

Región Industrial

Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia



Nº 43
OCTUBRE 2007



**Inmaculada García,
Consejera de
Economía, Empresa
e Innovación**

Plan de Control Integral en Naves Industriales (I)

El futuro inmediato en nuestras obras

Jesús H. Alcañíz Martínez (*)

Cada día más, el Ingeniero Técnico Industrial, como proyectista y como Director de Obra, está más preocupado por los temas relacionados con el control de calidad, como herramienta básica para la consecución de la mejora de la calidad final de nuestras obras. No solo hormigón, acero y soldaduras, como ya se viene haciendo en muchas de las construcciones industriales, sino que debemos profundizar en ese camino, con la puesta en marcha en nuestras obras, de completos Programas de Control de Calidad.

La reciente implantación del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.), está favoreciendo este planteamiento, al tratarse de una norma que busca las "prestaciones", como base y plataforma inmediata para elevar la calidad de nuestras construcciones.

Por ello y atendiendo esta necesidad, preparamos este PLAN DE CONTROL DE CALIDAD INTEGRAL, como documento tipo, que ha sido



Detalle de la comprobación de la tipología de las distintas zahorras, utilizadas para la formación de base y subbase de la solera de hormigón de una Nave Industrial

diseñado en base a la información que podemos disponer de una obra tipo, con una superficie entre los 5.000 y los 10.000 m², habituales en nuestra Región.

Además de los ensayos previstos en un Plan de Control Convencional y relacionados más adelante, se deben realizar inspecciones periódicas para la comprobación del avance de la obra, por técnicos externos de Control de Calidad, contando en todo momento con la colaboración de distintos Laboratorios Acreditados (R.D. 1230/1998) de Control de Calidad (dependiendo de los trabajos y ensayos necesarios en cada Nave Industrial), así como técnicos independientes en trabajos y actuaciones puntuales, al servicio de la obra.

El objetivo principal que se plantea es el de poner a disposición del Promotor, Director de Obra, Director de Ejecución y Empresa Constructora, un servicio permanente de Asistencia Técnica a la obra, de cara a completar las labores de Control de la Ejecución de la misma.

Al terminar la obra, se emitirá un INFORME FINAL, donde se recogerán los trabajos realizados en cada uno de los apartados, resultados obtenidos y recomendaciones de actuación, documentado con planos, esquemas y un completo reportaje fotográfico, donde queda plasmado el estado actual de la obra en cada momento, siendo este un documento básico, para plasmar la trazabilidad del proceso constructivo y de



Nave Industrial en construcción sometida a un minucioso programa de Control de Calidad Integral Externo

la gestión de la calidad de la obra.

Contenido general del Plan de Control Integral

El Plan de Control de Calidad Integral de esta obra tipo, contendrá como mínimo, las siguientes actuaciones:

1. Control de Materiales.
 - Ensayos de material granular.
 - Ensayos de hormigones.
 - Ensayos del acero corrugado.
 - Ensayos sobre ladrillos cerámicos.
 - Ensayos sobre alicatado y terrazo.
 - Ensayos sobre carpintería metálica.
 - Ensayos sobre materiales impermeabilizantes.
 - Ensayos sobre materiales de las instalaciones.
 - Otros Ensayos.
2. Control de Ejecución.
 - Control de unidades auxiliares: Aceros en armaduras y perfiles. Hormigones. Encofrados.
 - Control de unidades de obra: Movimiento de tierras. Excavación, Saneamiento y drenajes. Cimentación. Estructura. Albañilería. Cubiertas. Solados y chapados. Revestimientos

contínuos. Falsos techos. Carpintería. Vidrios y pinturas. Aislantes. Instalación de fontanería. Instalación de electricidad y especiales. Climatización.

3. Control de Soldaduras / Tornillería.

- Control de cordones de soldaduras.

- Control y supervisión del par de apriete.

4. Control de Instalaciones: Pruebas Finales.

- Prueba de servicio y estanqueidad de la Instalación de Fontanería.

- Prueba de servicio de la Instalación de Electricidad y Especiales.

