ANEJO 17: CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 5

2 OBJETIVOS 5

3 ALCANCE 6

4 CONTROLES E INSPECCIÓN DE EQUIPOS 7

4.1 CONTROL DE EQUIPOS 7

4.1.1 Control de calidad para estructuras 7

4.1.2 Control de calidad. Protección de superficies metálicas 9

4.1.3 Control de calidad inversores 12

4.1.4 Control de calidad módulos fotovoltaicos. 15

4.1.5 Control de calidad cuadros eléctricos 15

4.1.6 Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación en general 16

4.2 INSPECCIÓN DE EQUIPOS 17

4.2.1 Tuberías de P.V.C. 17

4.2.2 Inversores 17

4.2.3 Transformadores 21

4.2.4 Celdas de Alta tensión 23

4.2.5 Bloque de potencia 25

4.2.6 Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios 27

4.2.7 Paneles de control 28

4.2.8 Instrumentación 29

5 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD 29

5.1 NORMATIVA MÍNIMA DE APLICACIÓN 29

5.2 CALIDAD EN INSTALACIONES DE FABRICACIÓN, Y PROCESO DE FABRICACIÓN 30

5.2.1 Requisitos generales 30

5.2.2 Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV 31

5.3 SELECCIÓN DE MÓDULOS POR MÁXIMA POTENCIA Y MÁXIMA INTENSIDAD (IMPP)CONDICIONES STC 31

5.4 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE PRE-EMBARQUE 32

5.4.1 Términos generales 32
5.4.2 Plan de muestreo 32
5.4.3 Criterio de aceptación o rechazo 33
5.4.4 Obtención de la Máxima Potencia a STC 33
5.4.5 VI Test y EL Test 33
5.4.6 PID Test 34
5.4.7 Test de punto caliente 34
5.4.8 LID Test 35
5.5 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE POST-EMBARQUE 35
5.5.1 Plan de Muestreo 35
5.5.2 Criterios de aceptación o rechazo 35
5.6 TEST DE ACEPTACIÓN FINAL 35
5.6.1 VI test y EL test 35
5.6.2 Degradación de Máxima Potencia 36
5.6.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes 36
5.6.4 PID Test 37
5.7 TEST DE GARANTÍA DE RENDIMIENTO (PERFORMANCE) 38
5.7.1 Visual Test 38
5.7.2 Degradación de Máxima Potencia 38
5.7.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes 39
6 NORMATIVA APLICABLE 40
7 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN 41
8 INFORME DE SEGUIMIENTO 48
9 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD 49
9.1 MANUAL DE SERVICIO 49
9.2 DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD 49
10 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN 50
10.1 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO: 50
10.1.1 Pruebas de arranque y parada 50
10.1.2 Pruebas de elementos de seguridad, protección y control 51
10.1.3 Pruebas de funcionamiento de los elementos de baja tensión 51
10.1.4 Pruebas de funcionamiento de los elementos de alta tensión 51

10.1.5 Test de energización del transformador 51

10.1.6 Funcionamiento de las celdas 2l+1p 52

10.1.7 Test de funcionamiento de las celdas de sf6 del centro de cabecera 52

10.1.8 Pruebas de la estación meteorológica y monitorización 53

10.2 CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PROVISIONAL 53

10.2.1 Equipos y aparatos de medida 53

10.2.2 Condiciones de medida 54

10.2.3 Procedimiento de medida 54

11 VALORACIÓN DEL CONTROL DE LA CALIDAD 55

1 ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes de Balazote-La Herrera pretende una mejora de sus costes energéticos mediante la implantación de una plata solar fotovoltaica flotante en una de sus balsas de riego.

El proyecto técnico deberá incluir un control de la calidad valorado con una relación mínima de los ensayos a realizar que servirá y se ajustarán a las actuaciones de control de calidad, en la que sus objetivos será la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

2 OBJETIVOS

El presente Plan de Control de Calidad garantiza que todos los requisitos técnicos incluido el P.P.T. se cumplen, realicen y se controlen convenientemente durante la fase de ejecución de la obra.

La Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Plan de Control de Calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Plan que se propone comprende:

- Control de subpedidos y subproveedores
- Control de certificado de materiales de equipos y componentes
- Control de materiales y equipos aceptados
- Control de inspección durante la fabricación
- Control de materiales y equipos no conformes
- Control de procedimientos de soldaduras
- Control de homologación de soldadores
- Control de ensayos no destructivos
- Control de instrumento de medida para pruebas
- Control de montaje
- Control de prueba y ensayos y sus certificados
- Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío
- Confección y seguimiento de los programas de puntos de inspección
- Control de documentos técnicos de fabricación
- Certificados de cumplimiento
- Confección del dossier final de control de calidad
- Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación

Se hace constar la necesidad de realización de un plan de control de calidad de tercera parte. Será obligación del contratista la propuesta de empresas especializadas en control de calidad para la posterior elección de una de ellas por la Dirección de Obra.

Las pruebas que se describen a continuación serán los mínimos requeridos que se deberán realizar a cargo del contratista y con la supervisión de la empresa de tercera parte que se haya elegido conforme al párrafo anterior.

3 ALCANCE

Cubre el presente Plan de Control de Calidad los requerimientos mínimos exigidos en el P.P.T. y será aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere a juicio de nuestro departamento de Inspección y Control de Calidad.

La aplicación de Calidad propuesta no supone desviación de las exigencias del P.P.T. sino que incluye la comprobación satisfactoria de los materiales, certificado y ensayo de los mismos y según el grado de aplicación a los siguientes bloques:

- Estructuras y taller
- Estructuras flotantes
- Módulos fotovoltaicos
- Bloque de potencia: Inversor, transformadores
- Instalación eléctrica
- Instrumentación

Presentamos a continuación un cierto nº de componentes y equipos con la inspección y control que se requiere para el desarrollo de plantas fotovoltaicas flotantes.

4 CONTROLES E INSPECCIÓN DE EQUIPOS

4.1 CONTROL DE EQUIPOS

Concretamos la Documentación Técnica y controles a realizar por nuestra inspección de los equipos que comúnmente componen una instalación flotante fotovoltaica.

4.1.1 Control de calidad para estructuras

Se exigirá:

- Certificado de materiales.
- Certificado homologación de soldadores.
- Visitas periódicas al taller para controlar la fabricación.
- Control dimensional.
- Inspección visual.
- Radiografías del 5% de las soldaduras.
- Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes (50% y nunca las radiografiadas) de los colectores construidos en taller.

La inspección del adjudicatario prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

- Comprobación del material de estructuras y accesorios, verificando que está de acuerdo a las exigencias pedidas.
- Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, etc.
- Corte y preparación de bordes.
- Inspección de soldaduras. Se prestará acabado de cordones, espesores de garganta y penetración de todos los cordones.
- Control dimensional de estructuras terminadas, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar situación de taladros, etc.

Se pondrá especial cuidado en los siguientes requisitos específicos de soldadura

Referencias:

1. UNE-EN ISO 9606-1:2014. Cualificación de soldadores.

2. UNE-EN ISO 15607:2004. Cualificación de procedimientos de soldeo.

3. UNE-EN ISO 9712:2012. Cualificación del personal que realiza ensayos no destructivos.

4. UNE-EN ISO 3452-1:2013. Líquidos penetrantes.

5. UNE-EN ISO 17637:2011. Examen visual.

6. UNE-EN-1708. Descripción de uniones soldadas de acero.

7. UNE-EN ISO 15609-1:2020. Cualificación de procedimientos de soldeo.

8. UNE-EN-ISO-9692. Preparación de bordes para soldar.

9. UNE-EN-ISO-5817. Criterios de aceptación.

Los procedimientos de soldadura estarán calificados según referencias 2 y 7. Los soldadores se hallarán cualificados según referencia 1.

El personal que realice los exámenes no destructivos estará cualificado según 3.

Los extremos para soldar se hallarán de acuerdo con alguna de las alternativas incluidas en la referencia 8.

Se requieren exámenes visuales y de líquidos penetrantes.

Los exámenes visuales estarán de acuerdo con la referencia 5.

Los exámenes con líquidos penetrantes estarán de acuerdo con la referencia 4. Los criterios de aceptación de las inspecciones se hallarán de acuerdo con 9.

Para la realización de soldaduras se cumplirá rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura sometido previamente a aprobación. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras para lo cual se realizará tal y como se describe.

a) En taller:

- Corte con sierra o disco.
- Biselado con torno. b) En obra
- Para Ø < 4" se utilizará máquina portátil para cortar y biselar tubos.
- Para Ø > 4" se realizará manualmente mediante disco abrasivo y radial portátil para biselar.

Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

4.1.2 Control de calidad. Protección de superficies metálicas

Se distinguirá perfectamente la protección de superficies metálicas sumergidas y las no sumergidas en cuanto al sistema de protección.

