezas de repuesto	27
	Anexo VI: Causas de fuerza mayor	28
	Anexo VII: Modalidad contratada	29

INTRODUCCIÓN

Cada Sistema Fotovoltaico (SFV) es único, existen diferentes tamaños, especificaciones técnicas, y se ubican en zonas geográficas distintas. En este sentido, cada sistema FV necesita un plan de operación y mantenimiento (O&M) particular. Por esta razón, es difícil proponer un contrato de O&M que sea una solución única para todos.

Los aspectos claves para elaborar un contrato de O&M son:

- Duración del contrato.
- Garantías.
- Tiempos de respuesta.
- Penalizaciones e incentivos.

Son precisamente estos aspectos los que se han incluido como cláusulas. Se espera que los interesados que utilicen el presente documento lo adapten a sus necesidades técnicas, económicas y legales.

La presente propuesta de contrato tipo de O&M se ha elaborado en base a una recopilación de mejores prácticas internacionales, y como tal, debe ser entendida como una ayuda que establece prácticas razonables, sugerencias y recomendaciones para la elaboración de contratos de O&M para sistemas FV.

GIZ y el Ministerio de Energía no se responsabilizan por la aplicación y consecuencias del uso de este documento.

Para conocer en más detalle sobre O&M de sistemas FV, se recomienda referirse a la **Guía de Operación y Mantenimiento de Sistemas Fotovoltaicos**, elaborada por GIZ y el Ministerio de Energía.

El contrato más completo y detallado es el contrato denominado *Full Service* o “*a todo riesgo*”, en donde la totalidad del riesgo se transfiere al contratista que realiza el servicio. Este contrato proporciona cobertura total de mano de obra, equipamiento e intervenciones de emergencia.

La presente propuesta busca aportar a la elaboración de este tipo de contrato en particular.

Para la elaboración de un contrato con menor alcance es posible no considerar algunas de las recomendaciones indicadas en este documento. Una sugerencia de como realizar estos ajustes se incluye en el Anexo VII.

COMPARECEN

Indicar identificación legal del cliente y del contratista

EXPONEN

I.- Que el CONTRATISTA es una empresa del sector de energía solar y que se dedica, entre otras actividades, al mantenimiento de los equipos de este sector.

II.-Que el CLIENTE está interesado en que el CONTRATISTA le preste un Servicio de Mantenimiento con las características que se describen en el presente Contrato sobre los equipos que en el mismo se reseñan.

III.-Que ambas partes están de acuerdo en llevar a cabo el presente Contrato.

CLÁUSULAS

1. OBJETO

Constituye el objeto del presente Contrato la prestación, por parte del CONTRATISTA al CLIENTE, del Servicio de Mantenimiento de un sistema fotovoltaico de acuerdo a las condiciones y modalidades que más adelante se señalan.

2. CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO

La prestación del servicio consistirá en el mantenimiento de los equipos señalados en el Anexo I, aplicando las condiciones particulares relativas al alcance contratado por el CLIENTE, que figura en los Anexos II, III y IV. Los equipos señalados en el Anexo I están instalados en la siguiente ubicación:

Dirección:

Coordenadas:

Correo electrónico de contacto:

Teléfono de contacto:

Para cualquier variación en el número de equipos objeto del Servicio de Mantenimiento, ampliaciones o bajas llevadas a cabo por el CLIENTE, deberá adjuntarse una nueva copia actualizada del Anexo I debidamente firmada por ambas partes. Si se producen modificaciones de equipos o instalaciones periféricas, más allá de la simple variación del número de equipos, y que supongan una alteración de las condiciones de mantenimiento, el CONTRATISTA tendrá la facultad de someter a la aprobación del CLIENTE una nueva propuesta, así como de rescindir el Contrato en caso de no alcanzar un acuerdo.

La actualización de los precios del presente Contrato, por las mencionadas variaciones, se regularizará de acuerdo a lo establecido en este Contrato, y tendrá efecto en el mismo momento de la instalación o desinstalación, independientemente de cuándo se incluyan en Contrato, según el procedimiento anteriormente descrito.

En el caso de sustitución de materiales, estos podrán ser de distintas características a los sustituidos, pero de funcionalidad equivalente. Los materiales y/o componentes sustituidos pasarán a propiedad del CLIENTE.

La resolución de averías en equipos podrá efectuarse por sustitución íntegra del equipo o por sustitución del elemento averiado, no estando el CONTRATISTA obligado a restituir el equipo original sino otro de características similares, nuevo, o bien, procedente de una reparación anterior, siempre en correcto estado de funcionamiento.

3. COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS

Los datos de contacto de ambas partes son:

Por el CLIENTE:

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Correo electrónico: _____

Por el CONTRATISTA:

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Correo electrónico: _____

El CONTRATISTA notificará al CLIENTE por escrito las incidencias observadas, en un plazo no superior a 24 horas tras su detección, de acuerdo a los procedimientos indicados en la cláusula 11 del Contrato. El CONTRATISTA inspeccionará los equipos y llevará a cabo las acciones pertinentes de acuerdo a los procedimientos indicados dentro del marco del Mantenimiento Correctivo, indicados en el Anexo IV y respetando los tiempos de reacción indicados en la cláusula 19 del Contrato. Todas las acciones llevadas a cabo como consecuencia de las incidencias detectadas serán debidamente documentadas en el informe mensual según lo estipulado en la cláusula 20 del Contrato.

En cualquier circunstancia, el CONTRATISTA se reserva el derecho de sustituir o reparar cualquier componente afectado.

4. ASPECTOS EXCLUIDOS

Queda excluida del objeto del presente Contrato la reparación de averías debidas a:

- Manipulación de los componentes afectados por personal no autorizado por el CONTRATISTA.
- Abuso de los equipos, trato inadecuado, funcionamiento en condiciones para las que el equipo no hubiera sido diseñado y los desperfectos ocasionados por culpa o negligencia del CLIENTE o de terceros.
- Reubicación de los mismos no autorizada por el CONTRATISTA.
- Ejecución de pruebas, ensayos, análisis de laboratorio, desmontajes parciales o totales de componentes sin autorización previa y por escrito del CONTRATISTA.
- Causas de fuerza mayor de acuerdo con el Anexo VI.

Este último apartado puede ser cubierto por el CLIENTE mediante la suscripción de una póliza de daños con una compañía de seguros. El CONTRATISTA se ofrece a valorar esta prestación de manera independiente e integrarla en otras pólizas de seguros propias de su actividad.

En el supuesto de que el CLIENTE solicitara la prestación del servicio al CONTRATISTA y éste detectara que la avería procede de una de las causas anteriormente expuestas, el CONTRATISTA no tendrá ninguna obligación de reparar ni esta ni ninguna otra avería en el equipo, en tanto la primera no sea subsanada por cuenta del CLIENTE. En este caso, si la avería es reparable por el CONTRATISTA, y el CLIENTE solicita a éste su reparación, el CONTRATISTA facilitará al CLIENTE el presupuesto correspondiente y, si es aceptado por éste, procederá a dicha reparación, facturando su importe al mes siguiente, adicionalmente al precio del presente Contrato.


En cualquier caso, el CONTRATISTA facturará al CLIENTE el importe del desplazamiento al domicilio del CLIENTE, ocasionado por reclamaciones no sujetas a la cobertura del presente Contrato.

5. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Es requisito previo para la celebración del presente Contrato el correcto estado general de los equipos objeto de mantenimiento.

En cualquier caso, si el CONTRATISTA no ha realizado la instalación o ésta se ha producido con anterioridad a la contratación del Servicio de Mantenimiento, el CLIENTE consiente expresamente a que sea realizada una inspección previa por parte del CONTRATISTA, mediante la cual éste compruebe el correcto estado general de los equipos objeto del Contrato.

En este caso, el Contrato no entrará en vigor en tanto (i) no se realice dicha inspección y se compruebe que los equipos se encuentran en perfecto estado de funcionamiento y, (ii) en caso de que no lo estuvieran, mientras las deficiencias existentes no sean subsanadas por cuenta del CLIENTE y se produzca una nueva inspección que verifique dicha subsanación.



Si el CLIENTE desea modificar el conjunto de equipos objeto de este Servicio de Mantenimiento, deberá adjuntarse a este Contrato una nueva copia actualizada del Anexo I debidamente firmada por ambas partes. Dicha modificación no tendrá efecto en tanto no se compruebe mediante una nueva inspección que los nuevos equipos están también en correcto estado de funcionamiento.

No se considerarán cubiertas por este Contrato las incidencias que se produzcan con posterioridad a su firma debido a modificaciones respecto al estado inicial del equipo, que, exigiendo inspección según el párrafo precedente, no hayan sido objeto de la misma.

Por las visitas y trabajos de inspección, cuando éstos sean necesarios, el CONTRATISTA facturará al CLIENTE el precio vigente en el momento de la misma.

6. SUBCONTRATACIÓN

La prestación del Servicio de Mantenimiento podrá ser efectuada directamente por el CONTRATISTA o por otra empresa debidamente autorizada por ella, sin perjuicio de que, en ambos casos, el CONTRATISTA sea responsable de la correcta prestación de dicho servicio y el cumplimiento de la ley correspondiente.