5. Asistencia Técnica.

6. Propuesta Económica.

Desarrollo del Plan de Control de Calidad

Estudiando puntualmente cada uno de los apartados anteriores y en función de las mediciones y otras características generales de la obra (se debe redactar un plan específico para cada obra), se desarrolla el plan de actuación concreto, que para este caso, para una Nave Industrial tipo, con una superficie de 5.000 m² a 10.000 m² aproximadamente, podría quedar de la siguiente forma:

1.- Control de Materiales

En este apartado describimos los ensayos previstos a realizar en la obra objeto de estudio, a través de los siguientes puntos:

- Ensayos de material granular

Unidad de obra compuesta por una o varias capas de material granular procedente de desmontes o préstamos, zahorras naturales y/o artificiales, extendido, regado y compactado, con maquinaria adecuada.

- Control de Calidad del Material:

Se planteará el criterio de aceptación del lote, para Terraplenado, Suelo Adecuado, Suelo Adecuado mejorado, Zahorras Naturales y Zahorras Artificiales.

- Control de Compactación:

Además de los trabajos iniciales de control y comprobación de la aptitud



Detalle del proceso de excavación, comprobación de la tipología y características del terreno, durante el proceso de ejecución de la cimentación. Véanse alineaciones, placas de anclaje, etc

del material, para determinar los niveles de calidad de la puesta en obra y de la compactación, se han previsto los siguientes trabajos:

Ensayos de hormigones

Para hormigones de planta (Según INSTRUCCION EHE): Ensayos a realizar mediante la elaboración de probetas cilíndricas de 15 x 30 cms., curado, refrentado y rotura, para la edad de 7 y 28 días, incluyendo la realización de los correspondientes ensayos de Cono de Abrams, según prescripciones normativas, con la siguiente relación de muestras y lotes a controlar.

Cada toma consta de cuatro probetas cilíndricas, a ensayar a los 7 días y a los 28 días. Los resultados se compararán con las especificaciones de proyecto, siempre teniendo en cuenta las especificaciones de la INSTRUCCIÓN EHE.

Ensayos de acero corrugado

Para aceros homologados con el sello "CIETSID", se realizarán los siguientes ensayos dobles sobre tres probetas de acero corrugado de distintos diámetros: Ensayos a tracción. Identificación: Fabricante y Tipo. Determinación de la Sección Equivalente. Ovalidad por

calibrado en barras. Límite Elástico (0'2 %). Tensión de Rotura. Características Geométricas de las barras corrugadas. Ensayo de doblado simple a 180°, Ensayo de doblado - desdoblado. Registro contínuo del diagrama de carga - deformación. Se realizará un ensayo completo de arranque de nudos, para el mallazo utilizado en la solera de hormigón.

Ensayos sobre ladrillos cerámicos

Se tomarán muestras a la llegada del material a la obra, para la realización de una serie completa de ensayos, comprobando:

- Identificación y clasificación del material.

- Determinación de las Características Geométricas: Tolerancia dimensional.

- Ensayo de succión. Determinación de la absorción en agua.

- Resistencia a compresión.

Ensayos sobre alicatado y terrazo

Se realizará una serie completa de ensayos de alicatados y de terrazo, suministrado en obra, comprobando:

- Tolerancia dimensional. Resistencia a los ataques químicos.

- Absorción de agua. Ensayo de resistencia a la flexión.

- Ensayo de resistencia al choque
- Ensayos sobre carpintería metálica
- Sobre los perfiles de aluminio anodizado, se realizarán los siguientes ensayos, sobre dos tipos distintos de carpintería:
 - Características geométricas: Control de recepción.
 - Determinación del espesor de recubrimiento por métodos no destructivos.
 - Determinación de la película de anodizado.

Ensayos sobre materiales impermeabilizantes

Previamente al suministro en obra, se solicitará a la Empresa Constructora, la presentación de un certificado del fabricante del material a colocar, de estar en posesión del Sello de Homologación y/o marca "N" de AENOR.

Durante la ejecución de la obra se realizarán controles periódicos de que el material suministrado se corresponde con el certificado de Características Técnicas presentado.

Ensayos sobre materiales de las instalaciones

Ensayos sobre tubos de P.V.C. y de Polipropileno.

