

Acord marc de subministrament d'equips per a la generació d'energia solar fotovoltaica amb
destinació a les entitats locals de Catalunya

Codi d'expedient: 2021.03

Lot 13 a 20 – Memòria sobre el servei de manteniment preventiu especialitzat

Índex de contingut

1.	Memòria sobre el servei de manteniment preventiu especialitzat.....	2
1.1	Control i seguiment del manteniment preventiu	2
1.2	Altra informació que es consideri important o destacable	9
1.2.1	Mitjans tècnics i personals	9
1.2.2	Coordinació amb els ens locals.....	11
1.2.3	Detecció de possibles incidències	11
1.2.4	Possibles millores de la infraestructura.....	12

1. Memòria sobre el servei de manteniment preventiu especialitzat

1.1 Control i seguiment del manteniment preventiu

A **Boquet** som especialistes en treballs elèctrics des de fa dècades i disposem d'un equip de treball altament qualificat i amb amplíssima experiència contrastada a nivell nacional i internacional.

També disposem d'àmplia experiència contrastada en instal·lacions fotovoltaïques de diferents tipologies i potències per tot el territori català, gràcies a aquesta experiència posem a disposició dels contractes derivats de l'Acord Marc un mitjàs tècnics i personals (apartat 1.2.1) a l'altura per oferir la màxima qualitat en la prestació del servei sol·licitat.

I gràcies a aquests mitjans, disposem d'un protocol de treball genèric per instal·lacions fotovoltaïques però que personalitzarem per a cada instal·lació, segons ubicació i característiques concretes de cadascun, ja que el territori català és ampli i amb condicions climatològiques molt diverses.

Per tots aquests motius el protocol de treball es basa en el nostre *know how* i s'aplica en una formació a operaris, responsables de diferents àrees i coordinats per l'Oficina Tècnica i amb la direcció d'un Director Àrea Tècnica d'experiència contrastada (apartat 1.2.1, secció *Personal*), així doncs, posem a disposició una fulla de control i seguiment del manteniment preventiu per a qualsevol tipus d'instal·lació fotovoltaïca, el qual serveix com a guia d'ús per a realitzar cada manteniment periòdic, facilitant la feina a l'operari en les seves tasques i externament amb un control acurat, assegurant-nos de les feines i el protocol establert s'han realitzat correctament; adjuntem a continuació la *Fulla de seguiment i control ACM FV*:

Nom i cognoms operari:

Data i hora d'inici de l'actuació:

Instal·lacions:

Municipi:

Edifici:

Concepte	Tipus	Periodicitat							
☐ COMPLIMENT ESSENCIAL ➤ Senyalització adequada de les zones de perill ➤ Comprovació de l'estat de les línies de vida ➤ Utilització de la línia de vida ➤ Utilització de elements de protecció personal ➤ Bloqueig del sistema elèctric: ☐ funcionament correcte ☐ funcionament erroni *En el supòsit que no es compleixi algun d'aquests 4 requisits, NO es pot continuar la revisió. Avisar de forma immediata al Responsable del contracte perquè aquest, conjuntament amb els Serveis Tècnics prenguin les mesures necessàries.	Visual Manual PSS PSS PSS	En totes les visites							
☐ NETEJA MÒDULS ➤ Neteja dels mòduls fotovoltaics *Ús de sabó neutre especial antigotes (allargament de la vida útil de la neteja i major eficiència entre servei i el propi manteniment) Comentarís:	Drap amb aigua i detergent no abrasiu	Semestral							
☐ PLANTA FOTOVOLTAICA ➤ Comprovació de l'estat dels panells i, concretament dels vidres dels mòduls ➤ Revisió de danys produïts per l'acció d'agents ambientals, oxidació, etc. ➤ Anàlisis i registre de ombres o possibles ombres ➤ Detecció d'anomalies elèctriques i punts calents amb càmera termogràfica *Annex: plànol instal·lació fotovoltaica + registre dades de temperatura s/ protocol. ➤ Revisió de les sèries del camp fotovoltaic ➤ Revisió de la coberta, les safates i canalitzacions del cablejat Comentarís:	Visual Visual Visual Visual/càmera Visual App Visual/manual	Semestral							
☐ ➤ Revisió de la connexió a terra, placa identificativa, comprovació de l'estat dels connectors de les plaques i elements de fixació Comentarís:	Equip de mesura								
☐ ➤ Detecció de fuites a terra	Equip de mesura								
☐ ➤ Neteja de les juntes i connexions per a prevenir esquerdes i fugues per corrosió o deformació dels materials per motius ambientals o altres	Drap amb aigua i detergent no abrasiu Visual/manual								
☐ ➤ Estat mecànic del cablejat de la instal·lació i les posades a terra de les instal·lacions fotovoltaïques. ➤ Mesura de la resistència de derivació a terra de l'estructura de suport, les plaques fotovoltaïques i les piques de terra. Mesures elèctriques no normals: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificació</th> <th>Voc</th> <th>Vmpp</th> <th>Impp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Identificació		Voc	Vmpp	Impp				
Identificació	Voc	Vmpp	Impp						
☐ ➤ Mesura dels paràmetres de voltatge i intensitat (Voc, Vmpp, Icc, Impp) dels diferents subcamps i camps fotovoltaïcs Mesures elèctriques no normals: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificació</th> <th>Res. Suport</th> <th>Res. FV</th> <th>Res. PT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Identificació	Res. Suport	Res. FV	Res. PT					Equip de mesura
Identificació	Res. Suport	Res. FV	Res. PT						