Las superficies sumergidas serán protegidas, bien mediante galvanizado en caliente según Norma UNE - EN ISO 1461 ó por pintura epoxy bituminoso previo chorreado de arena hasta calidad Sa 2 ½ según norma sueca SIS 055900.

A las superficies galvanizadas en caliente bien sean sumergidas o exteriores se les someterá a:

- Ensayo de adherencia.
- Peso de recubrimiento.

Se extenderá Certificado correspondiente.

Las superficies sumergidas llevarán un tratamiento de pintura alquitrán epoxy regido por la norma INTA 164407 previo chorreado de arena hasta la calidad anteriormente citada con unos espesores de 125 micras por capa de película seca. Nº de capas (3) tres.

Las superficies metálicas no sumergidas y exteriores llevarán una preparación de chorreado de arena S/INTA 160705 equivalente a Sa 2 ½ de la norma sueca SIS 055900 y se les aplicará dos (2) capas de imprimación de minio de plomo al clorocaucho S/INTA

164705 con un espesor de 35 micras por capa de película seca. El acabado será así mismo pintura al clorocaucho S/INTA 164704A con un espesor de 30 micras por capa en película seca.

Se expedirá Certificado de Calidad del tratamiento superficial y aplicación de pintura.

Control de calidad para accesorios y pequeño material

<u>Accesorios:</u>

- Certificado Calidad Materiales con composición química y propiedades mecánicas.
- Control dimensional por muestreo.
- Inspección visual. Tornillería
- Certificado Calidad Materiales.
- Inspección visual.
- Control dimensional.

Juntas:

- Certificado de Calidad.
- Inspección visual.
- Control dimensional por muestreo. Tubería y accesorios galvanizados:
- Inspección visual.
- Control dimensional por muestreo. Tubería y accesorios de cobre:
- Certificado Calidad Materiales.
- Control dimensional por muestreo.
- Inspección visual.

Tubería y accesorios de PVC y polietileno:

- Certificado Calidad.
- Inspección visual.
- Control dimensional por muestreo.
- Control de calidad transformadores

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE – EN 60076, CEI 60076 y Econorma.

- 60076-1: General.
- 60076-2: Aumento de temperatura.
- 60076-3: Niveles de aislamiento y pruebas dieléctricas.
- 60076-5: Capacidad para soportar cortocircuitos.
- 60076-7: Guía de cargabilidad para transformadores de potencia inmersos en aceite.
- 60076-10: Determinación de niveles de ruido.

El fabricante expedirá certificado de pruebas que serán presenciadas por las inspecciones al adjudicatario. Expedirá así mismo Certificado de Materiales.

Los ensayos mínimos a realizar serán:

Verificación dimensional. Se realizará sobre valores garantizados.

- Medición resistencia de los arrollamientos en todas las derivaciones.
- Medida de relación de transformación en vacío y fase.
- Verificación de grupo de conexión y polaridad.
- Medida de Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.

- Ensayo de cortocircuito. Determinación de potencia de pérdidas en carga, impedancia y tensión de cortocircuito a corriente nominal.
- Ensayo en vacío. Medida de Pérdidas en el hierro y corriente de excitación.
- Sobretensión.
- Ensayos dieléctricos con tensión aplicada y tensión inducida.
- Ensayo de estanqueidad. Durante 30 minutos a presión de 40 kPa para verificar la no existencia de fugas de aceite. Presión no debe variar en 3,4 kPa y con variaciones máximas de temperatura de aceite de ± 5ºC

Montaje:

- Inspección visual de posible daño sufrido en transporte.
- Control de nivel de líquidos en el depósito de expansión.
- Revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa.

Funcionamiento:

Se comprobarán las temperaturas de funcionamiento.

- Ninguno de los gases, H_2, CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2, CO y CO_2, deberá alcanzar las concentraciones (en p.p.m.) de 250, 150, 150, 250, 150, 1.000 y 10.000 respectivamente; (Concentraciones consideradas de ALARMA) en la normativa ASINEL. (Conferencia sobre aceites aislantes eléctricos, Mayo 1.984)
- Los valores de incremento mensual de las concentraciones de $H_2 + CH_4 + C_2H_6 + C_2H_4 + C_2H_2$, no deberán ser superiores al 5%.
- Los valores de calificación del aceite deberán cumplir:
  - agua < 15 p.p.m.
  - tg delta < 0,005 (0,5%)

Si no se cumplieran estos valores, la garantía se considerará prorrogada hasta determinar las causas que originan el defecto latente y corregirlas.

La pintura del transformador quedará garantizada por 5 años.

El fabricante quedará obligado a cubrir todos los gastos que pudieran originar cualquier defecto del transformador o de cualquiera de sus accesorios, durante el período de garantía.

Se deberá aportar los certificados de materiales principales que apliquen:

- Bornas
- Chapa magnética
- Cobre
- Papel
- Aceite
- Cuba
- Cambiador de tomas en vacío
- Relé Bucholz
- Radiadores
- Ventiladores
- Aerorrefrigerantes
- Termómetros
- Imágenes térmicas
- Válvulas de sobrepresión

4.1.3 Control de calidad inversores

Los inversores fotovoltaicos son equipos complejos que están formados por multitud de elementos: todos ellos deberán cumplir con los requisitos propios de la tecnología que corresponda. Los equipos posibles son:

- Fusibles de DC
- Embarrado de baja tensión de DC
- Seccionador motorizado de DC
- Puentes de IGBT's
- Filtros formados por Reactores y Condensadores
- Embarrado de baja tensión de AC
- Interruptores magnetotérmicos
- Analizador de redes.
- Monitorización y control mediante PC/PLC
- Cuadros de baja tensión
- Fuentes de 48 Vcc.

Los ensayos a realizar en los inversores incluirán los siguientes:

- Seguridad eléctrica IEC 62109-2:2011.
- Compatibilidad electromagnética. IEC 61000-6-2-2005.
- Emisiones IEC 61000-6-4:2006.
- Limitación de cambios en voltaje fluctuaciones y flicker IEC 61000-3-11:2000.
- Limitación de armónicos IEC 6100-3-12:2011. Medida de armónicos.
- Pruebas de rendimiento a tensión Vdc mínima de funcionamiento
- Pruebas de rendimiento a tensión de máxima potencia Vmpp.
- Pruebas de consumo a tensión Vdc mínima de funcionamiento
- Pruebas de consumo a tensión de máxima potencia Vmpp.
- Pruebas de control de corriente a tensión Vdc mínima de funcionamiento
- Pruebas de control de corriente a tensión de máxima potencia Vmpp.
- Pruebas de temperatura de inversor y refrigeración.

El fabricante expedirá certificado de pruebas que serán presenciadas por las Inspección al adjudicatario. Expedirá así mismo Certificado de Materiales.

Los ensayos mínimos a realizar serán:

- Verificación dimensional. Se realizará sobre valores garantizados.
- Medición resistencia de los arrollamientos en los transformadores o reactores existentes.
- Medida de relación de transformación en vacío y fase.
- Verificación de grupo de conexión y polaridad en transformadores o reactores existentes.
- Medida de Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa en transformadores existentes.
- Ensayo de cortocircuito. Determinación de carga máxima y pruebas de refrigeración de equipo tomando temperaturas en las diferentes cabinas, y en los elementos principales tales como puentes de IGBT, reactores, etc..
- Sobretensión.
- Ensayos dieléctricos con tensión aplicada y tensión inducida.

<u>Montaje:</u>

- Inspección visual de posible daño sufrido en transporte.
- Revisión con Megger de las resistencias entre fases y entre éstos y masa.

<u>Funcionamiento:</u>

Se comprobarán las temperaturas de funcionamiento.

El suministrador garantizará todos los materiales y equipos contra defectos de proyecto, material y mano de obra, vicios ocultos, etc., por un período de dieciocho (18) meses.

El fabricante quedará obligado a cubrir todos los gastos que pudieran originar cualquier defecto del transformador o de cualquiera de sus accesorios, durante el período de garantía.

Se deberá aportar los certificados de materiales principales que apliquen:

- Fusibles de DC
- Portafusibles DC
- Embarrado de baja tensión de DC
- Seccionador motorizado de DC
- Puentes de IGBT's
- Filtros formados por Reactores y Condensadores
- Embarrado de baja tensión de AC
- Interruptores magnetotérmicos
- Analizador de redes.
- Monitorización y control mediante PC/PLC
- Cuadros de baja tensión
- Fuentes de 48 Vcc
- Cabina

Los test a realizar del equipo serán:

- Test de temperatura
- Test de aislamiento
- Test de alarmas
- Test de ventilación
- Test de comunicaciones
- Test de consumo de potencia
- Test de ajuste de potencia reactiva
- Test de ajuste de potencia activa
- Test de sincronismo
- Test de termografía

4.1.4 Control de calidad módulos fotovoltaicos.

Debido a la importancia del equipo se desarrolla en un punto dedicado.