7. PRECIO

El precio de las actividades que constituyen el Contrato, así como el precio total del mismo se muestran a continuación:

Actividad	Precio en _____			Comentarios
	Años 1 a —	Años __ a —	Años __ a —	
Mantenimiento Preventivo				Ver Anexo II
Limpieza de módulos				Ver Anexo II
Monitorización de la planta				Ver Anexo III
Mantenimiento Correctivo				Ver Anexo IV
Sustitución de piezas				El precio incluye los costos de (i) la pieza de repuesto, (ii) transporte de las piezas, y (iii) mano de obra durante la sustitución.
Documentación del Servicio de Mantenimiento				Ver cláusula 20
Gestión de activos				
Precio Total				

El Precio se ha calculado para una planta con una potencia nominal en corriente continua de _____ kWp, ubicada en _____.

Al precio señalado se le aplicará el IVA o impuesto vigente en cada momento.

Esta cifra se mantendrá en vigor durante un año desde la firma del Contrato. Se actualizará anualmente y de manera automática durante el plazo de vigencia del Contrato mediante la aplicación del IPC interanual del periodo anterior. Se exime del reajuste si el Contrato es suscrito en UF.

8. FACTURACIÓN Y PAGO

La cuota de mantenimiento se devengará por periodos mensuales/anuales y con carácter anticipado.

El pago se hará efectivo por el CLIENTE, mediante transferencia en la cuenta en la Entidad que designe el CONTRATISTA.

Sin perjuicio del derecho del CONTRATISTA para optar por la resolución del Contrato establecido en la cláusula 16, la demora en el pago de las facturas devengará automáticamente el interés legal correspondiente por las cantidades impagas.

9. RESPONSABILIDAD POR DAÑOS

En ningún caso el CONTRATISTA será responsable de los daños causados al CLIENTE o a terceros cuando haya sido aquel o estos los que hayan manipulado los equipos sin la previa autorización del CONTRATISTA.

10. ACCIDENTES E INDEMNIZACIONES

El CONTRATISTA formalizará los seguros oportunos y tomará todas las precauciones necesarias para evitar accidentes y daños personales o materiales que puedan afectar a cualquier persona o a la propiedad durante el proceso de trabajo objeto de este pedido. El CONTRATISTA exime al CLIENTE de toda pérdida o responsabilidad económica que se derive directa o indirectamente de los accidentes que puedan ocurrir por actos u omisiones de los empleados, agentes o subcontratos a cargo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA indemnizará y eximirá al CLIENTE de toda pérdida, responsabilidad económica o multa en que incurra el CONTRATISTA por incumplimiento de normas.

El CONTRATISTA se compromete a concertar a sus expensas, y por la cantidad necesaria, los seguros de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros y de Accidentes de Trabajo, necesarios para proteger al CLIENTE de los riesgos anteriormente citados, y de cualquier reclamación por incumplimiento de las Leyes de Seguridad Social.

11. NOTIFICACIONES

Todas las notificaciones, modificaciones y comunicaciones por parte del CONTRATISTA al CLIENTE y viceversa se considerarán eficaces a todos los efectos, cuando se realicen de alguna de las siguientes maneras, a las direcciones físicas, electrónicas o números de línea indicadas por el CLIENTE o el CONTRATISTA, según corresponda:

a) Envío por al domicilio.

b) Envío por correo electrónico.

12. AUTORIZACIÓN Y POSIBILIDAD DE ACCESO

El CLIENTE autoriza, a efectos de cumplimiento de este Contrato, el acceso del CONTRATISTA a las instalaciones objeto del mismo. En caso de que no fuera posible alcanzar o acceder por medios convencionales, debido a motivos ajenos al CONTRATISTA, la prestación queda interrumpida hasta que se habilite el acceso y el CLIENTE ha de financiar los gastos en que haya podido incurrir el CONTRATISTA por esta circunstancia si no ha sido advertido previamente.

13. DURACIÓN Y VIGENCIA DEL CONTRATO

El presente Contrato entrará en vigor a la fecha de la firma y tendrá una duración inicial de _____ años. Finalizado el periodo inicial, el Contrato podrá prorrogarse mediante acuerdo entre las partes, sin perjuicio del derecho de las partes a resolverlo unilateralmente de acuerdo con lo previsto en la cláusula 16.

No obstante lo anterior, en el supuesto de que fuera necesario proceder a efectuar la Inspección de los equipos, la efectividad del Contrato estará supeditada a la fecha en que el CONTRATISTA manifieste que el resultado de la Inspección ha sido correcto.