Comentaris:									
INVERSOR ☐ ➤ Detecció d'errors al display de senyalització ☐ ➤ Comprovació del funcionament general del inversor ☐ ➤ Detecció de tensió i mesura d'intensitat al costat de CC i CA ☐ ➤ Verificació de l'estat de les connexions i rendiments instantanis Comentaris:				Hardware Equip de mesura Equip de mesura Visual/manual					
☐ ➤ Control de neteja: ☐ Neteja eliminant la pols o qualsevol cosa que pugui obstruir la correcta ventilació o funcionament ☐ Neteja de les reixetes protectores a les netrades i sortides d'aire ☐ Neteja del dissipador de calor del compoent de potència Estores dels filtres d'entrada d'aire: ☐ Neteja ☐ Recanvi ☐ ➤ Anotació dels valors històrics del inversor ☐ ➤ Comprovació del temps de rearmament del inversor segons normativa ☐ ➤ Correcte monitorització web de l'inversor i recepció de missatges d'errors (si es requereix, actualització del software) ☐ ➤ Mesura de la resistència de derivació a terra del cablejat CC del inversor Mesures elèctriques no normals:				Aspirador App Visual/manual App Equip de mesura	Semestral				
<table><tr><td>Identificació</td><td>Res.inversor</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> Comentaris:				Identificació	Res.inversor				
Identificació	Res.inversor								
SISTEMA DE MONITORITZACIÓ ☐ ➤ Detecció d'errors en el display de senyalització ☐ ➤ Comprovació del funcionament general del mòdul d'adquisició de dades: detecció d'equips, codis d'error, etc. ☐ ➤ Funcionament general de les sondes (temp. Ambient, temp. Cèl·lula, Radiació solar) ☐ ➤ Anotació dels valors totals d'energia generada Comentaris:				Visual App Visual App Visual App Visual App	Semestral				
ELEMENTS DE PROTECCIÓ ☐ ➤ Estat de cada element de protecció: diferencials, magneto-tèrmics, fusibles de contínua, commutadores, relés, etc. ☐ ➤ Comprovació estanquitat de les caixes de protecció ☐ ➤ Comprovació que els terminals estan lliures de corrosió i les connexions son elèctricament eficaces ☐ ➤ Neteja de quadres i proteccions Comentaris:				Visual/manual Visual/manual Visual/manual Drap sec i aspirador	Semestral				

Peces a substituir:

Altres observacions:

Data i hora de finalització:

Firma operari:

Encarregat del centre (noms i firma):

A més, volem comentar que:

1. En cada municipi que es contracti el servei, prèviament a l'inici del contracte, es facilitarà còpia als Serveis Tècnics Municipals per a què autoritzin la *Fulla de seguiment i control* o realitzin les consideracions que creguin oportunes.

També se'ls hi demanarà les dades necessàries per a realitzar el servei amb la mínima intervenció possible d'aquests.

Es sol·licitarà còpia del projecte/memòria tècnica així com qui es el proveïdor del material, el possible instal·lador i garanties de la instal·lació, obtenint així un alt nivell de coneixent de la instal·lació i poder procedir amb la major personalització i evitar problemes i/o confusions tècniques.