4.1.5 Control de calidad cuadros eléctricos

Los Cuadros de Control y paneles eléctricos se realizarán de acuerdo a los Esquemas eléctricos, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a Obra se realizará el montaje total de los armarios con los componentes colocados y el cableado realizado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa o plancha de fibra de vidrio, apretado de tornillos, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas enviados por el adjudicatario, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño y del subpedido.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro. Se expedirá Certificado de cumplimiento y Certificado de prueba. El Certificado de prueba recogerá los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión 2 V. + 1.000 V., con un mínimo de 1.500 V para cuadros de servicios auxiliares y de 3000 V para cuadros de generación fotovoltaica., siendo V. la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

4.1.6 Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación en general

Instrumentos primarios de Medida:

Referido a manómetros, rotámetros, termómetros. Se exigirá:

- Certificado Materiales
- Certificado calibración. La inspección estará referida a:
- Control dimensional
- Control visual
- Tipo y características
- Graduación

Conexiones eléctricas. Instrumentación:

Referidos a células calibradas, piranómetros, anemómetros, sondas PT-100, medidas de humedad del aire, pluviómetros, niveles de agua, etc.

Se exigirá:

- Certificado de calibración o de comprobación del Instrumento
- Certificado de Cumplimiento. Inspección:
- Control visual
- Control dimensional
- Control partes internas

- Control características
- Conexionado eléctrico

Todos estos equipos serán ajustados durante las pruebas de puesta en marcha de la Instalación.

4.2 INSPECCIÓN DE EQUIPOS

Presentamos a continuación un cierto número de componentes y equipos con la inspección y control mínimos requeridos.

Siendo de mayor importancia la realización de trabajos respecto a los módulos fotovoltaicos, se establece el procedimiento en un punto dedicado.

4.2.1 Tuberías de P.V.C.

- Examen de los certificados del material contemplando como mínimo Peso Específico, Temperatura Reblandecimiento, Alargamiento y Absorción de Agua según 2.22 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
- Comprobación de dimensiones, espesores, rectitud y marcado según 8.6, 8.7 y 1.10 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
- Prueba de estanquidad según 3.4 del P.P.T.G. del M.O.P.U.
- Prueba de rotura a presión hidráulica según 3.5 del P.P.T.G. del M.O.P.U. incluyendo un manguito fijado con los métodos estándares a utilizar en la instalación.

4.2.2 Inversores

4.2.2.1 Inspección a recepción del inversor Pruebas FAT.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
- Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
- Revisión visual de estado de accesorios

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador/inversor y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
  - Potencia nominal
  - Tensión nominal AC
  - Intensidad nominal AC
  - Frecuencia nominal
  - Tipo de refrigeración
  - Peso total
  - Niveles de aislamiento
  - Temperaturas de aislamiento
  - Grado de protección
  - Norma de fabricante
  - Número de serie
  - Año de fabricación. Inspección detallada en taller:
- Revisión de equipos
  - Comprobación de cableado de equipos.
  - Comprobación de estado de portafusibles y fusibles
  - Test de potencia para verificación de calidad energía
  - Comprobación ventilación y consumo
  - Termografía del equipo para comprobación de puntos calientes con corriente nominal
- Revisión de parámetros
  - Comprobación de parámetros inicial revisando que corresponden con código de red REE
  - Comprobación de parámetros de protección
  - Comprobación de parámetros de suministro de potencia
  - Comprobación de configuración de relés existentes
  - Comprobación de la configuración de comunicaciones con Master/Slave y los nodos de comunicación
- Revisión de aislamiento
  - Pruebas de aislamiento de la parte AC
  - Pruebas de aislamiento de la parte DC
- Revisión de alarmas
  - Pruebas de parada de emergencia desde pulsador
  - Pruebas de apertura de interruptor de AC
  - Comprobación de monitorización de alarmas y estados en pantalla

- Comprobación de disparos de interruptores magnetotérmicos e indicación de señal de alarma
- Comprobación alarma fallo de aislamiento
- Comprobación de contactor seccionador DC

– Revisión de comunicaciones
  - Comprobación comunicaciones RS485
  - comprobación comunicaciones Ethernet

4.2.2.2 Inspección anterior a puesta en marcha.

Inspección preliminar

– Comprobación estado pintura exterior
– Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
– Verificación de la ausencia de golpes en equipos de refrigeración
– Revisión visual de estado de accesorios

Inspección detallada:

– Comprobación de la existencia de objetos extraños o polvo en el interior de las cabinas. Limpieza y retirada de objetos y polvo, tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
– Comprobación de la existencia de humedad en el interior de las cabinas. Secado en el caso de existencia de humedad tanto en las cabinas de AC como en las cabinas DC
– Comprobación de estado de conexiones externas de DC, métrica y apriete terminales. Estado de terminales
– Comprobación de continuidad de fusibles DC
– Comprobación de refrigerantes de embarrados DC y AC
– Verificación de distancias entre cables y elementos cuidando distancias de elementos con tensión
– Comprobación de conexión a tierra
– Comprobación de las conexiones de cables RS485 y fibra óptica
– Comprobación de la conexión del neutro del transformador al inversor. Métrica y par de apriete
– Comprobación de funcionamiento de magnetotérmicos

4.2.2.3 Inspección durante puesta en marcha.

Inspección eléctrica:

– Comprobación inicial de no existencia de tensión en DC y en AC

- Activar interruptores de AC y DC sin tensión
- Comprobar aislamiento en ambos lados de los interruptores entre fase, polos, y entre fases o polos con tierra. También el aislamiento del neutro con tierra y neutro con fases
- Desconectar los interruptores
- Con todo en orden conectar AC y DC
- Medida de tensiones de AC R-N, S-N, T-N, R-S, S-T, R-T. Comprobación de giro de tensiones
- Medida de tensión de servicios auxiliares
- Medida de tensión de DC. Comprobación de polaridad

Inspección detallada auxiliares:

- Se comprueba tensiones de auxiliares. Valores de tensión y frecuencia
- Se comprueba operatividad de ventilación. Inspección detallada generación:
- Se abre el circuito de AC y el de medida de AC
- Se comprueba que con apertura de puertas se actúa alarma, y que se para el inversor
- Comprobación de firmware de equipo
- Comprobación de configuración de equipo
- Se debe parametrizar la escala de DC y la escala de AC
- Cerrar puertas de inversor
- Se sitúa el inversor en modo automático
- Prueba de pulsador de parada de emergencia
- Se repone el pulsador de parada de emergencia
- Se cierra el circuito AC y el de medida de AC
- Se espera a la generación de potencia y se comprueban los valores en display
- Después de 3 horas de funcionamiento se comprueban temperaturas. La temperatura ambiente interna no puede exceder 35ºC en pruebas al inicio. Luego se debe observar que no aumenta por encima de 50ºC
- Se mide en las cajas de agrupación las intensidades por string y se chequean valores totales con lo ofrecido por el inversor

4.2.3 Transformadores

4.2.3.1 Inspección a recepción del transformador Pruebas FAT.

Inspección preliminar en taller

- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de alta tensión y en pasatapas de baja tensión
- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación.

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano.
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
    - Potencia nominal
    - Tensión nominal AT/BT
    - Intensidades nominales AT/BT con diferente toma
    - Frecuencia nominal
    - Grupo de conexión
    - Impedancia de cortocircuito
    - Tipo de refrigeración
    - Peso total
    - Niveles de aislamiento
    - Temperaturas de aislamiento
    - Grado de protección
    - Norma de fabricante IEC 60076
    - Número de serie
    - Año de fabricación
    - Material de devanados
    - Valor de pérdidas en vacío del Fe

    - Valor de pérdidas en carga (Cu/Al) Inspección detallada:
- Revisión de estado de Bushings. Se comprobará según hoja de datos
    - Comprobación de etiquetado indeleble
    - Comprobación de materiales, resinas o cerámicos
    - Comprobar plano de construcción
    - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de AT y de BT
    - Comprobar tensión de aislamiento de pasatapas de Neutro
    - Revisión de Cambiador de tomas
    - Comprobación de número de tomas: +/- 2,5%. +/- 5%.+/- 7,5%
    - Comprobación de toma situada inicialmente en pruebas.
- Revisión de accesorios:
    - Comprobación de relé DGPT2
    - Comprobación de otros accesorios
- Revisión de tornillería y pares de apriete
    - Comprobación de tipo de tornillería en métrica
    - Comprobación de pares de apriete. Se comprobarán aleatoriamente

Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados. Los ensayos a revisar serán:

- Ensayo de aislamiento
- Medición de pérdidas y corriente de vacío
- Medición de impedancia de cortocircuito y perdidas en carga
- Medición de relación de transformación
- Comprobación de grupo de conexión
- Medición de resistencia de devanados
- Pruebas de instrumentación y relé de protección RIS/DGTP2

