

Región Industrial

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



Nº48
Febrero 2009

Entrevista: José Francisco Puche

**Medio ambiente:
Cambio Climático, ¿la otra gran Crisis?**

Artículo Técnico: Fabricación de un Spreader

Inspección Puntos de Riesgo (I.P.R.)

Aplicación en Naves Industriales (I)

Jesús H. Alcañíz Martínez (*)

Mucho se está avanzando en el control de calidad de los materiales de nuestras obras. Mucho se está avanzando en el control externo de ejecución de las obras. Muy poco se ha avanzado en controlar aquellos aspectos, que con el paso del tiempo, puedan conllevar riesgos en nuestras edificaciones.

Dado el interés de este asunto, así como la importancia de conocer con más detalle, la aplicación de este nuevo concepto de Inspección de Puntos de Riesgo (I.P.R) y la amplitud de su contenido, vamos a desarrollarlo en dos partes, tratando ahora los siguientes aspectos:

- Puntos de Riesgo.
- Programa de Inspección.
- Identificación de los primeros puntos de riesgo. (Proyecto, terreno, cimentación, estructura, cubierta y cerramientos).
- Comentario final.

En la próxima publicación de esta revista, continuaremos con los siguientes apartados:

- Identificación de otros puntos de riesgo (Soleras, acabados interiores e instalaciones).
- Criterios de aceptación y/o rechazo.
- Recomendaciones.
- Conclusiones.

Puntos de Riesgo

Aunque ya algunos técnicos y Organizaciones de Control, llevamos trabajando en el estudio de estos aspectos,



El primer punto crítico que nos encontramos nos lo plantea el movimiento de tierras y especialmente los sistemas de compactación del fondo de caja y de las distintas capas de terraplenado de nuestras naves o de los viales de su entorno.

nos, fue hace unos pocos años, con la promulgación de la LOE y la aparición de la figura del Control Decenal, cuando por primera vez se normaliza su uso, a través de los Organismos de Control Técnico, creados al amparo de las Compañías de Seguro, que tienen como misión única, la supervisión de las partidas de obra donde más lesiones se producen, o generan algún riesgo para la Compañía de Seguros, generalmente en elementos estructurales (póliza obligatoria) y puntualmente en cubiertas y fachadas (póliza voluntaria). Salvo en ese cerrado entorno, en ningún otro caso se ha tenido en cuenta el concepto de "punto de crítico" o "punto de riesgo".

Inspirados en aquel concepto, la técnica de "Inspección de Puntos de Riesgo" (I.P.R) que denominamos en

nuestra organización, no es un concepto anteriormente definido en la bibliografía técnica, por lo que nos vamos a atrever a decir que se trata de "el desarrollo del proceso de inspección minuciosa, de aquellas partidas de obra o elementos constructivos, cuya puesta en marcha o en servicio, pueda generar algún problema estructural y/o de funcionalidad al usuario, una vez que el edificio está puesto en servicio".

Programa de Inspección

Para llevar a cabo esta gestión, dentro del Programa General de Control de Calidad de una obra, además de los trabajos propios de control de los materiales, mediante los pertinentes ensayos de laboratorio, el control y las pruebas finales de las instalaciones, se pondrá en marcha un Plan de



Es imprescindible un especial cuidado en la compactación del terreno, en el entorno de muros, zapatas, correas y otros elementos estructurales de hormigón de nuestras naves.

Actuación para la I.P.R (Inspección de los Puntos de Riesgo).

Básicamente nos vamos a encontrar con nueve entornos de actuación, que pueden englobar cualquier partida de obra:

- Proyecto.
- Terreno.
- Cimentación.
- Estructura.
- Cubierta.
- Cerramientos.
- Soleras.
- Acabados interiores.
- Instalaciones.