Per últim, es sol·licitarà les dades de contacte dels STM telèfon mòbil directe (per possibles notificacions d'incidències urgents) i correu-e (notificació d'incidències no urgents, còpies de les *Fulles de seguiment i control del manteniment preventiu* així com, de possibles pressupostos per al manteniment correctiu i possibles propostes de millora tecnològica de baix cost).

2. En el primer bloc, de 'Compliment essencial' en el moment de comprovar el bloqueig del sistema elèctric s'indicarà un cartell de senyalització que s'està treballant en la instal·lació (*exemple, figura adjunta*).

**En el cas d'existir línies elèctriques properes de la instal·lació, es compliran amb les mesures de seguretat definides en el PSS.*



3. Així com s'ha indicat, també s'utilitzaran en tots els casos, sense excepció, dels elements de protecció anti caiguda i equips de protecció personal.

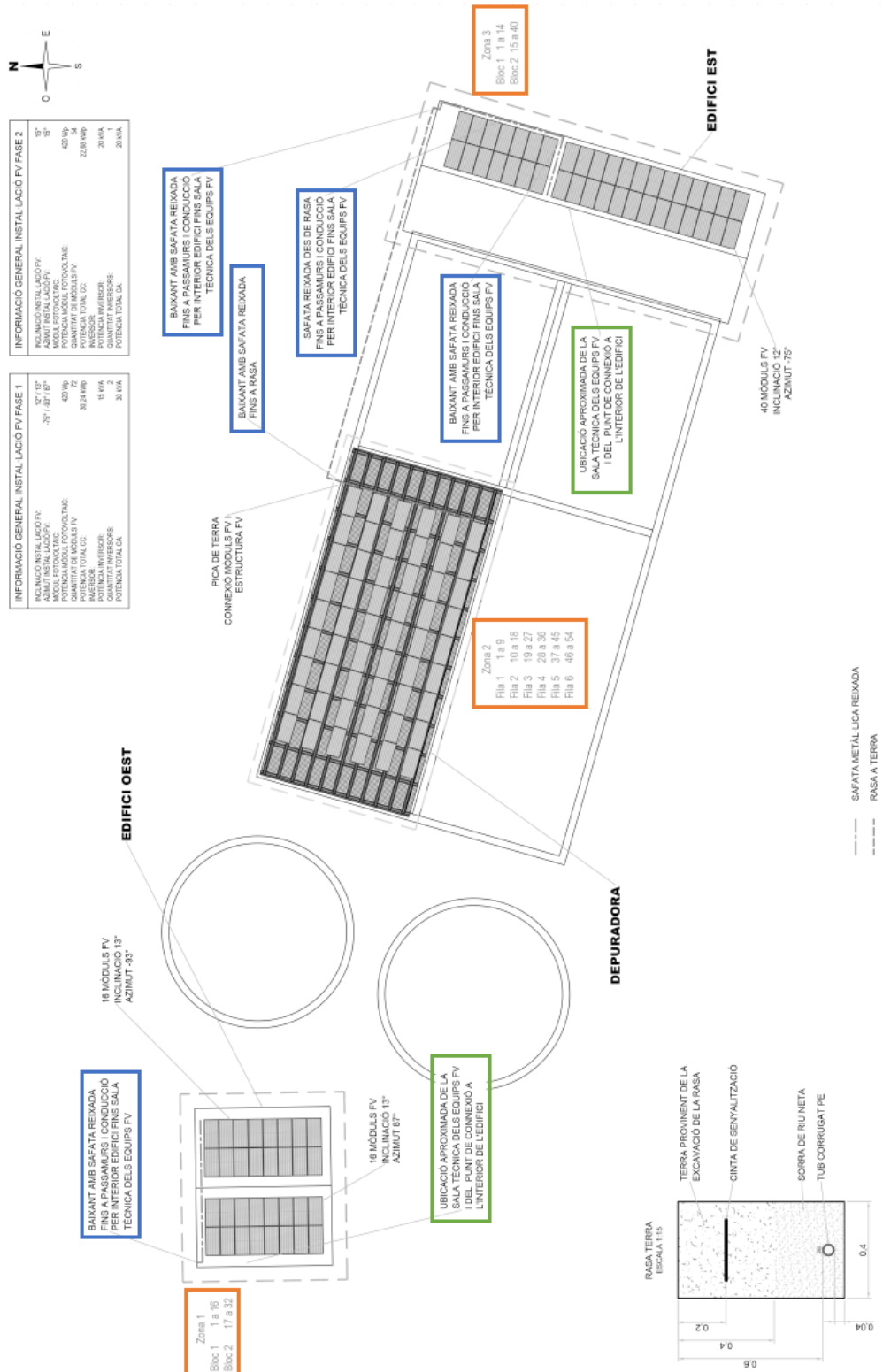


4. La neteja de plaques es realitzarà amb eines con una escombra especial amb mànec telescòpic per aconseguir la major eficàcia i optimització del treball i la conseqüent reducció de temps.

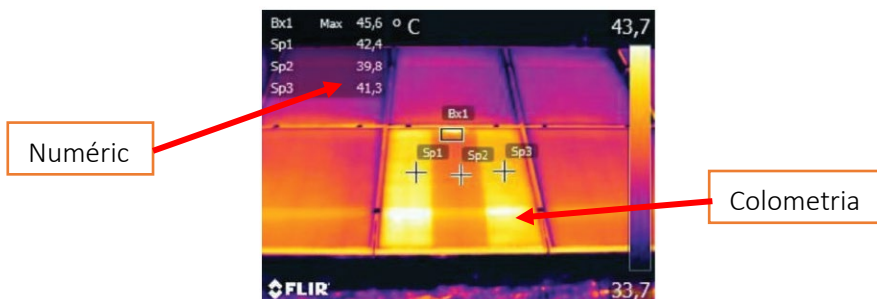


5. Al comprovar la instal·lació de forma integral, s'anotaran totes les possibles deterioraments de materials, com per exemple: plaques per impacte mecànic o decoloració o delaminació, connectors ressecs o trencats per clemències meteorològiques, caixa de connexió per connexió interna defectuosa, soldadures defectuoses o interconnexions trencades entre mòduls, etc. En tots aquests casos, el *Responsable del contracte* una vegada tingui l'informe del tècnic de manteniment realitzarà un pressupost, sense cost, per a oferir les diferents solucions al respecte.

6. La comprovació amb càmera termogràfica es realitzarà segons el protocol establert per **Boquet**:
 - a. Gràcies al plànol del projecte de la instal·lació, el qual, imprimirem en format DINA3, s'identificaran numèricament totes les plaques i altres elements importants; exemple d'un cas real:



- b. Es realitzarà a **totes les plaques solars** de la instal·lació, garantint al 100% la màxima eficàcia i eficiència de la instal·lació.
- c. El procediment per a cada placa **es realitzarà a través de 4 punts** de la zona exterior, assegurant-nos així, la qualitat de la mesura realitzada.
- d. A més, la comprovació es realitzarà amb imatges i dades numèriques, evitant així, anàlisis erronis de temperatures



- e. Tota aquesta informació, s'extraurà en un informe el qual, s'annexarà amb la fitxa de manteniment

1.2 Altra informació que es consideri important o destacable

1.2.1 Mitjans tècnics i personals

Com ja s'ha comentat, disposem d'una àmplia capacitat tècnica i mitjans, que a continuació detallem:

Vehicles

2 furgoneta-taller corporatives amb calaixeres i eines de mà necessàries per l'obra
1 camió-grua corporatiu fins a 7,5Tn
1 camió-cistella corporatiu fins a 14m
1 toro ELÈCTRIC per la gestió de residus i materials a magatzem, ISO-14001:  <i>gestió ambiental</i>
Disposem de 10 camions-grua amb plataformes hidràuliques per a treballs de fins a 14m (si s'escau)

Equips elèctrics

Tenalla volt-amperimètrica i fasimètrica	Enregistrador de xarxes
Analitzador de xarxes	Elevador panells fotovoltaics motoritzat
Soldador elèctric i un altre autogenerador	Mesurador d'aïllament i terra
Tenalla volt-amperimètrica i fasimètrica	Compressors (P=3 atm) pistola neteja
Analitzador d'harmònics de xarxa	Grup electrogen de 40 kVA
Mesurador de cos "fi"	Càmera termografia
Voltímetre amperímetre enregistradors	Altres eines manuals, tenalles, serres, nivell etc.