4.2.3.2 Inspección de transformador antes de puesta en marcha.

Inspección preliminar

- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
- Verificación de la ausencia de golpes en aletas de refrigeración
- Verificación de la ausencia de golpes en pasatapas de alta tensión y en pasatapas de baja tensión

- Revisión de estado de accesorios: Relés DGPT2, placa de características, cáncamos elevación
- Comprobación de la no existencia de corrosión u oxidación

Inspección detallada:

- Comprobación conexiones pares de apriete
- Comprobación la existencia de polvo o elementos extraños. Limpieza de polvo y retirada de elementos extraños

4.2.3.3 Inspección de transformador en puesta en marcha.

Energización transformador de potencia:

- Se comprueba el aislamiento del interruptor
- Se comprueban las pruebas de aislamiento de cables
- Se comprueba que aguas abajo hacia el inversor el interruptor existente está abierto
- Se abre la puesta a tierra en seccionador de puesta a tierra
- Se cierra el seccionador de fases
- Se cierra interruptor
- Se comprueba el ruido del transformador energizado. Se debe tener especial cuidado en la primera energización del trafo
- El transformador quedara energizado sin carga al menos 24 horas

Comprobación protecciones:

- comprobación de la alarma y disparo por temperatura
- Comprobación de disparo por presión
- Comprobación de alarma y disparo por nivel
- Comprobación de disparos de relés de protección

4.2.4 Celdas de Alta tensión

4.2.4.1 Inspección a recepción del Celdas de Alta tensión Pruebas FAT.

Inspección preliminar

- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado
- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general

- Verificación de la ausencia de corrosión
- Verificación de señalización de Alta Tensión

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del transformador y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección placa de características: La placa de características debe cumplir con lo garantizado en la oferta y en concreto:

- La placa debe de ser visible, realizado con letra grabada e indeleble, y estará escrita en castellano
- Se comprobarán parámetros según hoja de datos:
  - Tensión nominal
  - Intensidad nominal
  - Frecuencia nominal
  - Peso total
  - Niveles de aislamiento
  - Grado de protección
  - Norma de fabricante
  - Número de serie
  - Año de fabricación. Inspección detallada
- Revisión de elementos. Se comprobará según hoja de datos.
  - Comprobación embarrado de puesta a tierra y pletina de conexión a tierra general
  - Comprobación de embarrados de fase, incluyendo sujeción
  - Comprobación de indicador de gas SF6 situado en carga en zona óptima
  - comprobación de envolvente IP54
- Revisión de funcionamiento:
  - Se comprueban las indicaciones en panel con manipulación de los interruptores y seccionadores de abierto y cerrado
  - comprobación de enclavamientos.
    - Se debe no poder cerrar el interruptor-seccionador con el seccionador de puesta a tierra cerrado
    - Se debe no poder cerrar el seccionador de puesta a tierra con el interruptor seccionador cerrado
    - Acceso a compartimento de cables o de interruptor solo con celda fuera de servicio
  - comprobación de cierre y apertura con botonera

- Comprobación de actuación de carga de resortes motorizada y manual. Inspección ensayos: Se revisará la documentación de ensayos realizados con sus certificados realizados. Los ensayos a revisar serán:

– Ensayos de rutina y tipo

4.2.5 Bloque de potencia

El bloque de potencia estará formado por los siguientes elementos principales:

– Transformador
– Inversor
– Celdas de Alta tensión
– Envolvente del conjunto

El resto de los accesorios que lo constituye como cuadros de baja tensión, transformadores de servicios auxiliares y envolventes se revisaran según sus propios protocolos. En este punto se realiza la descripción de las revisiones o inspecciones a realizar del conjunto que llevaran las comentadas en cada uno de los elementos mencionados a las que se añaden las comentadas en este punto.

4.2.5.1 Inspección a recepción del bloque de potencia Pruebas FAT.

Inspección preliminar

– Comprobación estado pintura exterior
– Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
– Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado
– Comprobación de la no existencia de corrosión

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del bloque de potencia y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección detallada:

– Revisión de conexiones de AT.
  - Comprobación de tipo de cable
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de alta tensión. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura

- Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura

– Revisión de conexiones de BT.
  - Comprobación de tipo de cable
  - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura
  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión

Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.

– Revisión de equipos general.
  - Comprobación de conexiones a tierra
  - Comprobación de anclaje de transformador
  - Comprobación de anclaje de inversor
  - Comprobación de anclaje de celdas de alta tensión
  - Comprobación de distancias de seguridad
  - Comprobación sistemas ventilación

4.2.5.2 Inspección anterior a puesta en marcha.

Inspección preliminar

– Comprobación estado pintura exterior.
– Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general. Inspección detallada:
– Revisión de obra civil
  - Comprobación de cimentación y nivelado del bloque de potencia
– Revisión de conexiones de AT.
  - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas de alta tensión. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Transformador
  - Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura
  - Comprobación de botellas terminales y conexionado a Celdas desde campo

Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.

- Revisión de conexiones de BT.
  - Comprobación de tipo de cable. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT
  - Comprobación de terminales y conexionado a Transformador. Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.
  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión

Comprobación de no existencia de defectos desde pruebas FAT. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura.

  - Comprobación de terminales y conexionado a Cuadros de baja tensión desde campo. Métrica y par de apriete. Radio de curvatura
- Revisión de ventilación
  - En el caso de existir comprobación de funcionamiento de ventilación de bloque de potencia

4.2.6 Cuadros eléctricos principales y cuadros secundarios

Inspección preliminar

- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado
- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
- Verificación de la ausencia de corrosión
- Verificación de señalización

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del bloque de potencia y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección detallada:

- Verificación de la capacidad y número de los equipos y aparellaje eléctrico a instalar en los cuadros
- Comprobación del correcto tendido y fijación del embarrado de cobre
- Comprobación de conexión a barra de tierra de la puerta

- Comprobación de la disposición de aparellaje y cableado en función de esquemas y cargas. El cableado de control será de 2,5 mm2 mínimo
- Verificación del correcto dimensionado de los voltímetros, amperímetros, relés diferenciales, relés térmicos, fusibles, etc
- Verificación del circuito de tierra
- Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en cuadros
- Presenciar los ensayos de rigidez dieléctrica a 2 U + 1.000 V entre fases y a masa
- Presenciar los ensayos de nivel de aislamiento entre fases y a masa con megger de 1000 V

NOTA: Los criterios de inspección serán según VDE 0100/5.73 y el Reglamento

Electrotécnico Español con instrucciones técnicas complementarias aplicables.

4.2.7 Paneles de control

Inspección preliminar

- Verificación de la construcción de la carpintería metálica, espesores de chapa, pintado y acabado
- Comprobación estado pintura exterior
- Verificación del estado general comprobando ausencia de golpes en general
- Verificación de la ausencia de corrosión
- Verificación de señalización

Inspección dimensional: Se realizará la inspección visual y dimensional en la recepción del bloque de potencia y en concreto se observarán las dimensiones teniendo en cuenta las tolerancias dadas por el fabricante.

Inspección detallada:

- Comprobación del tipo y cantidad de instrumentos instalados y su fijación
- Comprobación del tendido del cableado eléctrico y tuberías de control neumático, etiquetado de líneas y regletas de conexión
- Comprobación de conexión a barra de tierra de la puerta
- Verificación del circuito de tierra
- Presenciar las pruebas de funcionamiento simulado en los circuitos neumáticos y eléctricos
- Presenciar los ensayos de estanquidad de los circuitos neumáticos y los de rigidez dieléctrica y nivel de aislamiento de los eléctricos

4.2.8 Instrumentación

- Examen de los protocolos de calibración y prueba de fabricante
- Comprobar rangos, escalas y dimensiones de las conexiones neumáticas

5 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

5.1 NORMATIVA MÍNIMA DE APLICACIÓN

Los módulos fotovoltaicos, las capacidades de las instalaciones de fabricación del módulo fotovoltaico, y las instalaciones de testeo de modules fotovoltaicos deben cumplir con los requerimientos que se establecen en la normativa de aplicación de cada una de ellas, y en concreto con las normas estándar.