14. EQUIPOS EN DEFICIENTE ESTADO

Es requisito previo para la celebración del presente Contrato es el correcto estado general de los equipos objeto de mantenimiento. En este sentido se aplicará lo recogido en la cláusula 5.

Si el CONTRATISTA observara en cualquier momento de la vida del Contrato, que los equipos no se encuentran en este correcto estado general debido a causas no cubiertas por este Contrato y recogidas en la cláusula 4, sus obligaciones quedarán en suspenso y no serán exigibles en tanto no sea subsanado por cuenta del CLIENTE y se produzca una nueva inspección que verifique dicha subsanación.

15. FUERZA MAYOR

Ninguna de las partes será considerada responsable por el incumplimiento de sus obligaciones contractuales si la ejecución de tales obligaciones se retrasase o se hiciese imposible como consecuencia de actos de fuerza mayor, tal y como se indica en el Anexo VI del presente Contrato, lo cual se comunicará a la otra parte en un plazo máximo de 48 horas.

Los plazos de entrega estipulados se prolongarán por un período equivalente al tiempo perdido por causa de fuerza mayor. En el caso de que una causa de fuerza mayor subsistiera

después de que los plazos de entrega se hubiesen retrasado por este motivo más de ciento veinte (120) días, el CLIENTE comunicará al CONTRATISTA la continuidad o el fin del Contrato.

16. TERMINO ANTICIPADO DEL CONTRATO

CUALQUIERA DE LAS PARTES podrá resolver el presente Contrato:

- a) Por las causas generales admitidas en Derecho.
- b) Por destrucción o pérdida de los equipos objeto del presente Contrato previa comunicación fehaciente del CLIENTE acreditativa de estos extremos.
- c) Por causa de fuerza mayor.

El CONTRATISTA podrá resolver el Contrato:

- a) Por impago del servicio contratado.
- b) Por las manipulaciones en los equipos efectuadas por el CLIENTE o por alguna de las causas de exclusión incluidas en este Contrato.

17. JURISDICCIÓN

Se acuerda que todo litigio o reclamación relacionados con este Contrato se resuelva de forma definitiva mediante arbitraje, con arreglo a lo dispuesto en la Ley _____.

El arbitraje se celebrará en _____, con sometimiento a la decisión de un solo árbitro que deberá dictar en el plazo máximo de tres meses el laudo de obligado cumplimiento por las partes.

18. MODALIDAD CONTRATADA

El alcance de servicio contratado por el CLIENTE es el contemplado en la Modalidad Full-Service para el período de tiempo de ____ años. Los servicios incluidos en dicha modalidad se enumeran en el Anexo VII.

19. GARANTÍAS DEL CONTRATO (NIVEL DE SERVICIO)

El CONTRATISTA se compromete a garantizar una disponibilidad de los inversores fijada en un valor medio anual del ____%. La disponibilidad es el parámetro que representa el tiempo en el que los inversores están operando respecto al tiempo posible total que son capaces de operar. La disponibilidad se calculará por tanto en base temporal empleando para ello la siguiente fórmula:

$$A [\%] = \frac{\text{Tiempo real de operación de los inversores}}{\text{Tiempo teórico de operación de los inversores}}$$

Se entiende por "*Tiempo real de operación de los inversores*" el tiempo durante el cual han estado generado energía en corriente alterna.

Se entiende por "*Tiempo teórico de operación de los inversores*" el tiempo durante el cual la planta está expuesta a niveles de irradiación superiores al umbral de irradiación mínimo que el inversor necesita para operar. Este valor se especifica en la hoja de datos del inversor.

El CONTRATISTA se compromete igualmente a respetar los siguientes tiempos de detección y respuesta para incidencias cubiertas dentro del plan de Mantenimiento Correctivo:

Descripción	Tiempo de detección	Tiempo de respuesta
Fallas que impliquen la desconexión del 100% de la planta durante horas de producción, o fallas que inutilicen el sistema de monitoreo (DATALOGGER) durante horas de producción. Fallos que impliquen graves riesgos de seguridad de la planta (fuego, impacto de rayos, pérdida de aislamiento) independientemente de las pérdidas de producción asociadas.	2h	12h
Fallas que impliquen la desconexión de al menos un inversor FV durante horas de producción, o fallas que inutilicen una parte del sistema de monitoreo (DATALOGGER) durante horas de producción.	4h	24h
Fallas que impliquen la desconexión de uno o varios strings de módulos sin que esto implique la desconexión de un inversor FV. Otros fallos menores.	8h	36h

20. DOCUMENTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO


El CONTRATISTA emitirá informes trimestrales y anuales que incluyan al menos la siguiente información:

1. Todos los valores registrados por la estación meteorológica en especial:
 - a) irradiación sobre el plano inclinado,
 - b) temperatura ambiental y temperatura del módulo FV.
2. Producción energética de la planta a nivel de inversor y contador.
3. *Performance Ratio* y disponibilidad de la planta.
4. Listado de incidencias junto a las medidas correctivas realizadas.
5. Listado de las medidas preventivas realizadas (incluida la limpieza de los módulos FV).
6. Listado de piezas sustituidas.
7. Costos asociados a las actividades de Mantenimiento Correctivo.
8. Valores de monitorización de la suciedad.

