

La importante decisión de contratar un buen Estudio Geotécnico

Autor: Pablo Salvarrey Isequilla. Geólogo con más de 15 años de experiencia en Geotecnia

En esta ocasión pondré en cuestión “Qué es” y “Por qué” es necesario contratar un Estudio Geotécnico de calidad.

En primer lugar, vamos a recopilar algunos de los clichés más escuchados en obra y por qué entiendo que no se ajustan a la realidad.

☐ “A mí, el estudio geotécnico me da igual, es un papel que necesito y cuanto más barato sea mejor”, **ERROR.**

Siendo realistas, sólo en contadas ocasiones el estudio geotécnico ca-

rece de relevancia y “cualquier informe o estudio” podría ser suficiente.

No obstante, en la mayoría de los casos -bien porque cada vez se construye caprichosamente en terrenos menos adecuados o porque los mejores emplazamientos ya están ocupados-, ya sea por las características del proyecto o del terreno, los estudios geotécnicos bien ejecutados resultan a la larga más baratos que los estudios incompletos, basados en valores tabulados y/o precariamente interpretados.

No detectar o malinterpretar un problema geotécnico produce un gasto enorme *a posteriori*. De igual modo que no destinar los recursos necesarios a la detección de un potencial problema o aplicar soluciones erróneas a las verdaderas causas del mismo también eleva notablemente los costes.

☐ “Las casas siempre se han calculado a 2 Kg./cm² y nunca ha pasado nada”, **FALSO.**

Avalado por más de un millar de estudios geotécnicos en mi haber, la experiencia nos confirma que las viviendas unifamiliares rara vez suelen cargar más de 0,5 Kg./cm².

☐ “Siempre se ha cimentado con zapatas aisladas y las paredes nunca tuvieron grietas”, **ERROR.**

Las viviendas con varias décadas de antigüedad solían estar construidas con mampostería, que absorbía sensiblemente mejor los movimientos del terreno que las estructuras actuales, que son mucho más rígidas.

☐ “Si hay algún problema en el suelo se hace una losa y listo”, **ERROR.**

Las losas de cimentación son capaces de absorber los asientos diferenciales mejor que los elementos aislados.

Sin embargo, en innumerables casos nos encontramos con cimentaciones que apoyan sobre dos terrenos



Deslizamiento en los accesos a la playa de San Julián, en Liendo (Cantabria)

con asientos bien diferenciados, por ejemplo, una roca sana y suelos blandos o rellenados, que suelen sufrir grietas e incluso llegar a partirse. Además, en suelos expansivos son los elementos de cimentación que peor se comportan.

☑ *“Estos rellenos tienen mucho tiempo y están muy duros y consolidados, apenas marcan los camiones a su paso”, ERROR.*

Los **rellenos no controlados** son muy peligrosos y difíciles de clasifi-

mediata, demasiado a menudo nos hace aceptar como “válidas” estas premisas cuando son totalmente equivocadas.

El trabajo de plantear un buen estudio geotécnico, **bien planificado y fundamentado**, marcará la diferencia cualitativa en el momento de aplicar las soluciones correctas, adecuadas siempre a cada emplazamiento y proyecto de edificación en particular.

El Estudio Geotécnico: ¿Qué es lo realmente importante?, ¿Por qué se hace mal? ¿Y qué problemas puede causar?

Los mayores enemigos en el momento de ejecutar cualquier cimentación son:

- La fuerte pendiente.
- La presencia de agua.
- Los suelos blandos, expansivos o los rellenos no controlados.
- La coexistencia de roca y un material blando bajo la cimentación.

Encontrarse con todos estos inconvenientes en una misma obra o proyecto supondrá un **gran problema**.

Desde el año 2006, los estudios geotécnicos están regulados por el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, que recoge los trabajos mínimos a realizar, los parámetros necesarios a reflejar en el estudio y una estructuración del estudio geotécnico, compuesto por unos apartados obligatorios. Dentro de esta regulación existen unos mínimos exigidos, así como una serie de recomendaciones.

Así mismo, vengo observando que, en general, los estudios geotécnicos cumplen casi siempre con los mínimos exigidos, pero las recomendaciones suelen ser sustituidas



Rotura de talud en Castro Urdiales, Cantabria

☑ *“Si la parcela está en cuesta lo mejor es hacer una losa”, ERROR.*

Las cimentaciones ejecutadas en parcelas con pendiente deben ser más profundas en el frente (ladera abajo) que en la parte posterior, para mantener la cimentación a una cota acorde con la pendiente (que no genere asientos diferenciales) y si es posible bajar hasta alcanzar la roca.