Para el módulo fotovoltaico se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 61215:2016 crystalline silicon terrestrial PV modules – Design qualification and type approval
- IEC 61730-1:2016 PV module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- IEC 61730-2:2016 PV module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- Extended UV test resistance should be demonstrated (>60 KWh/m2 test) (*)
- IEC 61701:2011 Salt Corrosion Testing
- IEC TS 62804 or superior for PID resistance at system voltage
- IEC 61853-1 PV module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating (*)

Para las inspecciones de calidad y testeo de módulos se debe cumplir al menos las siguientes normas:

- IEC 60891. Procedures for temperature and irradiance correctives to measured I-V characteristics of crystalline silicon PV devices
- IEC 60904-1, PV devices. Part 1: Measurement of PV current-voltage characteristics
- IEC 60904-2, PV devices. Part 2: Requirements for reference solar cells
- IEC 60904-3, PV devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial PV solar devices with reference spectral irradiance data
- IEC 60904-4, PV devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- IEC 60904-5, PV devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperatura (ECT) of PV devices by the open-circuit voltage method
- IEC 60904-6, PV devices - Part 6: Requirements references solar modules

- IEC 60904-7, PV devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a PV device
- IEC 60904-8, PV devices - Part 8: Measurement of spectral response of a PV device
- IEC 60904–9 - Solar simulator performance requirements
- IEC 60904-10, PV devices - Part 10: Methods of linearity measurement
- ISO 2859-1: 1999 - Sampling procedures for inspection by attributes
- ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

Las instalaciones de fabricación de módulos fotovoltaicos deben cumplir al menos las siguientes normas:

- ISO 9001:2016 - Quality management systems – Requirements
- ISO 14001:2004 - Environmental management systems – Requirements
- OHSAS 18001 - Occupational Health and Safety Management
- IEC 62759-1 - PV modules - Transportation testing - Part 1: Transportation and shipping of module package units (***)
- IEC TS 62941:2016 - Guideline for increased confidence in PV module design qualification

Antes de la fabricación se deben suministrar todos los certificados que aseguran el cumplimiento mínimo de los estándares listados posteriormente.

5.2 CALIDAD EN INSTALACIONES DE FABRICACIÓN, Y PROCESO DE FABRICACIÓN

5.2.1 Requisitos generales

El propósito de las inspecciones de las líneas de fabricación es la detección y corrección de cualquier aspecto potencial que puede afectar negativamente a la calidad final de los módulos a suministrar, y que se pueda dar en cualquier punto del proceso. No existirán extracostes en la realización de estas inspecciones.

También se podrá inspeccionar o auditar los procedimientos de operación (SOP), y los procesos de control de calidad, incluso el sistema de gestión de calidad (QMS).

La inspección incluirá las medidas de máxima potencia y la zona de etiquetado y de medida para generar el "Data Sheet" del módulo.

Se debe tener en cuenta que dependiendo de la cantidad de módulos a fabricar se dividirán las acciones a tomar en diferentes lotes, por lo que lo definido en este documento aplica a cada uno de los lotes negociados en contrato.

Se definen dos aceptaciones que se darán con sus pertinentes pruebas:

- Pruebas de Aceptación pre-embarque.
- Pruebas de Aceptación post-embarque.

5.2.2 Requisitos exigibles a la laminación de módulos FV

Los siguientes requisitos se podrán comprobar en cualquier momento de la fabricación del módulo:

El contratista debe asegurar que los módulos FV no han sido reparados o reprocesados posteriormente al laminado de módulos. El reprocesado no aceptado consistiría en cambios realizados sobre un módulo ya terminado y con la laminación terminada que puedan realizarse sobre la capa de EVA, en el backsheet, en la posición de las células.

Contenido de gel en la laminación.

El criterio de aceptación de contenido de gel se basa en la determinación de dicho contenido en un valor superior al 70%.

Pruebas de laminación.

El criterio de aceptación de las pruebas de laminación, establece que debe existir una resistencia al deslaminado superior al 40 N/cm en la interfase EVA/vidrio y de 40 N/cm en la interfase EVA/backsheet.

5.3 SELECCIÓN DE MÓDULOS POR MÁXIMA POTENCIA Y MÁXIMA INTENSIDAD (IMPP)CONDICIONES STC

Se realizará una selección de módulos (sorting) por máxima potencia medida en condiciones estándar (STC), en intervalos de 5 Wp (Pmax Class), siendo esta selección realizada a tolerancia positiva de potencia.

Entre estas Clase de potencia se debe realizar otra selección que se realizará en función de la intensidad de máxima potencia, dando subclases I, II, UU y IV en función de valores que serán de 0,1 A de diferencia en saltos con respecto a un valor medio dado (por ejemplo, se podrá realizar I<9 A, II< 9.1 A, III<9,2A y IV > 9,3 A).

Se etiquetará el módulo con la clase y subclase correspondiente.

5.4 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE PRE-EMBARQUE

5.4.1 Términos generales

Las pruebas a realizar serán:

1. Obtención de la Máxima Potencia a condiciones estándar STC.

2. Inspección Visual ("**VI Test**").

3. Prueba de Electroluminiscencia ("**EL Test**").

4. Prueba de Resistencia a Degradación inducida por potencial ("**PID Test**").

5. Prueba de puntos calientes (basado en IR con Corriente forzada en modulo) ("**Hot-Spot Test**").

6. Prueba de Degradación inducida por exposición a ("**LID Test**").

5.4.2 Plan de muestreo

El estándar a utilizar para la toma de muestras a testear, corresponde a ISO 2859-1:1999, con nivel S-4, por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp.

Se cumplirá con lo siguiente:

a) Numero de módulos mínimo 32 dados por Inspección Nivel Especial S-4 para VI test, Máxima potencia en STC, y EL test. Todas estas pruebas son no destructivas.

b) Los test PID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).

c) Test de punto caliente. Se seleccionarán 32 módulos por lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar). La prueba se considera no destructiva, pero puede causar degradación del módulo.

d) Los test LID pueden potencialmente generar degradación del módulo, aunque no sea una prueba destructiva, y en este caso se seleccionarán 32 módulos por cada lote (o en proporción al tamaño del lote con respecto a 1,7 MWp y siendo 32 módulos el mínimo a realizar).

Se debe tener en cuenta que la selección de módulos se debe de realizar por lote y proporcionalmente al tamaño del suministro respecto al tamaño de lote negociado.

5.4.3 Criterio de aceptación o rechazo

a) Para Máxima potencia a STC. El límite de aceptación AQL 1.0 por cada módulo probado de forma individual por lote.

b) Para VI test, AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

c) EL Test—AQL 1.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

d) PID Test—AQL 0.

e) Punto caliente Test—AQL 0;

f) LID Test—Esta prueba no genera rechazo. Es una prueba solo informativa. Cuando se produzca un rechazo en alguno de los test descritos, el contratista debe remplazar el lote entero sin coste alguno adicional.

5.4.4 Obtención de la Máxima Potencia a STC

La Máxima potencia se medirá por el contratista con un Simulador Flash Solar a STC de clase AAA (según define la norma IEC 60904-9) cumpliendo lo establecido en este tipo de medidas por la norma IEC 60904-3. Se establecerá el informe "Flash report". El contratista garantizará cada Flash report, para cada lote, certificando que este informe será preciso y verdadero así como completo. La potencia obtenida en el Flash report deberá como mínimo cumplir o superar la potencia nominal de la placa de características del módulo

En las pruebas de aceptación de preembarque se deberá cumplir además de la condición AQL 1.0 para cada módulo de manera individual, la potencia media medida para cada lote deberá ser igual o mayor a la especificada como potencia nominal de dicho lote.

En el caso de que la potencia media sea menor, el contratista deberá reemplazar módulos para cumplir con la exigencia expresada anteriormente, excepto en el caso de que dicha potencia media sea menor al 3%, caso en el que se realizará el rechazo completo del lote sin coste alguno. En cualquier caso , el PR de la instalación no se podrá ver comprometido por la pérdida de eficiencia de los módulos.

5.4.5 VI Test y EL Test

El contratista deberá realizar análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) al 100% de los módulos. Se debe detectar cualquier defecto durante la producción teniendo en cuenta las condiciones experimentales que comenta la norma IEC 61215.

Las condiciones de captura de imagen del test de electroluminiscencia serán las siguientes:

- Resolución mínima de 8m3 megapixels
- Archivo de al menos 700 kB
- Imagen no difusa perfectamente focalizada.
- Contraste que permita distinguir defectos.

5.4.6 PID Test

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85ºC y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc.

El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros.

5.4.7 Test de punto caliente

Se establecerá la intensidad para esta prueba como I ≤ Isc. Para esto es necesario disponer en la prueba de tensión Voc que no deberá superar un valor superior a Voc +3%. Durante 3 minutos se realiza la estabilización de la temperatura del módulo.

Una vez estabilizado térmicamente el módulo se realiza una inspección IR con una camera calibrada. Se distinguirán gradientes de temperatura en el módulo. El criterio de aceptación se dará con gradientes menores a 10ºC entre puntos cercanos (teniendo en cuenta zonas no calentadas en el módulo)

En el caso de gradientes superiores a 5ºC pero menores a 10ºC se realizaran investigaciones para asegurar que no existirá un problema fututo de puntos calientes.

5.4.8 LID Test

La prueba de degradación inducida por luz, es una prueba que realizara el contratista para testear el valor de LID. A priori no existirá rechazo del lote pero el valor tendrá que chequearse en la garantía de potencia o de performance de la planta.

