ANEJO Nº15.- CONTROL DE CALIDAD

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

ÍNDICE DEL ANEJO

1. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 4

2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS EQUIPOS Y SISTEMAS 4

2.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS 5

2.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA 5

2.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS 6

3. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 6

3.1. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA 7

3.1.1. ESTRUCTURA 7

3.1.2. PUESTA A TIERRA B.T. 7

3.1.3. CABLEADO 8

3.1.4. INVERSORES 8

3.1.5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 8

3.1.6. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 8

3.1.7. DISPOSITIVO DE INYECCIÓN CERO 9

3.1.8. MONITORIZACIÓN 9

3.1.9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 9

3.1.10. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 10

3.1.10.1. TRAMO SUBTERRÁNEO. 10

3.1.10.2. TRAMO AÉREO. 10

3.2. DOCUMENTACIÓN DE OBRA 12

3.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA 12

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

3.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA 13

3.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA 13

4. VALORACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD. 14

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

1. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de construcción se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra, previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

En el desarrollo de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

En el presente anejo se recogerá todo lo relativo al control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren. La documentación de seguimiento de la ejecución de la obra, entre la que se incluye la relativa al control de recepción de materiales se describirá en el siguiente anejo.

2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

a) El control de la documentación de los suministros.

b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

c) El control mediante ensayos.

2.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento, y en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

2.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5., y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

2.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

3. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las distintas infraestructuras.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

3.1. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre las actuaciones en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

3.1.1. ESTRUCTURA

En este apartado se ensayarán los hormigones a utilizar para la soportación de los anclajes de las estructuras de los módulos solares.

Se realizarán ensayos de resistencia a compresión (UNE-83300, 1, 3,4) como consistencia en Cono de Abrams (UNE-83313).

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL			PROYECTO		VALORACIÓN		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
HORMIGONES									
1.- HORMIGÓN									
1.4.- Características del hormigón									
Verificación planta hormigón		E.H.E.	1	100	m^3		1	0	0,00
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	E.H.E.	2	100	m^3		16	131,37	2.101,92
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	E.H.E.	2	100	m^3		16	72,46	1.159,36

3.1.2. PUESTA A TIERRA B.T.

Se realizará como se indica en la ITC-BT-18 del REBT R.D. 842/2002. Mediante un telurómetro se medirá la resistencia de puesta a tierra de la instalación. Se comprobará el valor de la misma asegurándose que se aproxima lo máximo posible a cero.

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL			PROYECTO		VALORACIÓN		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
PUESTA A TIERRA B.T.									
2.- PUESTA A TIERRA									
Medición de resistencia de puesta a tierra			1	1	ud		8	89,42	715,36

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

3.1.3. CABLEADO

- Uso de conectores de un mismo fabricante.
- Verificación de especificaciones y secciones según el proyecto.
- Comprobación de una fijación correcta, tanto en tendido verticales como en las estructuras, preferiblemente a través de abrazaderas, evitando bridas.
- Verificación de un reparto de módulos y strings según proyecto.

3.1.4. INVERSORES

- Verificación de un montaje profesional con sombra y un suministro libre para la ventilación, evitando cortocircuito del aire ventilado
- Medida de curva de eficiencia del inversor y comparativa con curva teórica
- Análisis de potencia pico y nominal en función de las condiciones ambientales
- Inspección visual y térmica

3.1.5. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

- Comprobación del uso de prensacables adecuados
- Comprobación de una fijación firme de las conexiones
- Comprobación del uso de terminales de cables adecuados (en concreto también en la transición de cables de aluminio a conexiones de cobre)

3.1.6. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

- Inspección visual y térmica
- Comprobación del tipo y del número instalado

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Comprobación de una instalación de módulos con la misma clase de rendimiento
- Calibración y medida de las condiciones de operación
- Revisión de anomalías en la parte frontal del módulo como síntomas de laminación y defectos celulares, así como daños en la lámina posterior o suciedad debido al montaje

3.1.7. DISPOSITIVO DE INYECCIÓN CERO

- Verificación del correcto funcionamiento
- Supervisión y verificación después de unos tres meses de funcionamiento, comparando los datos con los valores de rendimiento previstos para demostrar la funcionalidad y el rendimiento del sistema fotovoltaico
- Comprobación de la compatibilidad con los inversores proyectados.

3.1.8. MONITORIZACIÓN

- Verificación del correcto funcionamiento
- Supervisión y verificación después de unos tres meses de funcionamiento, comparando los datos con los valores de rendimiento previstos para demostrar la funcionalidad y el rendimiento del sistema fotovoltaico
- Evaluación de la concordancia entre los registros primarios del SCADA y las lecturas de los equipos.