Para los puntos 1b), 3 y 8 se indicarán los valores medios diarios (para los informes trimestrales) y mensuales (para los informes anuales). Se indicará también el valor medio trimestral (para los informes trimestrales) y medio anual (para los informes anuales).

Para los puntos 1a) y 2 se indicarán los valores acumulados diarios (para los informes trimestrales) y mensuales (para los informes anuales). Se indicará también el valor acumulado trimestral (para los informes trimestrales) y acumulado anual (para los informes anuales).

Los informes mensuales serán enviados al CLIENTE a más tardar veinte (20) días después de finalizar el mes objeto de estudio. Los informes anuales serán enviados al CLIENTE a más tardar cuarenta (40) días después de finalizar el año de estudio.



Y EN PRUEBA DE CONFORMIDAD, las Partes firman el presente Contrato, en dos ejemplares en el lugar y fecha señalados a continuación.

En _____ a _____ de _____ de 20____

Por el CLIENTE

Por el CONTRATISTA

ANEXO I – RELACION DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Los equipos e instalaciones objeto del Servicio de Mantenimiento dentro del Contrato son:

- Pasillos, vías, escaleras y sistemas de drenaje sobre la superficie del techo.
- Cierre perimetral y sistema de vigilancia.
- Paneles fotovoltaicos.
- Cableado de baja y media tensión tanto en corriente continua como corriente alterna, incluidos sus tableros de protección y maniobra, conectores, cajas de combinación y todo elemento que esté dedicado a la conducción de energía.
- Estructura de montaje de los módulos incluido el sistema de anclaje al techo.
- Cajas de agrupación de strings.
- Inversores fotovoltaicos.
- Centro de transformación.
- Contador de medida (en el caso que sea de propiedad del CLIENTE) y sistema de conexión a la red.
- Estación meteorológica.
- Sistema de monitorización y adquisición de datos (*Datalogger*)
- Sistema de puesta a tierra y protección contra rayos.

Quedan excluidas todas las instalaciones y obras civiles no mencionadas expresamente.

ANEXO II: ALCANCE DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Esta modalidad de mantenimiento comprende todos los servicios indicados en el programa que se describe a continuación, además de los gastos derivados de esa prestación (transportes, desplazamientos, viáticos medios auxiliares, entre otros) para desarrollar el Mantenimiento Preventivo de la Instalación. La frecuencia de estos servicios se adaptará a las necesidades reales de la planta para optimizar la producción de energía.

El CONTRATISTA se compromete también a limpiar regularmente los paneles FV de modo que la pérdida energética media anual a nivel del contador no sobrepase el _____%.

En el caso en el que donde se ubica la planta FV se acumule una gran cantidad de hojarasca, materia vegetal, maleza u otro tipo de suciedad, ésta será retirada regularmente por el personal de O&M. Si se observa un crecimiento de la vegetación que pueda proyectar sombras sobre los paneles FV, ésta será podada o cortada a fin de evitar dicho efecto.

La siguiente tabla incluye los servicios a realizar por el CONTRATISTA dentro del Mantenimiento Preventivo.

Items	No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)					
									1	12	24	48		
1 Módulos FV														
1.1	Inspección visual de cambios ópticos	No se detectan indicios de "Browning", vidrio empañado, corrosión, decoloración, <i>hotspots</i> , delaminación, babas de caracol o burbujas en la superficie posterior de los módulos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		
1.2	Inspección visual de daños mecánicos	No se detectan módulos rotos o marcos doblados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		
1.3	Anti-robo	La protección contra robo está operativa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						x	
1.4	Lámina posterior	No hay daños en la lámina posterior (arañazos, perforación)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		
1.5	Capa - <i>elox</i>	El estado de la capa- <i>elox</i> es buena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						x	
1.6	Radio de curvatura	El radio de curvatura de los cables del módulo respeta las indicaciones del fabricante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		
1.7	Acumulación de polvo	No hay micro-sombreado debido al polvo acumulado entre el módulo y las abrazaderas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		
1.8	Limpieza del módulo	Los módulos están limpios y no se exceden las pérdidas por suciedad acordadas por contrato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		Depende de las peculiaridades del lugar					
1.9	Tornillos	No hay holgura de los tornillos, los valores de torque son correctos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						x	
1.10	Sellado hermético	El intersticio entre el marco y la lámina posterior es hermético	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						x	
1.11	Vegetación	La vegetación alrededor de los módulos no genera efectos de sombreado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					x		