Para la realización de esta prueba se aplicarán 20 KWh/m^2 bajo condiciones de tensión de circuito abierto. La degradación LID esperable será menor a 2,0%. Si existieran valores mayores de LID se realizará una investigación que puede dar como resultado el rechazo del lote si pone en peligro la garantía de performance de la planta a futuro.

5.5 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE POST-EMBARQUE

Se podrá realizar los test de análisis visual (VI test) y de electroluminiscencia (EL test) tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente. Los costes serán responsabilidad del contratista que deberá permitir dichas pruebas sin generar retrasos en la planificación de la construcción de la planta.

Estos test tal como está definido anteriormente, pueden generar el rechazo del lote, por lo que el contratista tiene derecho a asistir a dichas pruebas.

5.5.1 Plan de Muestreo

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32) para los VI test y EL test.

5.5.2 Criterios de aceptación o rechazo

a) Para VI test, AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

b) EL Test—AQL 2.5. La aceptación de defectos se definirá según la bibliografía existente.

5.6 TEST DE ACEPTACIÓN FINAL

5.6.1 VI test y EL test

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en los transportes o en el montaje de módulos, así como una posible degradación posterior a la fabricación y a la recepción en planta.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol. El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá rechazar los módulos que muestren daños en las células.

En el caso de que haya afección sobre un porcentaje de módulos superior al 1%, se deberá testear por parte del contratista el total de módulos instalados y deberá reemplazar los módulos que no cumplan con los criterios de aceptación. El reemplazo se dará a cualquier modulo que siendo testeado no cumpla con los criterios de aceptación.

5.6.2 Degradación de Máxima Potencia

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m^2 en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento del rendimiento (performance) garantizado, siendo la potencia obtenida siempre superior a la observada en la placa de características.

5.6.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. La Direción Facultativa decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Se realiza esta prueba para determinar la existencia de puntos calientes en módulos fotovoltaicos, de tal manera que si existieran los módulos afectados deberían ser reemplazados.

Para la realización del test se deben obtener imágenes de termografía IR con una cámara de resolución al menos 320x240 que podrá ser de mano o montada sobre medio aéreos. Para la realización de la prueba se debe poder media una radiación horizontal de al menos 700 W/m², y se extrapolarán los resultados a 1000W/m^2.

Se clasificarán los módulos por su comportamiento térmico tal como se muestra.

- Módulos con diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} > 15K$
- Módulos con diferencia de temperatura $10\ K \leq \Delta T_{1000} \leq 15K$
- Módulos que presentan anomalías térmicas como la existencia de uno o dos diodos activados o diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} \geq 5K$ en la caja de uniones

El criterio de aceptación vendrá dado por lo siguiente:

- Los módulos que tengan diferencias de temperatura mayor a 15 K serán remplazados
- Los módulos que tengan diferencias de temperatura entre 10K y 15K se deberán monitorizar en el futuro
- Los módulos que active diodos o que la caja de temperaturas tenga anomalías térmicas ($\Delta T1000 \geq 5K$) serán remplazados

5.6.4 PID Test

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual

Las pruebas de degradación inducida por potencial PID se realizarán durante 48 horas a 85ºC y con una humedad del 85%, a tensión negativa de -1500 Vdc. El criterio de aceptación vendrá dado cuando la desviación máxima sea menor del 5% respecto a la máxima potencia obtenida en las medidas STC anteriores a la realización del test PID, sin existencia de tolerancias. La medida del módulo sometido a la prueba de PID se realizará disponiendo de un módulo testigo con el que se comparó la primera medida. Se medirán por lo tanto en pares los dos módulos antes y después de la prueba PID, para corregir las posibles desviaciones de medida del simulador flash solar.

Se debe realizar también el test de corriente de fuga en estado húmedo del módulo según se describe en el Test 10.15 de la IEC 61215.

A pesar del criterio de aceptación propuesto, en el caso de que la desviación sea del 2% se realizará la investigación de los materiales de construcción, siendo posible el rechazo del pedido en caso de encontrar defectos en los suministros que puedan indicar posibles problemas de PID futuros.

5.7 TEST DE GARANTÍA DE RENDIMIENTO (PERFORMANCE)

5.7.1 Visual Test

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. La Dirección Facultativa decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Esta prueba se realiza para tener referencia de la evolución de la calidad visual e interna (EL) del módulo para observar posible daño en la evolución de su funcionamiento.

La inspección visual en este caso se realizará con condiciones favorables de sol. Se podrá realizar el test sobre módulos montados en la estructura o desmontados.

El criterio de aceptación vendrá dado por:

- No existencia de decoloración, corrosión, delaminación, aparición de burbujas, y otro defecto visual descrito en la bibliografía actual.
- En el caso de la revisión por electroluminiscencia se podrá reclamar la garantía de los módulos que muestren daños en las células.

Cualquier defecto observado podrá generar la reclamación de la garantía.

5.7.2 Degradación de Máxima Potencia

Se realizará una selección de muestras aleatorias basada en la norma ISO 2859-1:1999 siendo no menor a la Inspección Nivel Especial S-4 por cada lote siendo el lote aproximadamente de 1,7 MWp (min 32). Se deben rechazar de este muestreo los módulos que muestren defectos de forma visual.

Se realizará en esta prueba la comprobación de la posible degradación de los módulos respecto a lo garantizado. Para esto se realizará la curva IV con un flash test según IEC 61215:2005, que estará calibrado con los módulos calibrados de referencia y con una radiación horizontal de al menos 700W/m^2 en la instalación. El laboratorio que realice debe demostrar su capacidad para el cumplimiento de la ISO/IEC 17025. Se podrán realizar estas pruebas con laboratorio móvil.

El criterio de aceptación viene dado por el cumplimiento de la garantía de rendimiento acordada. ISO 2859-1 Nivel Especial de muestreo S-4 con aceptación basada en AQL 2.5 para módulos individuales. Los módulos que no cumplan podrán generar la reclamación de la garantía.

5.7.3 Test de Termografía IR. Puntos calientes

Se podrán realizar estos test sobre el total de módulos de la planta fotovoltaica. La Direción Facultativa decidirá el número de módulos a probar y su localización de la planta fotovoltaica.

Se realiza esta prueba para determinar la existencia de puntos calientes en módulos fotovoltaicos, de tal manera que si existieran los módulos afectados deberían ser reemplazados.

Para la realización del test se deben obtener imágenes de termografía IR con una cámara de resolución al menos 320x240 que podrá ser de mano o montada sobre medio aéreos. Para la realización de la prueba se debe poder media una radiación horizontal de al menos 700 W/m², y se extrapolarán los resultados a 1000W/m^2.

Se clasificarán los módulos por su comportamiento térmico tal como se muestra.

- Módulos con diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} > 15K$
- Módulos con diferencia de temperatura $10\ K \leq \Delta T_{1000} \leq 15K$
- Módulos que presentan anomalías térmicas como la existencia de uno o dos diodos
- activados o diferencia de temperatura $\Delta T_{1000} \geq 5K$ en la caja de uniones. El criterio de aceptación vendrá dado por lo siguiente:
- Los módulos que tengan diferencias de temperatura mayor a 15 K generará la solicitud de cumplimiento de garantía
- Los módulos que tengan diferencias de temperatura entre 10K y 15K se deberán monitorizar en el futuro
- Los módulos que active diodos o que la caja de temperaturas tenga anomalías
- Térmicas ($\Delta T1000 \geq 5K$) generará la solicitud de cumplimiento de garantía

6 NORMATIVA APLICABLE

La Ingeniería, diseño, materiales, fabricación, inspección, pruebas, limpieza, pintura y montaje de los equipos y materiales incluidos en este Proyecto están de acuerdo con las partes aplicables de las siguientes normas en su última edición:

- Aceros para estructuras. UNE 36.004 (II)
- Aceros no aleados para uso general. UNE 36.080
- Aceros inoxidables. UNE 36.016. 36.257
- Fundición gris. UNE 36.111
- Fundición nodular. UNE 36.118
- Aceros moldeados no aleados. UNE 36.252
- Galvanizado en caliente. UNE - EN ISO 1461
- Soldadura. UNE 14.001. Código ASME, sección IX
- Tubería y accesorios de PVC. UNE 53.02, 53.112 y 53.118
- Tubería y accesorios de polietileno. UNE 53.131
- Transformadores. UNE - EN 60076 y CEI 60076
- Normas básicas para instalación de gas del M.I. y E.
- Reglamento de Recipientes a presión del M.I. y E.
- Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Reglamento de Redes y acometidas de combustibles gaseosos del M.I. y E.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de Agua del M.I. y E.
- Limpieza de superficies metálicas S/INTA 16.07.05 y SIS 055900
- Pintura de superficies con Alquitrán epoxy S/INTA 16.44.07
- Imprimación de superficies metálicas con minio de plomo al clorocaucho S/INTA 16.47.05
- Pintado de acabado de superficies metálicas con pintura clorocaucho S/INTA 16.47.04A
- Control de espesores de pintura S/INTA 16.02.24
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tubería de Abastecimiento de Aguas del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002)
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación

7 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo y que se entregarán a la Dirección de Obra para su aprobación antes del Proyecto de Ejecución, será una concepción del Programa de Control de Calidad en el que se recogen de forma cronológica las distintas operaciones o fases que a criterio de nuestro Control de Calidad deben de controlarse por nuestra inspección. El importe de su elaboración será por cuenta del Contratista.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcada, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante subproveedor, siendo presenciada por nuestra inspección cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido y que el adjudicatario cumplirá en su totalidad.