- Determinación de los diámetros nominales de las tuberías.
- Determinación de los espesores de las tuberías.
- Tuberías de cobre y de acero.
 - Determinación de los diámetros nominales de las tuberías
 - Determinación de los espesores de las tuberías.

Griferías y sanitarios. Previamente al suministro en obra, se solicitará a la Empresa Constructora, la presentación de un certificado de los fabricantes de las Griferías Sanitarias, de estar homologadas y en su defecto de estar en posesión del sello "N" (Comité AENOR de certificación de Griferías y Sanitarios).

Respecto a los aparatos sanitarios, se presentarán los Certificado de Homologación y en su defecto, de estar en posesión del sello "N" de AENOR. Durante la ejecución de la obra se realizarán controles periódicos de que el material suministrado se corresponde



Aspecto general del acopio de armaduras para la cimentación de una Nave Industrial, sometida a un completo Plan de Control

con los certificados de características presentados.

Mecanismos y material eléctrico. Previamente al suministro en obra, solicitará a la Empresa Constructora, la presentación de certificados de los fabricantes de los mecanismos eléctricos y de los cables de estar en posesión del sello "N" (AENOR) o los Certificados de Homologación.

Se efectuarán asimismo distintas comprobaciones:

- Control de recepción: Identificación del material.
- Determinación de las secciones nominales de los conductores.
- Recopilación de certificados de origen industrial.

Otros Ensayos

Además de los ensayos enumerados anteriormente, en función de las características y envergadura de la obra, se realizarán los siguientes ensayos sobre los materiales recepcionados en la obra:

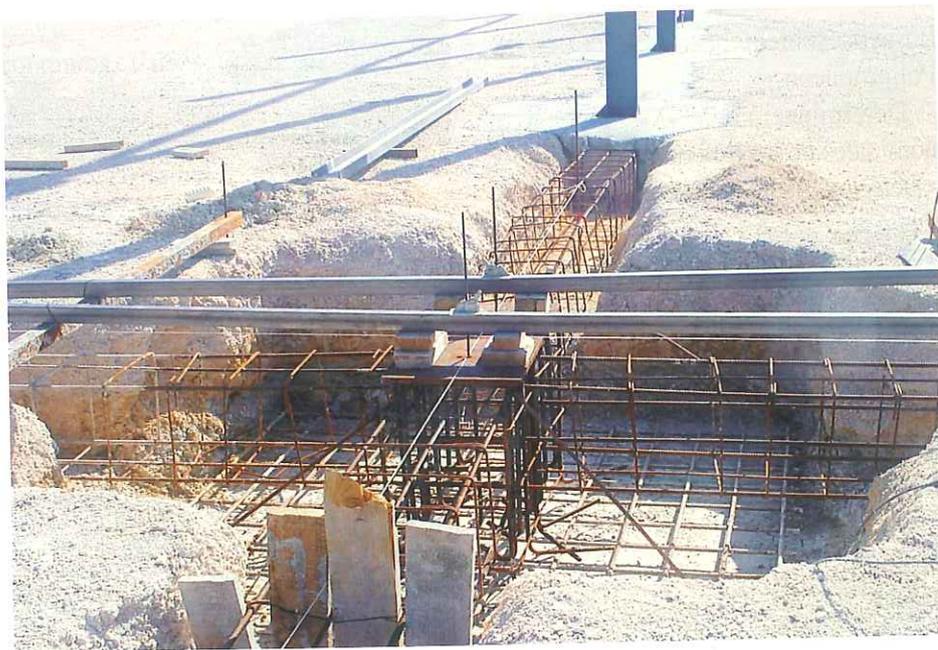
Terrenos:

- Proceso de compactación – terraplenado. Identificación de suelos. Proctor Modificado
- Límites de Atterberg. Lotes de cinco

UNIDADES	ENSAYO
2	Granulométrico S/NLT 150/72
2	Ensayo de Límites de Atterberg S/NLT 105 Y 106
2	Proctor Modificado S/NLT 108/72
2	Contenido en Materia Orgánica S/NLT 117

UNIDADES	ENSAYO
5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 25	Determinaciones de Densidad "in Situ"
5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 25	Determinaciones de Humedad "in Situ"

LOCALIZACION DEL MUESTREO	LÓTES	MUESTRAS
CIMENTACIÓN	2	4
MUROS	2	4
FORJADOS	2	4
PILARES	2	4
SOLERAS	4	8
TOTAL	12	24



Comprobación del proceso de nivelación de las placas de anclaje, sobre la armadura de cimentación, previamente al hormigonado de las zapatas

densidades "in situ" (Método Nuclear)

- Contenido de Materia Orgánica.
Identificación y clasificación del terreno.