Items			No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)			
2	Sistema de montaje y estructura													
2.1	Daños mecánicos	No se observan muestras de daños mecánicos o deformación de la estructura de montaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X			X		
2.2	Fijación de los módulos	La posición de las grapas de sujeción del módulo es correcta. Las grapas no producen sombreado sobre los módulos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
2.3	Lastres	Revisar si se han producido movimientos del lastre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X					X	
2.4	Valores de torque	La fijación de los elementos roscados es correcta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X					X
2.5	Toma a tierra	El estado de la puesta a tierra del módulo y la estructura de montaje es correcta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X						X
2.6	Revestimiento protector	La capa galvanizada por inmersión en caliente de los perfiles de montaje no muestra daños.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X					X
2.7	Reacciones electroquímicas, corrosión	No se observan indicios de reacciones electroquímicas entre metales con diferentes potenciales de ionización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X					X
2.8	Bordes afilados	No se observan cantos afilados en la estructural del sistema de montaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X						X
2.9	Tensiones mecánicas	El sistema soporta las tensiones mecánicas previstas (viento y nieve).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X							X
2.10	Integridad estructural	La integridad estructural del tejado no se ve comprometida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X							X
2.11	Filtrado de agua	El tejado es estanco y no permite la filtración de agua al interior del edificio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		

Items			No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Critico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)			
3	Cajas de conexión de cadenas													
3.1	Inspección visual	No se observa decoloración, degradación, suciedad, daños mecánicos, humedad o corrosión de los equipos y las conexiones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
3.2	Inspección visual	La inspección visual y revisión de fusibles de cadena, monitoreo de cadenas, y protección contra sobretensiones arroja resultados positivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
3.3	Humedad	No hay humedad ni rastro de insectos en el interior de las cajas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
3.4	Prueba funcional	La inspección del funcionamiento de los interruptores y dispositivos de protección de CA arroja resultados positivos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
3.5	Ventilación	El estado de la ventilación de las cajas es bueno (especialmente en relación al estado de los filtros, si los hay)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
3.6	Acceso de los cables	La entrada de los cables a la caja de conexiones está ejecutada correctamente y no hay trazas de suciedad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
3.7	Salida de los cables	La salida de los cables de la caja de conexiones está ejecutada correctamente y no hay trazas de suciedad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
3.8	Verificación de par de apriete	Los pares de apriete de las conexiones del circuito primario son correctos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
3.9	SPD después de tormentas	El dispositivo de protección contra sobretensiones (SPD) se revisa después de las tormentas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Siempre después de una tormenta				

Items		No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)			
4	Cableado												
4.1	Aislamiento	○	○	○	○	X							
4.2	Etiquetado	○	○	○	○			X				X	
4.3	Tubos protectores	○	○	○	○			X				X	
4.4	Fijación de los cables	○	○	○	○			X				X	
4.5	Bandejas de cables	○	○	○	○			X					X
4.6	Conectores	○	○	○	○			X			X		
4.7	Bridas de sujeción	○	○	○	○			X				X	
4.8	Radio de curvatura	○	○	○	○			X				X	
4.9	Daños mecánicos	○	○	○	○	X					X		
4.10	Puntos de conexión	○	○	○	○	X					X		
4.11	Bucles de inducción	○	○	○	○			X				X	

Items		No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)		
5	Inversor											
5.1	Supervisión mediante <i>DATALOGGER</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Esta función se realiza de forma continua.			
5.2	Inspección visual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X	
5.3	Humedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X	
5.4	Clase IP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X
5.5	Luces de advertencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X	
5.6	Verificación de par de apriete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X					X
5.7	Marcas y etiquetas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X				X
5.8	Aire acondicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X	
5.9	Toma a tierra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X	
5.10	Resistencia de aislamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Esta función se realiza de forma continua a través del vigilante a aislamiento.			
5.11	Funcionalidad del dispositivo de protección	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X
5.12	Filtros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X	
5.13	Fijación de los cables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X	
5.14	Conectores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X					X
5.15	Fusibles y seccionadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X					X