En aquellas pruebas que determinen los parámetros de trabajo del equipo y que se fijarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I. se establecerán puntos de espera que serán presenciados por la Dirección de Obra o empresa de Control de Calidad independiente designada por dicha Dirección.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. Presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente.

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecidos.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del adjudicatario, adjuntándose la totalidad de la P.P.I. como un documento más de DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD que entregar a la Dirección de Obra al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipo de la Planta.

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN								
CLIENTE:		Punto de espera Δ	Punto de aviso O	Revisión de documentación C	Nº:	REVISIÓN:	Aprobado Cliente:	
S/Ref.:	N/Ref.:				Hoja de		Firma y sello:	
Centro de trabajo:					Preparado por:			
Proveedor:					Aprobado por:		Fecha:	
Fabricante:		EQUIPO O COMPONENTE:						
POS.	OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	PROVEEDOR Firma: Fecha:	CONTRATISTA Firma: Fecha:	T.P.I. Firma: Fecha:	A.I. Cliente Firma: Fecha:	OBSERVACIONES

8 INFORME DE SEGUIMIENTO

Para el suministro de la totalidad de los equipos y materiales de que consta la obra que se proyecta se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento y conseguir que todos los documentos de aplicación para la realización de la Obra, se distribuya de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable.

Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación, aprovisionamiento, la documentación y correspondencia y la ejecución de los trabajos en planta.

Existirá por parte del adjudicatario una persona que será responsable de toda la información, ésta anotará la correspondencia e información que se reciba distribuyéndola directamente enviada por la Dirección de Obra.

Se controlará así:

- Plan de Aprovisionamiento y avance.
- Control de calidad.
- Correspondencia oficial con la Dirección de Obra.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere o de las reuniones en su caso, el adjudicatario enviará mensualmente a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Planning de Aprovisionamiento actualizado.
- Copia de los subpedidos que se generen durante los últimos treinta (30) días.
- Cumplimiento del Control de calidad.
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La Dirección de Obra o su "Autorizada de Inspección" inspeccionará la fabricación y acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que de no ser así aceptará los Equipos a los que el adjudicatario a través de su inspección haya aceptado de sus subproveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

Se facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección de Obra necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo el adjudicatario facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los subproveedores que realicen la fabricación de los equipos y materiales con destino a la obra que se proyecta.

Se realizará en sus almacenes una inspección final sobre cada equipo o componente hasta completar el acopio de la totalidad de materiales.

Si no existiesen garantías de almacenaje de los equipos en Obra, se enviarán éstos dependiendo de las necesidades de montaje notificando a la Dirección de Obra el contenido de cada expedición que podrá perfectamente contratar e identificar por la documentación que sobre los mismos haya recibido con anterioridad.

9 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD

Independiente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección de Obra durante el aprovisionamiento, el adjudicatario adjuntará al finalizar el montaje la siguiente documentación:

9.1 MANUAL DE SERVICIO

El manual de servicio constará de:

- Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
- Planos generales de proceso.
- Lista general de engrases.
- Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
- Lista de Repuestos.

9.2 DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD

El dossier final tendrá el siguiente contenido:

- Programa de control de calidad y Certificado de Cumplimiento.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentados.
- Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes.
- Informes de inspección realizados

10 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN

Equipos electromecánicos:

- Funcionamiento y marcha de todos los sistemas, de forma independiente y en conjunto
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento
- Pruebas de señales y elementos de protección y alarma, así como su actuación
- Determinación del rendimiento
- Verificación de temperaturas
- En general, se procederá a comprobar los conceptos que hayan sido garantizados por el adjudicatario

Garantía de Potencia

El contratista garantizará además la veracidad de toda la información contenida en las hojas de datos de sus equipos. En particular, garantizará:

- El rendimiento de la planta o Performance Ratio tal como se explica más adelante.

La Dirección Facultativa decidirá entre una terna de empresas externas propuestas por el contratista para realizar las pruebas de rendimiento de la nueva planta fotovoltaica, quedando el costo de dichas pruebas incluido en la cláusula de Obligaciones, gastos y tributos exigibles al contratista del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

10.1 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO:

Se entiende que están referidas a obtención de rendimientos del sistema.

Conjuntamente con la Dirección de Obra se realizará un Programa detallado de las mismas. Estas pruebas no serán satisfactorias si no se cumplen los datos de Diseño. La aceptación de la realización correcta del Programa de Pruebas será documento vinculante.

El programa al menos incluirá lo que se desarrolla a continuación.

10.1.1 Pruebas de arranque y parada

Se comprobará el buen funcionamiento de los elementos fotovoltaicos para los distintos instantes de tiempo comprobando los siguientes puntos:

- Arranque y funcionamiento correcto del Inversor
- Funcionamiento estable de las celdas
- Existencia de llegada de tensión a todos los aparatos receptores.

10.1.2 Pruebas de elementos de seguridad, protección y control

Se comprobará post-conexión el funcionamiento, la actuación y la señalización de los siguientes elementos de seguridad:

- Funcionamiento correcto de los sistemas de seguridad
- Se comprobará la señalización de alarmas
- Se comprobará el funcionamiento de las cámaras
- Se comprobará de forma general, el funcionamiento de: Sensores, luminarias, vallado.

10.1.3 Pruebas de funcionamiento de los elementos de baja tensión

Se comprobará el correcto funcionamiento de los siguientes elementos:

- Test de funcionamiento de los interruptores automáticos de Baja tensión
- Se comprobará el disparo de los interruptores diferenciales mediante accionamiento manual del "Testing"
- Funcionamiento del contador y los transformadores TI
- Test de energización del transformador
- Funcionamiento correcto del contador general
- Correcta instalación de los cables al contador
- Se comprobará las tensiones y las corrientes a la entrada del inversor
- Se comprobará las corrientes y las tensiones a la salida del inversor
- Se comprobará la correcta actuación de los interruptores automáticos y diferenciales
- Se comprobará mediante actuación manual los seccionadores

10.1.4 Pruebas de funcionamiento de los elementos de alta tensión

Se comprobará para los elementos de alta tensión, de forma mecánica que su actuación y funcionamiento es el esperado:

- Funcionamiento de las celdas 2L+1P de SF6 de forma mecánica
- Test de funcionamiento de las celdas de SF6 del punto de conexión de forma mecánica
- Correcto funcionamiento de los reles 50/51; 27; 59; 81M, 81m, 67 NA

10.1.5 Test de energización del transformador

La puesta en marcha del transformador se realizará de la siguiente forma:

1) Asegurarse que todas las celdas de líneas y protección están desconectadas y puestas a tierra.

2) Asegurarse de dar tensión, a través del centro de control y seccionamiento, al cable de anillo (Si existiera)

3) Accionar las celdas de línea progresivamente hasta dar tensión en barras a todas las cabinas del centro de transformación

4) Accionar el interruptor de protección del transformador que se quiere energizar

5) Comprobar tensiones en el secundario y primario con una pértiga de detección.

6) Comprobar las tensiones que se generan en el secundario

7) Desconectar el interruptor y descargar las tensiones capacitivas del transformador.

- Sobrevoltaje en baja tensión
- Sobrevoltaje en alta tensión
- Presencia de humedad (Bajo Aislamiento)

10.1.6 Funcionamiento de las celdas 2l+1p

El funcionamiento y su accionamiento para dar tensión no da lugar a errores debido a la presencia de mecanismo en enclavamiento que no permiten poner a tierra cuando está en servicio ni viceversa.

Por lo tanto, su verificación y puesta en marcha es bastante sencillo. Se aplicará sólo un modelo de errores dinámicos que ayuden a la inspección.

- Visualización de la presión del gas a través del manómetro.
- Accionamiento correcto de la celda de línea
- Verificación de presencia de tensión a través de los leds luminosos
- Accionamiento del interruptor de protección al transformador
- Verificación de presencia de tensión a través de los leds.
- Verificación de protección de enclavamientos mecánicos.

10.1.7 Test de funcionamiento de las celdas de sf6 del centro de cabecera

Para poner en servicio toda la central hay que dar tensión en primer lugar a este centro de cabecera, para dar posteriormente tensión a la red de anillo de alta

tensión. La secuencia sería la siguiente:

1) Accionar el interruptor de protección general de la planta

2) Asegurarse que la celda de línea del bloque de potencia se encuentra desconectada y puesta a tierra.