3.1.9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- Comprobación de las características de la aparamenta de MT.
- Revisión del protocolo de ensayos del Transformador.
- Verificación visual de todos los elementos del CT y ensayos funcionales de las celdas, del cuadro de BT.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Pruebas funcionales de los relés de protección y en su caso de los enclavamientos montados en obra.
- Comprobación de que existen el esquema unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales. Las pruebas serán responsabilidad del promotor y certificadas por la dirección de obra.

3.1.10. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

3.1.10.1. TRAMO SUBTERRÁNEO.

Para los conductores subterráneos de A.T.:

- Megado de los cables.
  - Medida de la resistencia de aislamiento para comprobar el correcto estado de la misma, según se indica en el R.D. 223/2008.

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL			PROYECTO		VALORACIÓN		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
MEGADO LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T.									
3.- ALTA TENSIÓN									
Megado de línea subterránea de Alta Tensión							73,70	23,8	1.754,06

3.1.10.2. TRAMO AÉREO.

Según la instrucción técnica completaría ITC-LAT 05 del Reglamento de Alta Tensión, los ensayos para la línea aérea se dividirán en dos:

- Comprobaciones visuales:
  - Cumplimiento de las distancias de seguridad internas (entre conductores y de los conductores al apoyo) y externas de la línea.
  - Cumplimiento de las distancias de seguridad en cruzamientos y paralelismos.
  - Todos los apoyos metálicos dispondrán de puesta a tierra.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Continuidad del circuito de puesta a tierra, especialmente en la parte baja del apoyo donde está expuesto a alteración por golpes, roces o por robo y vandalismo.
- Correcto estado de la conexión del apoyo al circuito de puesta a tierra, por ejemplo, verificar la posible rotura o inexistencia del conductor de interconexión entre el apoyo y el electrodo de puesta a tierra.
- Inexistencia de signos de corrosión en las conexiones del circuito de puesta a tierra, o de corrosión grave en los apoyos metálicos.
- Estado correcto de los medios utilizados para evitar la escalada en los apoyos frecuentados.
- Existencia de objetos extraños en la torre (por ejemplo, ramas, maleza, nidos de aves, etc.).
- Correcta identificación del apoyo mediante su número o marca equivalente, y presencia de las señales de aviso de riesgo eléctrico para todos los apoyos frecuentados.

- Mediciones:
  - Valor de la resistencia de puesta a tierra de cada uno de los apoyos metálicos y de hormigón armado. Esta medida no deberá ser superior en un 50% al valor especificado en el proyecto. Se deberá registrar su valor para poder vigilar su evolución en las verificaciones/inspecciones periódicas. La medida de la resistencia de puesta a tierra en apoyos de líneas equipadas con cable de tierra se realizará con telurómetros de alta frecuencia o mediante otros sistemas de medida alternativos que permitan conocer la resistencia de puesta a tierra propia del apoyo, por ejemplo, mediante la medida de la corriente que se drena únicamente por la puesta a tierra del apoyo bajo prueba.
  - La medida de la tensión de contacto se debe realizar en los apoyos frecuentados, y en todos aquellos que no tengan desconexión automática de

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

la protección. Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

3.2. DOCUMENTACIÓN DE OBRA

En este anejo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

3.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

En la obra se dispondrá de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y el certificado final de la obra.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente, o en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

3.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

3.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

4. VALORACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

De acuerdo con los ensayos obligatorios descritos, se obtienen los siguientes importes de del Control de Calidad, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar cuantos ensayos de contraste considere necesarios.

ENSAYO DEFINIDO	CAN.PRES	PR.PRES (€)	IMP.PRES (€)
HORMIGONES (RESISTENCIA A COMPRESIÓN)	16 uds.	131,37	2.101,92
HORMIGONES (CONSISTENCIA EN CONO DE ABRAMS)	16 uds.	72,46	1.159,36
MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA B.T.	8 uds.	89,42	715,36
MEGADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	73,70 m	23,80	1.754,06
MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS	8 uds.	89,42	715,36
MEDIDA TENSIÓN DE CONTACTO EN APOYOS FRECUENTADOS	2 uds.	133,16	266,32
TOTAL			**6.712,38**

Asciende la valoración del Plan de Control de Calidad (PCC) a la citada cantidad de **SEIS MIL SETECIENTOS DOCE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS** (**6.712,38 €).**

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) del presente proyecto asciende a la cantidad de SETECIENTOS VEINTE MIL OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS DE EURO (720.088,28 €).

El PCC supone menos del 1% del PEM, por tanto, el coste económico de los ensayos descritos en el presente Anejo correrá por cuenta del contratista de las obras.

Y para que conste a los efectos oportunos firma el presente documento a octubre de 2022.

El Ingeniero Agrónomo

Francisco López López

Nº colegiado 3000772 COIARM

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com