En cada uno de ellos se plantearán los elementos individuales o los sistemas constructivos o las partidas de obra sometidas a esta labor de inspección. No se trata de la labor habitual de supervisión del Director de Obra o más concretamente del Director de Ejecución de la Obra, cuya misión es la observación general de todas las indicaciones y condiciones del

Proyecto, para garantizar su cumplimiento, siempre desde el punto de vista genérico y global del seguimiento de la evolución de la obra. Se trata de inspecciones minuciosas, sistemáticas, periódicas y continuadas, sobre los distintos puntos singulares o puntos críticos que pueden ser objeto de posibles riesgos futuros.

Identificación de los primeros puntos de riesgo

Proyecto. Como paso previo en la Inspección de Puntos de Riesgo (I.P.R.), hay que tener en cuenta el nivel de calidad de la ejecución y la redacción del proyecto, tanto si somos sus autores, como si nos encargan solo la dirección de la obra. En ambos casos, habrá que prestar una especial atención a la normativa en vigor en cada momento. En la actualidad es muy importante el cumplimiento de las especificaciones del Código Técnico de Edificación (C.T.E).

Se hace necesaria una especial atención también a los resultados del Informe Geotécnico y la definición de

la cimentación, en función de sus conclusiones, con un suficiente dimensionado, debiendo revisar las hipótesis de cargas que el calculista ha utilizado en el dimensionado estructural.

Un importante punto crítico en nuestros proyectos, lo detectamos en la escasez o ausencia de suficientes detalles constructivos, que clarifiquen el proceso de ejecución de la obra (especialmente detalles de cubierta, juntas con edificios colindantes y otros detalles de aspectos o elementos singulares).



Un punto crítico que se considera grave, es el contenido de sulfatos (o de yesos claramente visibles) en nuestros suelos, detectados en los pozos de cimentación, que acogerán nuestra cimentación de hormigón

Y finalmente, aunque no es nuestro objetivo pormenorizar en este artículo, se hace necesario una comprobación y supervisión de los documentos textuales del proyecto (memoria, pliego de condiciones y mediciones – presupuesto), donde la dinámica del “cortar – pegar” trae como consecuencia la aparición de infinidad de puntos críticos, con importantes consecuencias en posteriores actuaciones judiciales.

Terreno. Comprobaremos que se adapta básicamente a las especificaciones y necesidades del edificio en proyecto y de las características generales de la obra, distinguiendo:



Los pozos de registro, pozos de producción, arquetas y otros elementos singulares, provocan un importante punto crítico, cuya deficiente ejecución puede acarrear lesiones posteriores en el interior de la nave.

- Análisis de las especificaciones del Informe – Estudio Geotécnico, comprobando la fiabilidad de los resultados.
- Comprobación de las fórmulas utilizadas, resultados obtenidos, conclusiones y las recomendaciones allí expuestas.
- Comparación de las indicaciones del Informe - Estudio Geotécnico, con la realidad del terreno, en las primeras fases de la excavación.
- Verificación de los elementos de drenajes: su trazado, sus pendientes, materiales, etc.
- Estudio del terreno del entorno, desde un punto de vista global, para detectar la presencia de vaguadas, ramblas y otros accidentes naturales y artificiales.

Cimentación. Como base y soporte fundamental de la construcción de nuestro edificio, sea cual fuere sus características, nave industrial, oficinas, naves y oficinas, etc., las cimentaciones de por sí, ya suponen un importante punto crítico de la construcción, donde se hace necesario una minuciosa I.P.R., destacando:

- Revisión inicial de las características del proyecto (Tipo de hormigón, su

- matrícula – identificación, especificaciones, ambiente, siempre con un mínimo de “IIa”, tipo, diámetro, disposición de las armaduras, etc.)
- Comprobación de las dimensiones, replanteo inicial, características geométricas de las piezas (Zapatatas, correas, muretes y otros).
- Uniones y conexiones entre zapatas – pilares.
- Colocación de las armaduras: Su identificación – marcas, corrugas, diámetros, posición, separadores, etc.
- Colocación de tubos pasantes, para instalaciones.
- Desniveles, pendientes y otras consideraciones geométricas y topográficas.
- Compatibilidad con instalaciones de saneamiento, drenajes, etc.
- Colocaron del anillo de la red de Toma de Tierra.
- Control de Calidad de los materiales: Toma de muestras de acero y de hormigón.
- Revisión de los resultados de los Ensayos de Laboratorio: Muy importante su adecuada interpretación, para la correcta toma de decisiones.
- Recabar las Fichas de Características Técnicas y el Certificado de Adherencia del acero.

