

# Región Industrial

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



Nº40  
ENERO 2007



# 50 años

# Polígonos Industriales: el reconocimiento del terreno en grandes parcelas

Planteamientos imprescindibles, previos al proyecto.

Jesús H. Alcañíz Martínez (\*)

Cada día mas, son más comunes los aprovechamientos urbanísticos de grandes parcelas (300.000 a 500.000 m<sup>2</sup>) que son destinadas al desarrollo de polígonos industriales, localizados en el entorno de los núcleos urbanos, donde paulatinamente se van edificando las naves y edificios industriales, para su posterior explotación.

**E**n esas grandes parcelas se desconoce la tipología y la calidad del terreno, tanto en su comportamiento estructural (para futuras cimentaciones), como en su comportamiento para ser utilizados como material granular para rellenos, terraplenados y soportes de los nuevos trazados de viales.

Ese desconocimiento del terreno, ha traído como consecuencia, importantes daños tanto a las naves industriales como a las propias infraestructuras, por una patología de todos ya conocida y con fuertes y graves repercusiones, técnicas y económicas.

Nos estamos refiriendo a los asientos diferenciales, en unos casos, blandones y abombamientos de las plataformas y viales, en otros, el deterioro o ruina de las instalaciones de infraestructuras (redes de saneamiento, de agua potable, electricidad, etc.) en otros y especialmente, asientos diferenciales del terreno de apoyo, de base de nuestras cimentaciones.

**Planificación de las necesidades**  
Evitar estos daños es muy fácil, si



*Se inspeccionan y se deja constancia de ellos, los aspectos generales de la parcela objeto de estudio y reconocimiento del terreno, donde se analiza el entorno, obras de fábrica existentes, drenajes y otros puntos singulares, que pueden ser de interés para la redacción del proyecto de Urbanización del Polígono Industrial*

se prevén las necesidades de información desde el principio: Es imprescindible conocer las características resistentes, capacidad portante del terreno y su aptitud para la compactación, antes de la redacción del Proyecto de Urbanización y por supuesto, antes de los Proyectos de Ejecución de las Naves Industriales.

Por ello, tras la visita que se hace necesaria por un técnico especializado en geotecnia y de la informa-

ción gráfica (plano de distribución de parcelas y topográfico básico), que se hace necesario disponer, teniendo en cuenta las condiciones geológicas – topográficas de la zona donde se va a emplazar el nuevo Polígono Industrial y a la vista de las necesidades para la urbanización, se recomienda efectuar un estudio encaminado a conocer las características geológicas – geotécnicas de la parcela, previamente a la redacción de los citados proyectos, todo ello enca-



Se analizan los puntos críticos de circulación de agua en época de lluvias y la posible afección de sus drenajes, al comportamiento en uso y servicio de los viales del futuro Polígono Industrial

minado a:

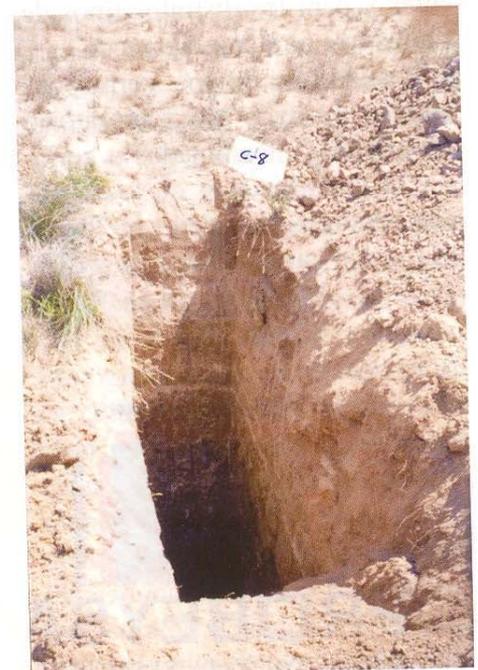
- Comprobar el estado actual de los distintos tipos de suelo que conforman la parcela, en relación a su posición topográfica, para conocer las características técnicas de identificación de esos materiales, comprobar su comportamiento en la excavación, para la realización de explanadas y taludes, en las zonas previstas de actuación urbanística, analizar su excavabilidad, en primer lugar y su aprovechamiento como material granular para el terraplenado, en la ejecución de los viales y plataformas del polígono.
  - Revisar el estado del terreno en las zonas perimetrales a la parcela, para estudiar posibles tratamientos de estabilización de taludes y aseguramiento estructural, que permita la adecuada y correcta ejecución de la obra, sin afecciones a las nuevas construcciones y viales.
  - Estudio de las posibilidades de drenaje de la parcela y su influencia sobre el tipo de terreno encontrado y posteriormente sobre los viales proyectados.
- Para ello, se confeccionaría en primer lugar, un Plan de Actuación a realizar en la parcela, con el

esquema que presentamos a continuación, para la confección del correspondiente ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PARCELA (Estudio del Terreno Para la Urbanización y Viales) EN LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL POLIGONO INDUSTRIAL, objeto de estudio, con arreglo al siguiente detalle:

- Observación directa e inspección detallada de la parcela en su interior y en su línea perimetral, en las distintas zonas a urbanizar, por técnicos especialistas de una organización de control y estudios del terreno.
- Revisión y estudio de los Planos Topográficos definitivos de que se disponga, para determinar el estado actual del terreno de la parcela, en sus distintos niveles, en su perímetro y detectar otras irregularidades topográficas, que pueda presentar la parcela objeto de análisis.
- Levantamiento de croquis y esquemas complementarios, donde se sitúen los detalles de mayor interés, accesos, predios colindantes, redes de drenaje actuales, nuevos trazados de drenajes que pudieran ser factibles, líneas de escorrentías y otros pun-

tos singulares, encaminado todo ello a conocer el comportamiento del terreno, una vez en servicio, la influencia de la circulación de las aguas, sobre el tipo de terreno aparecido, etc.

- Realización de distintas catas mediante retroexcavadora, para comprobar de "visu" la tipología y los estratos naturales del terreno, en las áreas objeto de estudio, así como para realizar la correspondiente inspección de la zona a intervenir, con la comprobación de la profundidad de los distintos estratos de terreno, con sus características dimensionales y su potencia en cada cata (Espesor del estrato). Dependiendo del alcance de la actuación, se complementaría con Sondeos Rotativos (S.R) o con Penetraciones Dinámicas (P.D), para conocer el terreno a mayor profundidad.
- Toma de muestras del terreno de las catas realizadas al efecto (en fondo de cata y en sus estratos), para proceder a la realización de



Resultado del proceso de ejecución de las calicatas de inspección y de investigación del terreno, para conocer la potencia de los estratos accesibles y proceder a la toma de muestras del terreno, para su posterior ensayo de laboratorio



Se analizan "in situ" los detalles mas significativos de la tipología de los terrenos investigados. Véase una muestra que claramente pone de manifiesto la presencia de yesos en el terreno y por tanto, la recomendación de uso de cementos sulforresistentes, como medida de protección del hormigón armado de las cimentaciones de las futuras Naves Industriales, de cara a la protección de sus armaduras y prolongar así su vida útil

los ensayos de identificación y de aptitud del terreno, a distintas cotas y para los distintos tipos de suelos que pudieran aparecer.

- Realización de los correspondientes ensayos en Laboratorio Acreditado, encaminados a conocer la identificación de los terrenos encontrados, según el Pliego PG - 4 y su clasificación HRB,

incluyendo:

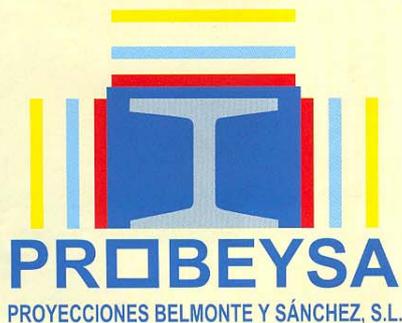
- Apertura y descripción de las muestras.
- Identificación de las muestras.
- Preparación de las muestras.
- Humedad Natural.
- Densidad Aparente y Seca.
- Límites de Atterberg (Comprobación de su Plasticidad).
- Análisis Granulométrico.
- Determinación del Contenido de Materia Orgánica.
- Hinchamiento "Lambe" (Comprobación de posible expansividad).
- Contenido de Sulfatos (Agresividad frente al hormigón).

- Realización de otros ensayos de Laboratorio Acreditado, encaminados a conocer alguna otra característica geotécnica complementaria, de interés para el conocimiento de su comportamiento en la parcela, su aprovechamiento futuro constructivo y su capacidad y aptitud para la compactación, incluyendo:

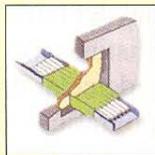
- Ensayo Proctor Modificado (Densidad y Humedad).
- Determinación del Índice C.B.R. (Resistencia del suelo granular).
- Identificación para el terraplénado.
- Clasificación para su posible

uso o no, en viales (Aptitud).