Bordillo:

- Control procedencia de suministro.
Características geométricas: Control dimensional.

- Absorción de agua. Resistencia a rotura.

Falsos techos:

- Control de procedencia de suministro.
- Identificación: Fichas Técnicas.
Tolerancia dimensional.

Cubierta de chapa grecada:

- Control de procedencia de suministro.
Identificación: Fichas Técnicas.
- Tolerancia dimensional. Espesor de la chapa. Espesor del galvanizado.

De todos estos materiales se solicitarán los correspondientes Fichas de Características Técnicas y su comparación con el material recepcionado en obra.

Control de Ejecución

Dentro de este capítulo, de gran importancia a lo largo del proceso constructivo, con carácter de apoyo y asistencia técnica, se realizarán las siguientes actuaciones:

Control de unidades auxiliares.

Aceros en armaduras y perfiles: Certificados de garantía del fabricante. Identificación fabricante.

Hormigones: Control de resistencias: Interpretación. Control de consistencias: Interpretación.

Encofrados: Metálicos: Estado de las placas. Acuñaado y fijación. Acodalamiento de durmientes.

De Madera: Planeidad de la madera. Distancia entre sopandas. Aspecto externo madera. Secciones puntuales. Control de unidades de obra.

Movimiento de tierras. Excavación. Comprobación de dimensiones y replanteo del vaciado. Comprobación de dimensiones y replanteo de los pozos. Nivel y estado de fondos de pozos y zanjas. Rellenos. Características del material aportado. Comprobación del material de aportación. Comprobación del espesor de tongadas. Comprobación del número de tongadas.

Saneamiento y drenajes.

Tuberías. Pendiente y tuberías de PVC horizontales y hormigón, enterrados y colgados. Diámetro de los tubos de PVC y hormigón. Anillado de juntas y juntas de tubería de hormigón. Disposición de los tubos de PVC y hor-

migón. Arquetas. Dimensiones y replanteo arquetas. Entrega de tubos a arquetas. Cota y espesor de la solera de hormigón. Prueba de Servicio.

Cimentación.

Replanteo, dimensiones y nivelado de zapatas y correas. Disposición de las armaduras. Diámetro de los redondos de acero. Longitud, diámetro y situación de anclajes de pilares. Espesor del hormigón de limpieza. Encofrados. Hormigón: control de resistencia y consistencia. Acero: Certificado de garantía y resultados de los ensayos de laboratorio.

Estructura.

Pilares o muros y forjados de hormigón. Disposición, diámetro, número y longitud de armaduras. Recubrimiento de armaduras. Replanteo de pilares. Desencofrado y curado. Hormigón. Acero. Encofrados: Madera y Metálico: Estado de las placas.

Forjados. Replanteo y disposición. Disposición y diámetro del mallazo. Longitud, diámetro y disposición de negativos. Espesor capa compresión. Colocación bovedillas. Juntas de dilatación.

Albañilería.

Tipos y clases de fábricas. Espesor de las fábricas. Replanteo. Planeidad de fábrica. Remates. Desplome de fábricas. Trazado y número de rozas por paño. Remate con techo. Dosificación y tipo de mortero. Desplome, fijación de cercos y precercos. Recibido de premarcos.

Cubiertas.

Base. Replanteo. Impermeabilización. Espesor capa aislamiento. Tablero de ladrillos o placas. Cubrición. Elementos de sujeción de placas. Ejecución de la base, lima, juntas, etc. Colocación de chapas. Acabado de limas, juntas, etc. Inspección del montaje de cubierta industrial.

Solados y Chapados.

Aplicación mortero de agarre. Juntas, cortes y taladros. Planeidad. Solados: Ejecución de la base. Aplicación mor-

tero de agarre. Colocación y terminación de baldosas. Colocación de rodapié.