Para finalizar y corroborar lo anteriormente expuesto, en este capítulo destacaremos la revisión del terreno y su comparación con las especificaciones del Estudio Geotécnico. Tendremos en cuenta la presencia de nivel freático, humedades en el terreno, arcillas – limos con problemas, tensión del terreno, etc., así como atender las recomendaciones del Informe Geotécnico. En cuanto a la cimentación, tendremos en cuenta las especificaciones de proyecto, el replanteo previo, el proceso de excavación, la capa de hormigón de limpieza, recubrimientos de armadura, solapes, longitud de anclaje, toma de muestras previstas, etc. Respecto al hormigón, revisar los ensayos previstos, comprobaremos su matrícula, especificada en el proyecto y en el albarán de suministro, con especial atención a la coincidencia en el ambiente – agresividad – nivel de exposición, según la localización de la obra.

Estructura. Dada la gran responsabilidad que supone esta importante partida de obra, tanto en estructura metálica como de hormigón, se tendrán en cuenta las siguientes actuaciones de inspección y control:



- Revisión inicial del Proyecto Oficial y su comparación, en general, con las partidas que se van ejecutando.
- Conexión de pilares con jácenas de hormigón y con elementos de forjado.
- Recubrimiento de las armaduras en los elementos de hormigón armado. En pilares, especialmente en el tercio inferior.
- Impermeabilización de los elementos con posible contacto con agua o en zonas con presencia de humedad.
- En forjados, revisión de la posición exacta de las barras en negativos, diámetro, longitud, atado y sujeción. Recubrimiento de armaduras en alzados de canto de forjados.
- Recopilación de Fichas de Características Técnicas de las barras de acero, del mallazo, de las piezas prefabricadas de hormigón, etc.
- Regado de encofrados, vertido (Control de consistencia plástica – blanda), vibrado y posterior curado (Para evitar la aparición de grietas de retracción).
- Control de Calidad de los materiales: Toma de muestras de acero y de hormigón.
- Revisión de los resultados de los Ensayos de Laboratorio: Muy importante su adecuada interpretación, para la posible toma de decisiones.
- En estructura metálica: revisión de replanteo de alineaciones, nivelación de placas de anclaje, control de soldaduras mediante Líquidos Penetrantes, Homologación de Soldadores y Acreditación de la Empresa de estructuras metálicas. Elementos de soporte de cubierta.
- Se tendrá en cuenta en todos los casos, un minucioso estudio y análisis de las posibles interferencias con otras instalaciones, para en su momento plantear las pertinentes actuaciones de mejora.

Cubierta. Los elementos de cobertura, con mucha frecuencia son objeto de

El cuidado en el replanteo de los elementos estructurales, desde el inicio de la obra, supone una reducción de amenaza de lesiones por puntos críticos. Especial cuidado debemos poner en los ejes de pilares y alineaciones de otros elementos estructurales.