Por lo tanto, su verificación y puesta en marcha es bastante sencillo. Se aplicará sólo un modelo de errores dinámicos que ayuden a la inspección.

- Visualización de la presión del gas a través del manómetro.
- Accionamiento correcto de la celda de línea
- Verificación de presencia de tensión a través de los leds luminosos
- Accionamiento del interruptor de protección al transformador
- Verificación de presencia de tensión a través de los leds.
- Verificación de protección de enclavamientos mecánicos.
- Comprobación de que la instalación fotovoltaica está inyectando a red.

10.1.8 Pruebas de la estación meteorológica y monitorización

Se comprobará e inspeccionará de forma general y específica los elementos siguientes:

- Correcta instalación de los elementos de monitorización y elementos meteorológicos
- Señal correcta de los sensores receptores externos (Radiación, temperatura, etc…).
- Recepción correcta de los datos al datalogger.

10.2 CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PROVISIONAL

El contratista propondrá un día en los 30 siguientes a la Prueba General de Funcionamiento para llevar a cabo la validación para la aceptación provisional.

A continuación se define como se llevará a cabo la validación para la aceptación provisional.

Todos los gastos asociados a la ejecución de estas pruebas y validaciones correrán a cargo del contratista.

10.2.1 Equipos y aparatos de medida

Se describe a continuación los equipos y aparatos de medida que se utilizarán para calcular la potencia instalada:

- Célula de Tecnología Equivalente (CTE) o módulo de referencia (en caso de ser un módulo de referencia calibrado, se tratará del mismo modelo que los instalados en el Parque FV). Elemento que será calibrado en CIEMAT, CENER u organismo análogo competente, previa aprobación y acuerdo escrito por ambas partes.
- Termómetro de medida de temperatura ambiente con una precisión de al menos ▪ 0,5 ºC.

- Multímetro con una precisión · 1% o equipo equivalente.
- Pinza amperimétrica con una precisión · 1% o equipo equivalente.
- Piranómetro (en lugar de CTE o módulo calibrado).

La CTE, panel o piranómetro calibrado será instalado anexo a la estructura soporte y coplanar a los módulos.

10.2.2 Condiciones de medida

- La medida de potencia de la instalación se llevará a cabo tras [72] horas de operación ininterrumpida de la planta.
- Las medidas se realizarán en un día despejado, sin nubosidad alguna, en un margen de ± 2 horas alrededor del mediodía.
- Se comprobará que el inversor trabaja siguiendo el punto de máxima potencia de manera estable, sin paradas injustificadas.
- La medida se realizará con el inversor encendido, de manera que actúe de carga del campo fotovoltaico trabajando en el punto de máxima potencia solar.
- Las medidas se realizarán con una irradiancia de, al menos, 700 W/m2. Si las condiciones no favorecen ese valor mínimo de irradiancia, se procederá a medir una vez alcanzado el 60% de la carga de trabajo del inversor.
- La temperatura ambiente estará dentro del rango 0º-40ºC.
- La irradiancia se obtendrá a partir de CTE calibrada, módulo de referencia calibrado, o piranómetro instalado en una estructura flotante.
- Se comprobará la limpieza de la CTE calibrada o módulo de referencia calibrado antes de tomar datos de irradiancia.

10.2.3 Procedimiento de medida

Se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Irradiación global en el plano del panel (E; W/m2)
- Temperatura ambiente, T_{amb} (ºC)
- Potencia (W) a la salida de transformador 0,4/6kV

Se llevarán a cabo 20 medidas de los parámetros anteriormente indicados, en intervalos de cinco minutos (5 min.) en un rango de dos horas, centrado en el mediodía solar.

Para cada par de valores de Irradiación y Temperatura ambiente medidos, se simularán unos valores de Potencia Teórica de comparación (Ec.1, Ec.2, descritas a continuación) a la salida de transformación. Valor que será afectado por un Rendimiento Global instantáneo del Sistema (PR_{STCi}), medido en condiciones

estándar de medida (STC). Dicho PR_{STCi} es un factor de rendimiento que considera las pérdidas energéticas asociadas a:

- Pérdidas de mismatch
- Pérdidas por sombreamiento
- Pérdidas por suciedad
- Pérdidas de cableado DC/AC en baja tensión
- Pérdidas por rendimiento del Inversor
- Pérdidas por rendimiento del Transformador
- Pérdidas angulares y espectrales. (En el caso de utilizar una célula de tecnología equivalente o módulo calibrado, estas pérdidas no serán tenidas en cuenta)
- Pérdidas por rendimiento del seguimiento del punto de máxima potencia.
- Pérdidas debidas al desajuste del sistema de seguimiento solar.

11 VALORACIÓN DEL CONTROL DE LA CALIDAD

El Contratista propondrá un mínimo de tres empresas para el seguimiento del Control de la Calidad según los criterios establecidos en el presente anejo. Será competencia de la Dirección Facultativa la determinación final de la empresa designada para el control de calidad, de las diferentes propuestas realizadas por el contratista.

ENSAYO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Relleno en zanjas con arena				
Medición	108,06	m³		
Apertura y preparación de muestras	1	ud	20,00	20,00
Análisis granulométrico UNE-EN 933-1:12	1	ud	38,00	38,00
Determinación de contenido en finos	1	ud	125,00	125,00
Relleno en zanjas con zahorra				
Medición	193,29	m³		
Apertura y preparación de muestras	1	ud	20,00	20,00
Limites Attenberg UNE-103-103:94/UNE-103-104:93	1	ud	38,00	38,00
Análisis granulométrico UNE-EN 933-1:12	1	ud	38,00	38,00
Próctor modificado UNE-103-501:94	1	ud	80,00	80,00
Caras fractura UNE-EN 933-5:99	1	ud	45,00	45,00
Índice CBR S/103502:1995	1	ud	125,00	125,00
Equivalen arena UNE-EN 933-8:00	1	ud	45,00	45,00
Índice lajas UNE-EN 933-3:12	1	ud	50,00	50,00
Desgaste Los Ángeles UNE-EN 1097-2:10	1	ud	105,00	105,00
Ensayo limpieza superficial	1	ud	45,00	45,00
HORMIGONES Y MORTEROS				
Medición	40,76	m³		
Determinación consistencia hormigón cono Abrams	1	ud	30,00	30,00
Determinación resistenciahormigón	1	ud	30,00	30,00
ACERO B500S				
Medición	4.449,39	kg		
Toma de muestras	2	ud	40,00	80,00
Características geométricas	2	ud	25,00	50,00

Sección equivalente	2	ud	25,00	50,00
Ensayo de tracción	2	ud	30,00	60,00
Doblado y desdoblado	2	ud	45,00	90,00
ACERO MALLA ELECTROSOLDADA				
Medición	89,88	m²		
Toma de muestras	1	ud	40,00	40,00
Características mecánicas y geométricas	1	ud	50,00	50,00
Resistencia a despegue de nudos por cortante	1	ud	44,00	44,00
PREFABRICADOS				
Medición	7	ud		
Verificación planta prefabricados	7	ud	290,00	2.030,00
Resistencia a compresión UNE-EN 12350-1	7	ud	35,00	245,00
Control visual del aspecto de superficie UNE-EN 1917	7	ud	15,00	105,00
Características geométricas de elementos y perfiles de uniones UNE-EN 1917	7	ud	15,00	105,00
Resistencia a compresión UNE-EN 1917	7	ud	65,00	455,00
ESTRUCTURAS				
Medición	1	ud		
Prueba de carga en estructuras	1	ud	340,00	340,00
Inspección visual sobre una unión soldada, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados	1	ud	65,00	65,00
Ensayo no destructivo sobre una unión soldad, mediante partículos magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados	1	ud	40,00	40,00
INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
Medición	34.534	ml		
Medición aislamiento conductores	18	ud	65,00	1.170,00
Prueba de equilibrio de fases	18	ud	65,00	1.170,00
Prueba completa instalación eléctrica	1	ud	160,00	160,00
Medición resistencia a tierra	2	ud	65,00	130,00
Dimensiones conductores eléctricos	18	ud	75,00	1.350,00
Resistividad conductor eléctrico	18	ud	145,00	2.610,00
Ensayo completo conductores eléctricos	1	ud	345,00	345,00
SUMA PRESUPUESTO ENSAYOS				**11.618,00**

El presupuesto estimado de la realización de los ensayos necesarios para la obra es de 11.618,00 €.

Dado que el importe del control de calidad, de acuerdo con los ensayos obligatorios y de contraste anteriormente descritos, no supera el 1% del presupuesto de ejecución material de la obra (1.802.000,00 €), dicho importe será asumido por el contratista.