Revestimientos continuos.

Yesos: Tipo de yeso. Guarnecidos y enlucidos. Maestras y Planeidad para guarnecidos y enlucidos. Colocación guardavivos.

Cemento. Tipo y dosificación de mortero. Enfoscados y revocos. Planeidad de enfoscados y revocos.

Falsos techos. Fijaciones para falsos techos de placas. Planeidad. Relleno de uniones. Elemento de remate. Juntas de dilatación.

Carpintería.

Puertas. Aplomado y nivelado. Holgura de las hojas con cerco y solado. Colocación de herrajes. Prueba servicio y funcionamiento de la cerradura. Tratamiento de protección acabado.

Pesianas. Colocación de accesorios y persiana. Funcionamiento.

Ventanas de aluminio. Aplomado y nivelado de carpintería. Funcionamiento, apertura y cierre.

Puertas metálicas. Aplomado y nivelado. Colocación de herrajes. Prueba de servicio y de funcionamiento de la cerradura. Tratamiento de protección y acabado.

Barandillas. Aplomado y nivelado. Recibido de anclajes. Uniones. Tratamiento de protección y acabado. Características de fijación de los pasamanos.

Vidrios y pinturas.

Colocación del perfil continuo. Espesor y tipo del vidrio. Comprobación del soporte. Acabado y número de capas. Control de espesores. Aislantes.

Dimensiones y espesor. Material adherente. Colocación de planchas. Documentación Técnica del fabricante. Instalación de Fontanería.

Acometida. Características llaves y dimensiones. Características de la tubería. Entronque con la red general. Tuberías. Dimensiones y espesor de paredes. Soportes, composición y sepa-

ración. Identificación del fabricante. Características materiales de la tubería. Uniones entre tubos.

Desagües. Diámetro y espesor de paredes. Botes o tapones de registro. Identificación del fabricante. Pendientes.

Bajantes. Remate de ventilación. Diámetro y espesor de paredes. Soportes, forma y separación. Sanitarios. Arañazos, golpes ó defectos. Prueba de desagüe.

Grifería. Características válvula desagüe. Colocación grifería. Prueba de estanqueidad.

Instalación de Electricidad y Especiales.

Puesta a tierra. Picas de puesta a tierra. Profundidad. Soldaduras y conexiones. Contadores. Soporte del contador. Accesibilidad.

Conductores. Sección de conductores. Mecanismos y bases de enchufe. Características del conductor. Funcionamiento.

Alumbrado de emergencia. Situación del aparato. Autonomía del funcionamiento. Funcionamiento.

Telefonía. Hilo guía. Características, situación y replanteo del armario.

Pararrayos. Características físicas y técnicas. Características red de conductores. Sección del conductor.

Contra incendios. Localización de la red. Situación de equipos. Fijaciones. Automatismos

Climatización:

Almacenamiento del combustible. Características y dimensiones del depósito. Pintura de protección del depósito. Protección corrosión canalizaciones. Prueba hidráulica. Dimensiones y replanteo del conducto de ventilación.

Sala de máquinas. Protección de materiales. Protección de instalación eléctrica. Comprobación de sección y situación de la ventilación del desagüe.

Tuberías. Diámetro y espesor. Pintura protectora. Prueba de estanqueidad. Soportes, tipo y replanteo.



Detalle de un complicado nudo estructural, que ha necesitado una importante labor de control de replanteos, de ejecución y de comprobación de la calidad de los distintos cordones de soldadura que lo componen

Finalizamos aquí el contenido de este artículo, con el desarrollo de esta primera parte del Programa de Control de Calidad Integral, para continuar en el próximo número de nuestra revista, con otros tres aspectos básicos y fundamentales: El minucioso control de las soldadura/tornillería de las estructuras metálicas, el control de las instalaciones/pruebas finales y el servicio de Asistencia Técnica integrado, que proporciona el Plan de Control desarrollado en estas páginas. El resultado de la mejora de la calidad de la obra, con esta aplicación, es ya una realidad en muchas de las Naves Industriales construidas recientemente en nuestra Región.