Los voladizos, grandes luces, cargas puntuales y otras solicitaciones singulares en nuestras estructuras, representan un importante punto crítico, que nos debe animar a cuidar su proceso de ejecución.

análisis y estudio, por la constante aparición de patologías. Por nuestra experiencia podemos afirmar, que la mayor parte de ellas se podrían haber evitado con la puesta en marcha de un efectivo y sencillo Plan de I.P.R., donde se vigilarían aspectos como:

- Revisión de las especificaciones de proyecto, en cuanto al sistema de ejecución de la cubierta, los materiales prescritos, detalles constructivos, etc.
- Minucioso control del soporte, su estado actual y las acciones necesarias.
- Tipo y situación de las láminas impermeables (Solapes horizontales, solapes con paños verticales, siempre 10 cm., por encima de la línea de nivel de agua mas alto posible, tratamientos de juntas, etc.).
- Tipología del material y la posición del "geotextil" (lámina antipunzonamiento y anticontaminante), materiales aislantes (Poliestireno extruido u otros).
- Previsión de movimientos de dilatación por efectos térmicos, con adecua-

dos tratamientos en las juntas, especialmente en las juntas con antepecho de cubierta.

- Pendientes, líneas de drenaje, imbornales y las conexiones con las láminas impermeables, que garanticen una total estanquidad del conjunto.
- En cubiertas de teja, tipología del material, sistemas de fijación y anclajes de las piezas, tratamiento de cumbreras, seguridad en aleros, etc.
- En cubiertas de chapa, verificar espesores, puntos de anclaje, tornillería de fijación, su sellado puntual, canalones, sellados longitudinales, solapes, verificando la estanquidad del conjunto.
- Recabar las Fichas de Características Técnicas de todos los materiales intervinientes en la cubierta.
- Es imprescindible poner en marcha una campaña de realización de las pertinentes Pruebas de Estanquidad, que nos confirmen el adecuado acabado de los sistemas de cobertura, antes de la finalización y entrega de la obra a nuestro cliente.

Cerramientos. Como partida de obra envolvente del edificio, se trata de garantizar su total estanquidad y aislamiento del exterior, tanto en las ejecutadas con grandes piezas prefabricadas, como en cerramientos convencionales a base de fábrica de ladrillo cerámico u otras alternativas, donde en cualquier caso se hace necesario:

- Una minuciosa revisión del proyecto de ejecución y de sus especificaciones mas concretas, referidas a los cerramientos.
- Estudio de la tipología, de sus materiales constituyentes y de su sistema de ejecución y montaje.
- Uniones y sistemas de anclaje con los elementos estructurales.
- Tratamiento de juntas, sellado, impermeabilización y todos aquellos detalles de impermeabilidad del conjunto.
- Análisis de la compatibilidad con las instalaciones del edificio y especial-

mente con las acometidas desde el exterior del inmueble.

- En cerramiento de chapa o paneles compuestos, verificar espesores, puntos de anclaje, tornillería de fijación, su sellado puntual, canalones, sellados longitudinales, solapes, verificando la estanquidad del conjunto
- Recabar las Fichas de Características Técnicas de todos los materiales intervinientes en el cerramiento.

Comentario Final

Con estos planteamientos de "Inspección de Puntos de Riesgo" (I.P.R), hemos conocido una nueva metodología de Control de Calidad en Construcción, en los elementos estructurales y en los cerramientos y cubierta de nuestras Naves Industriales.

En el próximo número de la revista, nos adentraremos en el interior de la nave, para efectuar la I.P.R. de los acabados y de las instalaciones, que tanto lo requieren.

Finalizaremos con unas interesantes recomendaciones, criterios de aceptación y rechazo, así como emitiremos las conclusiones finales a que todo ello nos conduce, adelantando ahora que tras ese proceso de I.P.R, rentabilizaremos la inversión económica en Control de Calidad, con las consiguientes ventajas para el Director de Obra y sin ninguna duda, para el cliente.

(*) *Jesús H. Alcañiz Martínez, autor del presente artículo, es Arquitecto Técnico, por la Universidad Politécnica de Valencia (U.P.V.) Director del "GABINETE DE CONTROL" (Organización de Control, Estudios del Terreno y Patología de Obras), Profesor de la ESCUELA DE ARQUITECTURA TÉCNICA de la UNIVERSIDAD CATÓLICA "SAN ANTONIO" de Murcia (UCAM) y Especialista de Materiales del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia (COAATMU).*

www.gabinetedecolombio.com