Aparells de mesura de tensió, intensitat, resistència d'aïllament de terra, etc.

* Totes les eines per fer les verificacions de les instal·lacions segons REBT i la resta de normativa segons el tipus d'instal·lació.

Equips de comunicació

Smartphone i Tablet-PC	Responsable del contracte/servei amb disponibilitat 24 durant execució obra
Smartphone i Tablet-PC	Encarregat amb disponibilitat 24 durant l'execució obra
Smartphone i Tablet-PC	Equip Emergències
Línia ADSL o Fibra òptica	Centre de Treball & Oficines centrals
Línia telefònica 24h	Comunicació d'avís i avaries obert a la ciutadania
Contestador automàtic	Comunicació d'avís i avaries obert a la ciutadania
Correu-e	Comunicació d'avís i avaries obert a la ciutadania

Altra maquinària

Escales tisora fins a 7m d'alçada, antilliscants	Mesurador digital de gruix de revestiment
Màquines perforadores-percussors trenca paviments	Elevadors de càrrega (imatge)

Així com, qualsevol altra eina necessària per a la realització de les tasques



Personal

Personal	Funcions i responsabilitats	Dedicació
Responsable del contracte	Interlocutor únic i reportar a la Direcció Facultativa, coordinació i supervisió dels diferents equips de treball, tècnics i magatzem, control de qualitat, coordinador del PSS, entre alguns altres.	25%
Equip de treball	Revisió i control de les instal·lacions d'acord amb els protocols establerts pel manteniment preventiu. Substitució de material i/o millores segons autorització dels STM.	100%
Responsable de logística i control de qualitat	Comandes amb proveïdors, coordinació logística, control i gestió del material, eines, etc., de reserva, entre d'altres.	5%
Oficina Tècnica	Projectes, supervisió i control de qualitat dels sistemes de gestió digitals, legalització, normativa aplicable, etc.	5%
Responsable de medi ambient i qualitat	Gestió, avaluació i control de polítiques dels materials utilitzats. Compliment de la normativa, optimització de recursos i gestió de formació interna dels punts de reciclatge.	5%

Tot el personal d'**Electricitat Boquet** estarà qualificat amb titulació, carnets i experiència requerits segons el present Acord Marc.

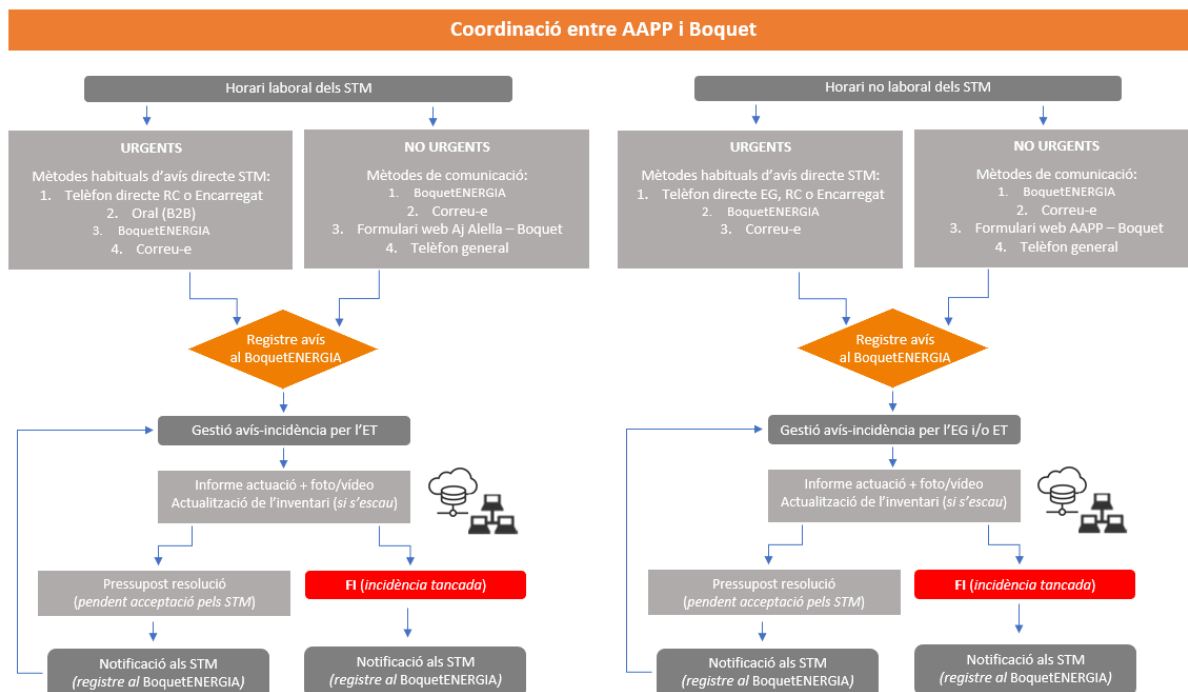
A més, com a millora per a l'**EXCEL·LENCIA DEL SERVEI** l'Oficina tècnica de Boquet esta formada per un equip de treball que garantirà en tot moment la traçabilitat de totes les feines i per aconseguir-ho hem reunit un equip de treball específic per l'Acord Marc, altament qualificat i amb experiència nacional i internacional:

Personal	Titulació	Experiència
R.M.M.	Enginyer industrial Màster en Enginyeria d'energia	Més de 15anys en direcció tècnica de AT i BT Projecte fotovoltaic en pèrgoles de 10+10MW amb un total de 90.000 panells solars (Renault – Flins i Sandouville a França) Planta fotovoltaica en pèrgoles de 2MW (Borgonya, Itàlia)
P.V.M.	Enginyer Industrial <i>Especialitat en termo-energia</i>	Més de 15anys en direcció tècnica de AT i BT Direcció executiva de plantes de cogeneració elèctrica des d'Itàlia a nord-àfrica i orient mitjà.
X.M.G.	Enginyer Tècnic Industrial Postgrau en instal·lacions solars tèrmiques i fotovoltaïques en edificis i indústries	Més de 20anys en direcció tècnica de AT i BT Varis projectes a nivell nacional de tot tipus d'instal·lacions FV (cobertes d'indústries i empreses, sobre terreny, etc.)
Entre d'altres		

1.2.2 Coordinació amb els ens locals

Primer de tot volem indicar que, quan rebrem una trucada d'un municipi per adjudicar-nos el contracte, ens posarem a la seva disposició des de l'endemà mateix per a realitzar una primera visita a les instal·lacions i recaptar tota la informació necessària per a poder executar el manteniment durant els anys contractats.

El dia a dia de la operativa del contracte, la representem a través d'un diagrama de flux:



Com es pot apreciar en el diagrama, proposarem a l'AAPP utilitzar la nostra plataforma GMAO BoquetENERGIA sense cost, per tal de centralitzar i optimitzar els medis de comunicació entre les dues parts, a més, de que els Serveis Tècnics, tinguin sempre disponible (24/365) la informació del contracte disponible a través de qualsevol dispositiu electrònic amb connexió a Internet.

Per últim, també indicar (com s'ha indicat en les funcions del personal) que el *Responsable del contracte* serà interlocutor únic amb l'AAPP de l'Acord Marc de fotovoltaiques.

1.2.3 Detecció de possibles incidències

En cada revisió del manteniment preventiu especialitzat de les instal·lacions municipals l'*Equip de treball* i el *Responsable del contracte*, tant amb l'informe (apartat 1.1 de la present memòria) com amb les fotografies que s'hagin realitzat, podran analitzar **amb profunditat totes les possibles incidències actuals i futures** (predictiu), garantint així, la màxima eficiència i eficàcia de la instal·lació.

En cas que hi hagin dubtes, el *Responsable del contracte* de la mà del *Operari* visitaran les instal·lacions del client per analitzar *in situ* les incidències detectades per un anàlisi en profunditat (dany, possible origen i solució o solucions viables).

Aquestes incidències podrien ser, per exemple:

- Ombra en els mòduls per noves construccions pròximes o altres elements (per exemple: creixement d'arbres)
- Trencament de mòduls per impacte mecànic