() Jesús H. Alcañiz Martínez, es Arquitecto Técnico, Director del "GABINETE DE CONTROL", (Organización de Control de Calidad, Estudios del Terreno y Patología de Obras), Profesor de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) y Especialista en Materiales, del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia (COAATMU). e-mail: gabinetecontrol@ono.com*

V Aniversario Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

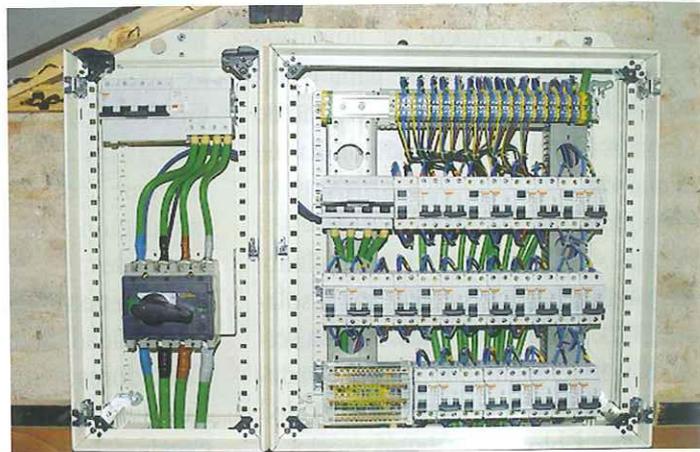
José Manuel Román Piernas
Ingeniero Técnico Industrial - Ingeniero Industrial

El 18 de septiembre de 2007 ha sido el quinto aniversario de la publicación del actual "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" pasando a ser de obligado cumplimiento un año después. Por tanto el 18 de septiembre de 2008 habrá pasado 5 años de obligado cumplimiento y a la vez se cumple el plazo de 5 años para todas aquellas instalaciones existentes anteriores al actual reglamento, para que se pongan al día en lo que respecta a las Inspecciones.

Ya han transcurrido más de cinco años de la entrada en vigor del nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002, publicado en el B.O.E. el 18 de septiembre de 2002). Este nuevo reglamento, a parte de mejorar técnicamente al antiguo reglamento de 1973, ha supuesto una mejora en el campo de la regulación de las inspecciones que afectan al sector eléctrico en la industria y en las instalaciones que se relacionan directamente con el usuario (locales de pública concurrencia, edificios comunes de viviendas, piscinas, instalaciones de alumbrado exterior, etc.).

La realización de estas inspecciones tiene como fin último alcanzar cotas muy altas de seguridad, tanto para las personas y los bienes, como para asegurar el normal funcionamiento de la instalación y prevenir las perturbaciones que ésta pueda sufrir. La figura del Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) en el sector eléctrico está enfocada a realizar las inspecciones eléctricas que hagan cumplir la Reglamentación vigente, en éste caso el RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002 si es que hablamos de instalaciones en "Baja Tensión" y el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R. D. 3275/1982 de 12 de noviembre) si nos referimos a "Alta Tensión".

Instaladores y proyectistas, junto con la figura del Organismo de Control, se hacen responsables de la instalación, si cabe, aún más que antes de la



aparición del actual Reglamento. Otra mejora importante que ha aportado el nuevo Reglamento ha sido la figura del "Instalador electricista" con especialidades, garantizando que las instalaciones son realizadas por técnicos cualificados y que reúnen los requisitos técnicos y humanos mínimos para el correcto desarrollo de su actividad.

En el Artículo 2 del Reglamento, especifica como dentro de su Campo de Aplicación están las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

Esto significa, que las instalaciones existentes no necesitan de inspecciones iniciales, ya que se encontraban aprobadas, pero si es necesario de realizarles inspecciones periódicas (cada 5 años). Como hemos dicho al principio, se acerca el quinto aniversario del obligado cumplimiento del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y para esta fecha todas las instalaciones tanto existentes como las que se han ido legalizando a lo largo de estos cinco años, han tenido que ser inspeccionadas por un Organismo de Control. La "I.T.V" de las instalaciones eléctricas debe de ser pasada por todas aquellas instalaciones que así lo exige el Reglamento.

Recordemos que instalaciones están obligadas a