- Realización de un lote de ensayos, en los distintos tipos de suelo que pudieran aparecer, para efectuar una estimación de su resistencia a compresión, mediante Penetrómetro Manual "Geotester", aplicado "in situ".
- Si las circunstancias del terreno lo permitiera, se procedería a la extracción de muestras inalteradas del terreno, para conocer la capacidad resistente y su aptitud para soportar las cargas habituales de cimentación, incluyendo su ensayo a compresión simple y la correspondiente interpretación de los resultados.
- Estudio y análisis del comportamiento general que pueda plantear la excavación y la adecuación de la parcela a su nuevo destino como urbanización, salvando los inconvenientes propios de sus características topográficas.
- Confección de un amplio y completo Reportaje Fotográfico del estado general de la parcela, de sus características geológicas - geotécnicas - topográficas, proceso de ensayos "in situ", así como de los detalles más significativos, a través de los cuales se pondrá de manifiesto de una forma clara, su estado actual, de



**GABRIEL GIL PLAZA**  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
639579909



PROTECCION DE ESTRUCTURAS METALICAS MEDIANTE PINTURA INTUMESCENTE O MORTERO DE LANA DE ROCA  
CORTAFUEGOS EN MEDIANERIAS  
PUERTAS CORTAFUEGOS  
DIVISIONES RESISTENTES AL FUEGO  
FALSOS TECHOS RESISTENTES AL FUEGO  
PROTECCION DE FORJADOS  
SELLADO DE PASO DE INSTALACIONES



**PROTECCIÓN PASIVA CONTRA EL FUEGO**

cara a documentar gráficamente el Informe, para patentizar la actual situación de la parcela y del entorno.

• Con los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el Laboratorio Acreditado, de los datos tomados en el terreno y de la investigación en gabinete, se procederá a la confección de un Informe Final en donde se recogerán los trabajos realizados, resultados obtenidos y conclusiones a que conducen los mismos, así como las recomendaciones generales de actuación, con la definición clara de la aptitud del terreno para su excavación, pendientes, drenajes naturales y artificiales, etc., así como en su caso, las recomendaciones para las actuaciones previas al desarrollo del proyecto, con una clara exposición de la justificación de todas y cada una de ellas.

Deberán plantearse además, dos actividades complementarias, imprescindibles de apoyo al proyectista y que consistirán básicamente en:

mente en:

- Estudio de distintas soluciones alternativas de distribución de espacios y de viales en planta, dentro de la parcela, en función de la topografía existente, de las necesidades del cliente y de las características del terreno.
- Aportación de los datos necesarios (en función de los ensayos previstos), para llevar a cabo, en la redacción del Proyecto Oficial, un adecuado dimensionado de los distintos paquetes de firme, en función del tipo de tráfico y de la categoría de la explanada, según la Instrucción de Firmes.

**Experiencias concretas:**

**Resultados obtenidos**

Una vez realizados los trabajos anteriormente enumerados y con los resultados obtenidos, se procederá a un minucioso análisis, estudio e interpretación de resultados, para la redacción del necesario INFORME DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, que contendrá toda la información necesaria para el proyectista, siendo:

• Antecedentes: Con la descripción del encargo, localización de la parcela, límites, uso al que se destina y otros datos de interés.

• Trabajos realizados:

Enumerando y describiendo de forma minuciosa, todas las actividades llevadas a cabo, destacando:

- Trabajos en Campo: Sondeos, P. D, catas, toma de muestras, fechas, incidencias, etc.

- Ensayos de laboratorio: Enumeración de los ensayos realizados y objetivos previstos.

- Otros trabajos de investigación: Tanto en campo, en laboratorio o investigación bibliográfica (Estratigrafía, mapas geológicos, posicionamiento, etc.).

• Resultados obtenidos: Se expondrán de forma ordenada los resultados de todas las actividades realizadas, incluyendo:

- Descripción física del espacio.
- Marco geológico regional.
- Geología local.
- Geomorfología.
- Patrimonio geológico.
- Ideología superficial y subterránea.
- Estratigrafía y naturaleza del terreno.
- Resultados de los ensayos de laboratorio (Se acompañarán las Actas de Resultados).
- Evaluación de las propiedades geotécnicas.
- Cálculos geotécnicos.
- Consideraciones ambientales finales.

• Conclusiones y recomendaciones: Donde se emitirán claramente las características primordiales del terreno, su capacidad portante (tensión admisible), su excavabilidad, drenajes, taludes, pendientes, recomendaciones de excavación y de compactación, así como otras consideraciones y detalles constructivos, que faciliten al proyectista la toma de decisiones.

• Acabará el documento con unos Anejos, conteniendo al menos, las Actas de Resultados (catas, ensayos de laboratorio y columnas litológicas), documentación gráfica (Planos generales de localización, topografía, situación de catas, predios colindantes, elementos singulares, etc.) y una documentación fotográfica completa, donde se ponga de manifiesto el estado actual de la parcela, sus irregularidades y cualquier otro aspecto singular.