- Decoloració de les plaques
- Delaminació dels mòduls
- Inici de delaminació (al llarg de la vida útil; figura exemple)
- Interconnexió trencada en un mòdul
- Soldadura defectuosa en placa
- Caixa de connexió cremada per connexió interna defectuosa
- Caixa de connexió amb díodes bypass destruïts
- Cèl·lula amb trencament visible
- Micro-trencaments visibles
- Punts danyats irreversiblement per alta temperatura
- Parts calentes (anàlisi amb càmera termogràfica)
 - o Mal contacte
 - o Cel·la amb trencament
 - o Típica 'marca' de dos terços del mòdul en curtcircuit
 - o Dos terços del mòdul en circuit obert a causa de dos díodes bypass defectuosos
 - o Aïllament del cable defectuós per rosegador
 - o Connectors cremats per mala connexió
 - o Radi de curvatura del cable insuficient
 - o Entre d'altres
- Altres d'estructura
- Altres per corrosió
- Entre d'altres



En qualsevol cas, sempre proposarem la millor alternativa tècnic-econòmica i si es possible, una segona proposta, perquè els Serveis Tècnics puguin avaluar i decidir la millor solució.

1.2.4 Possibles millores de la infraestructura

No només s'ha de considerar els períodes de garantia dels elements que conformen la instal·lació, també s'ha de considerar l'optimització d'aquesta i extreure la màxima rendibilitat. Per aquest motiu, oferirem a cada client sense cost, segons tipus d'instal·lacions, localització i característiques particulars, **possibles millores de la infraestructura de la planta fotovoltaica per tal d'optimitzar la producció elèctrica i aconseguir el màxim de rendibilitat al llarg de la seva vida útil** (i no només del període de garantia), com per exemple:

- ✓ La **instal·lació de bateries solars** per tal d'aprofitar el possible excedent que es produeixi durant les hores de més Sol. Això impactarà significativament en el rendiment de la instal·lació ja que en el projecte no es preveu abocar el excedent generat a la xarxa de distribució i per tant, es poden donar casos en que es produeixi excedent i que aquest no sigui aprofitat. L'aplicació de les bateries solars suposaria les següents millores:
 - ★ Menys pèrdues per excedent no utilitzat
 - ★ Millor rendiment general
- ✓ La **instal·lació d'un sistema de refrigeració o dissipador de calor** per les plaques el qual ajudarà a evitar problemes de sobrecaientament de les plaques i augmentarà l'eficiència evitant que aquestes assoleixin temperatures molt elevades i que perdin eficiència degut a això.

A mesura que la temperatura ambiental va augmentant la potència de sortida de la placa solar es va reduint segons el coeficient de temperatura de la placa solar. Això significa que durant l'estiu tot i que estem produint una major quantitat d'energia degut al augment de hores de Sol l'eficiència de les plaques es veuen reduïdes. Per tant, utilitzant el sistema de refrigeració per baixar la temperatura de la placa solar podrem augmentar el rendiment de les plaques solars. La instal·lació d'un sistema de refrigeració proporcionaria els següents avantatges:

- ★ Millora en el rendiment en l'època estival
- ★ Allargament de la vida útil de les plaques
- ★ Evitar danys per sobrecaientament

- ✓ La instal·lació de **malles anti-nius** a les plaques evitaria que els ocells puguin niar sota les plaques solars. Aplicant aquesta millora durant la instal·lació proporcionarà els següents beneficis:

- ★ Evitar problemes de ventilació
- ★ Evitar possibles incendis
- ★ Evitar mal funcionaments electrònics causats pels ocells
- ★ Facilitar el manteniment
- ★ Reducció del soroll ambiental
- ★ Cost relatiu petit

A més, en el cas que s'hagin de canviar peces, indiferent el motiu i casuística, realitzarem sense cost per l'AAPP un control de qualitat d'acord amb el següent protocol:

a. **Responsable de logística i Control de Qualitat**

Posem a disposició un oficial amb dilatada experiència que comprovarà l'estat del material entregat pel distribuïdor i testarà la qualitat del producte d'acord amb les prestacions del producte i, assolint com a mínim, les descrites en l'Acord Marc.

b. **Banc de proves**

El responsable anteriorment descrit, realitzarà el *Control de Qualitat de Materials* i per aquest motiu, disposa d'un departament específic dins de l'empresa per a:

- ✓ Avaluar la qualitat dels material segons:
 - i. Acord Marc
 - ii. Fabricant
- ✓ Testar els elements electrònics-mecànics per garantir la seva qualitat i fiabilitat. Aquestes comprovacions es realitzaran abans de l'entrega del material a les instal·lacions i s'agafarà **una mostra representativa del 3%** de forma aleatòria de tot el material a instal·lar (cablejat, inversors, plaques...).