Items			No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)			
5.16	Paro de emergencia	La funcionalidad del paro de emergencia está asegurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
5.17	Contacto de las puertas	La funcionalidad de los contactos de la puerta está asegurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
5.18	Actualización del software	El software se actualiza/mejora periódicamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X		Según el fabricante				
5.19	Revisión del almacenamiento	Los datos a largo plazo y la memoria de errores están disponibles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
6 Protección contra rayos y puesta a tierra														
6.1	Conexión de cables	El estado de los cables en cuanto a integridad y daño mecánico es bueno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
6.2	Revisión de conexiones atornilladas	Las uniones atornilladas no muestran holgura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
6.3	Revisión de continuidad y corrosión	La continuidad del sistema de puesta a tierra está asegurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
7 Equipos de medición y contadores														
7.1	Acceso	El acceso al contador está garantizado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
7.2	Calibración	La calibración y la verificación de exactitud se realiza periódicamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X						X	
7.3	Envejecimiento	La protección contra condiciones ambientales agresivas (humedad, calor, productos químicos, etc.) está asegurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X					X	

Items	No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)					
8 Sistema de monitoreo y vigilancia														
8.1	Grabación/ registro de todos los eventos	Toda la información se graba digitalmente y está disponible.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
8.2	Prueba de plausibilidad	Los datos son plausibles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
8.3	Verificación de la comunicación	La comunicación entre todos los componentes del <i>Datalogger</i> está asegurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			Comprobación de error de comunicaciones en base diaria. Evaluación completa, incluyendo la simulación de fallas en base anual.		X		
8.4	Actualización del software	El software se actualiza/mejora periódicamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>		A medida que las actualizaciones estén disponibles por parte del proveedor del <i>Datalogger</i> .				
8.5	Conexión con la centralita de seguridad	El contratista está permanentemente disponible por <i>email</i> y teléfono.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
8.6	Registro de los valores de medición	Todos los valores de medición se registran en el <i>Datalogger</i> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
8.7	Registro de los valores de PR	Todos los valores de PR se registran en el <i>Datalogger</i> y se comparan con los valores esperados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
8.8	Monitoreo de la suciedad	Cálculo de las pérdidas debido a la acumulación de polvo en zonas representativas de la planta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			Estos valores serán comparados con los valores contractuales.		X		
8.9	Sistema de vigilancia	El sistema de vigilancia está operativo y en buen estado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
9 Estación meteorológica y celdas de referencia														
9.1	Mantenimiento de rutina conforme a las especificaciones del fabricante	Se lleva a cabo el mantenimiento de rutina y preventivo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>							
9.2	Inspección visual	La inspección visual y detección de defectos no muestra signos de decoloración, degradación, polvo y acumulación de suciedad, daños mecánicos, humedad o corrosión en los equipos y conexiones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>				X		
9.3	Limpieza	Los sensores están limpios y correctamente fijados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					X		
9.4	Calibración	Los equipos están calibrados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						X	

Items			No aplica	OK	No OK	Evaluación no posible	Crítico	Importante	Útil	Notas	Frecuencia (meses)			
10 Mediciones														
10.1	Mediciones de tensión de circuito abierto	Mediciones de la tensión de circuito abierto en el 100% de los <i>strings</i> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Estas mediciones pueden realizarse también de forma complementaria en una selección de módulos FV.			X	
10.2	Mediciones de corriente de cortocircuito	Mediciones de la corriente de cortocircuito en el 100% de los <i>strings</i> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X						X
10.3	Mediciones de curva I-V	Mediciones de curva I-V en el 100% de los <i>strings</i> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X							X
10.4	Análisis de infrarrojo	Análisis de infrarrojos del 100% de los módulos FV incluidos conectores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
10.5	Análisis de infrarrojo	Análisis de infrarrojos del 100% de las cajas de combinación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X					X		
10.6	Electroluminiscencia	Análisis de electroluminiscencia en una selección de módulos FV.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X				X		
10.7	Degradación del módulo FV	Seguimiento de la degradación del módulo en una cantidad representativa de módulos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X	Las pruebas se realizarán siempre en los mismos módulos.		X		
10.8	Aislamiento	La resistencia de aislamiento de corriente continua supera los límites establecidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Esta medición la realiza el medidor de aislamiento de forma continua, aún así se realizarán pruebas a nivel de <i>string</i> cada 24 meses.				X
10.9	Toma de tierra	El sistema de puesta a tierra es funcional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X							X
11 Otros														
11.1	Sombras	Podar árboles cercanos que puedan proyectar sombras sobre los módulos FV.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		X						X
11.2	Objetos extraños	Retirar cualquier residuo detrás de los colectores y canaletas tales como plásticos, latas o cartones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X					X
11.3	Nidos de aves	Retirar nidos de aves del área del arreglo FV o de su estructura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			X					X

ANEXO III – ALCANCE DE LA MONITORIZACIÓN DE LA PLANTA

En esta modalidad de Servicio de Mantenimiento se incluye además del Mantenimiento Preventivo, tal y como se describe en el Anexo II, la monitorización remota de la planta.