**Ventajas que se obtienen**

Son grandes las ventajas que con-



Las muestras del terreno, adecuadamente identificadas, se trasladan al laboratorio para sus correspondientes ensayos de caracterización de los materiales. Véase el proceso de un ensayo a compresión de una muestra de terreno, para la obtención de la tensión admisible del terreno, para el cálculo y dimensionado de las cimentaciones

seguiremos al conocer previamente las características del terreno, destacando las relativas a sus características resistentes (tensión admisible) de gran importancia para el cálculo de cimentaciones y muros de contención, de forma seria y con unos adecuados niveles de calidad.

También conoceremos la aptitud para su compactación, plasticidad, necesidad de riego, etc., así como posibles adversidades: Hinchamiento – expansividad, plasticidad, estratigrafías y otros.

Es de destacar otra consideración de interés: Conocer el estado actual de las escorrentías, redes de drenaje naturales, artificiales, posibles encharcamientos y otros datos de interés, básicos para la redacción del proyecto, primero y para la posterior ejecución de la obra, después.

Pero si buscamos la mayor ventaja, nos encontraremos con que un buen Estudio / Reconocimiento del Terreno, nos va a servir de herramienta básica para disponer de suficiente información, de cara a evitar la aparición de lesiones y daños, que además de los costos de imagen y económicos, conlleva un gran coste social, por las molestias y trastornos que supone para el usuario y para el propietario de las Naves Industriales..

### El Código Técnico en estos casos

A estas alturas, es inevitable contar con las disposiciones de obligado cumplimiento que plantea el nuevo Código Técnico de la Edificación (C.T.E.), que ha dado un importante vuelco a las técnicas y sistema de construcción, desde el estudio inicial del terreno, redacción del proyecto, hasta la finalización de la obra.

En ese sentido, el C.T.E., especifica claramente las inspecciones

geotécnicas a realizar, destacando el contenido del Documento Básico “SE – C” (Seguridad Estructural – Cimientos), donde en su Artículo 3: Estudio Geotécnico, marca las bases para la ejecución de un adecuado reconocimiento del terreno, su programación, tipo de prospección a realizar, ensayos de campo, toma de muestras, ensayos de laboratorio y las expone las directrices para conocer el contenido de un Informe Geotécnico.

Ahondando un poco más en este documento de futuro, en su Anejo “C”, se especifica claramente las técnicas de prospección (Calicatas, Sondeo Mecánicos, Penetraciones Dinámicas e incluso un Reconocimiento Geofísico del terreno), finalizando en su Anejo “D”, con una clara y amplia explicación sobre los tipos de suelos, criterios de clasificación, tablas de especificaciones, agresividad de los suelos, tensiones admisibles, según los distintos tipos de suelos, etc., que completan la referencia normativa del Código Técnico, del que debemos tener un ejemplar sobre nuestra mesa de trabajo.

### Conclusiones y recomendaciones

Con todo ello se persigue tener un más amplio conocimiento del terreno, de la parcela donde se proyecta el Polígono Industrial, concluyendo y recomendando, además de todo lo anteriormente expuesto, otras consideraciones de interés, destacando la localización de vaguadas peligrosas, escorrentías y trazados de riesgo, aprovechamiento de zonas verdes o anti-



Ensayos complementarios que se realizan a las muestras del terreno, tomadas “in situ” del fondo de las catas de inspección o del interior de los sondeos mecánicos que puedan ser llevados a cabo (Conductividad, pH, etc.)

guas construcciones de interés, uso, utilización y aprovechamiento del terreno para terraplenado, de cara a optimizar el movimiento de tierras, su riego y nivel de compactación, tensiones admisibles, profundidad de cimentación, etc., así como obtener las recomendaciones necesarias, para el diseño y cálculo del firme de viales y otras obras de infraestructuras, facilitando así al proyectista, en todo momento, la redacción del Proyecto, que servirá de base para evitar la indeseada aparición de las ya anunciadas patologías, que tantos problemas acarrearán para los distintos agentes intervinientes en el proceso constructivo y que afecta directamente a nuestra sociedad.

(\*) **Jesús H. Alcañiz Martínez**, es Arquitecto Técnico, Director del “GABINETE DE CONTROL”, (Organización de Control de Calidad y Patología de Obras: [www.gabinetedecontrol.com](http://www.gabinetedecontrol.com)), Profesor de la Escuela de Arquitectura Técnica 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 (COA-ATMU).  
e-mail: [gabinetedecontrol@ono.com](mailto:gabinetedecontrol@ono.com)