El CONTRATISTA será responsable del control cotidiano de la instalación a efectos de determinar su estado de funcionamiento y realizará las intervenciones necesarias para su operatividad.

El CONTRATISTA realizará un servicio de control remoto permanente de la instalación, mediante un sistema de monitorización instalado en su sede o en la de un especialista subcontratado a tal efecto.

A partir de la información obtenida de este sistema, el CONTRATISTA podrá comunicarse con el CLIENTE para identificar posibles incidencias *in situ* y llevar a cabo intervenciones propias de la operación de la planta, con objeto de maximizar la producción de energía.

ANEXO IV – ALCANCE DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El CONTRATISTA se compromete a asistir cualquier incidencia respetando los tiempos de detección y reacción especificados en la cláusula 19 del Contrato, así como las exigencias de documentación especificadas en la cláusula 20 del Contrato. Quedan excluidas las incidencias causadas por los aspectos indicados en la cláusula 4 del Contrato.

Durante el período de garantía de los equipos, la modalidad de Mantenimiento Correctivo cubre la mano de obra, incluyendo desplazamientos de personal y equipos necesarios para las intervenciones, y expirado el plazo de garantía de los equipos, incluye la sustitución o reparación de las piezas o componentes averiados.

El plan de intervención ante fallas o incidencias se basará en los siguientes pasos:

- Localización y delimitación de la falla dentro del tiempo establecido por Contrato.
- Análisis de la falla.
- Elaboración de un diagnóstico en base a los datos registrados.
- Empleo de piezas de repuesto en caso necesario o reparación del componente afectado.
- Control y supervisión de las medidas de reparación o sustitución.
- Documentación y seguimiento de la actividad realizada.

ANEXO V – LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO¹

ITEM	Cantidad
Módulos fotovoltaicos	
Conectores de módulos	
Vigas y perfiles transversales	
Pernos de sujeción de las vigas y perfiles	
Abrazaderas de sujeción de los módulos FV	
Pernos de sujeción al tejado	
Cajas de agrupación de strings	
Cable de corriente continua y cable de corriente alterna	
Interruptor termo magnético	
Interruptor diferencial	
Cable de tierra desnudo y conexiones a tierra	
Canalización de protección para los cables	
Fusibles	
Inversores FV	
Sensor de temperatura ambiental	
Sensor de temperatura de módulos	
<i>Datalogger</i>	
Cables de monitoreo para todos los sensores	
Piranómetro	
Cámaras de videovigilancia	

¹ Este Anexo sólo es válido en el caso de un Contrato bajo la modalidad *Full-Labour*. En el caso de *Full-Service* el CONTRATISTA debe cubrir todos los gastos de reparación y mantener un determinado stock en planta. No es necesario especificar el listado de piezas en el Contrato *Full-Service*.

ANEXO VI – CAUSAS DE FUERZA MAYOR

- Deterioros producidos por la fauna local.
- Accidentes.
- Vandalismo.
- Desplazamiento de tierras.
- Fenómenos climatológicos extraordinarios (tormenta de arena, inundación, tsunami, hielo y nieve).
- Terremotos.
- Fallas de la red eléctrica.
- Vertimientos.
- Reducción de la energía de salida o desconexión de la planta o de parte de la misma provocada por la decisión de un ente judicial.
- Reducción de la energía de salida o desconexión de la planta o de parte de la misma provocada por acciones en el marco del Mantenimiento Preventivo y/o Correctivo.
- Inestabilidad sociopolítica (huelgas generales, actos de guerra, revueltas sociales, etc.).

ANEXO VII – MODALIDAD CONTRATADA

Actividad	Modalidad <i>Full-Service</i>	Modalidad <i>Full-Labour</i>
Mantenimiento Preventivo	✓	✓
Limpieza de módulos	✓	✓
Mantenimiento Correctivo	✓	✓
Monitorización de la planta	✓	✓
Sustitución y reparación de piezas	✓	✓
Costo de las piezas de repuesto	✓	X
Costos de transporte de las piezas de repuesto	✓	X
Costo de mano de obra durante la sustitución o reparación	✓	✓ / X ²
Documentación mensual y anual del Servicio de Mantenimiento	✓	✓
Gestión de activos	✓	✓

² Estos costos quedarían cubiertos en un contrato *Full-Labour* siempre y cuando las sustituciones o reparaciones no deban llevarse a cabo por personal especializado.