☑ *“En la zona norte nunca hubo problemas de expansividad”, FALSO.*

Las arcillas que derivan de materiales margosos o intrusivos, ambos muy abundantes, en ocasiones muestran **empujes reales** de 1-2 Kg./cm², los cuales son mayores que los transmitidos opuestamente por la mayoría de edificaciones pequeñas.

☑ *“El nivel freático siempre está a la misma cota”, FALSO.*

El nivel freático mareal es más estable que el fluvial, pero ambos niveles presentan variaciones que generan en el terreno una zona vadosa de menor resistencia.

car por su heterogeneidad. Esto es debido a la mayor o menor presencia de materiales blandos y orgánicos, a su habitual retención de bolsas de agua y la dificultad de modelizarlos debido a la variabilidad de condiciones en su conjunto.

☑ *“Con saber lo que tengo en mi parcela es suficiente”, ERROR.*

Los posibles movimientos de ladera o las afecciones a construcciones próximas son los problemas más difíciles de solucionar, a la vez que los más costosos desde un punto de vista económico.

Estas son algunas de las ideas más arraigadas que, los profesionales de la geotecnia, la ingeniería y la arquitectura, nos encontramos en el ámbito de la edificación de viviendas. Ideas erróneas a pie de obra que dificultan nuestro buen hacer y que en demasiadas ocasiones suponen una gran pérdida de tiempo y dinero.

Así pues, el hecho de que los problemas en el ámbito de la Geotecnia no suelen manifestarse de forma in-

por interpretaciones subjetivas de los técnicos (cuestionables éstas en ocasiones) o en bibliografía fundamentada en parámetros genéricos tabulados. Y huelga decir, que **la Geotecnia no es una ciencia exacta**.

La cuestión que me preocupa es: *¿Es esto suficiente para dar soluciones geotécnicas apropiadas?*

A continuación se enumeran los principales problemas que observamos en los estudios geotécnicos

1.- TRABAJOS DE CAMPO

El principal problema observado en los trabajos de campo aparece en los terrenos catalogados por el CTE como *desfavorables e intermedios*, es decir, aquellos donde la variabilidad del suelo hace que ejecutando los trabajos mínimos exigidos por el CTE es habitual que nos quedemos cortos de ensayos.

En muchas ocasiones, por pequeña que sea la parcela, hacer tres puntos de reconocimiento del terreno resulta escaso, a menos que se realicen tres sondeos, que no suele ser el caso dado el incremento económico que supone en el coste total.

Si nos encontramos en una zona de contacto de materiales con tan solo tres puntos de reconocimiento, es muy probable errar en la interpretación. Y si la parcela de estudio tiene unas dimensiones extensas, aumentará aún más la probabilidad de caer en un error de interpretación. En mi opinión, el número mínimo de reconocimientos debería estar comprendido entre 4 o 5 puntos.

Así pues, de estos 4-5 puntos de reconocimiento, 2-3 deberían ser tipo calicata o sondeo, para poder observar directamente el terreno. Ya que los ensayos de penetración o geofísicos pueden mostrar resultados similares en materiales diferen-

tes y conducirnos a interpretaciones erróneas.

Por otro lado, y no menos importante, considero que **es imprescindible la toma de muestras "inalteradas" y "parafinadas"** del terreno para que puedan ser ensayadas en un Laboratorio Acreditado. Si no, *¿cómo podremos saber el modo en que se comportan los terrenos objeto de estudio?*

2. ENSAYOS "IN SITU" Y DE LABORATORIO

En este apartado, el CTE no obliga a realizar unos ensayos mínimos, y se aprecia que en los estudios geotécnicos se hacen muy pocos ensayos de laboratorio y, en muchas ocasiones, suelen ser inapropiados.

El ejemplo más claro lo encontramos en la utilización de los valores de golpeo de los ensayos de penetración para obtener valores de carga admisible en cualquier tipo de terreno.

Este **ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH)** es muy apropiado para definir zonas de diferentes resistencias, para determinar cotas de materiales resistentes como sustratos rocosos y para obtener valores de carga admisible en arenas y limos. Pero extender los valores obtenidos a otras interpretaciones no es apropiado.

En cuanto a los ensayos mínimos a llevar a cabo en cada nivel geotécnico, el CTE recomienda hacer entre tres y siete ensayos de cada tipo por cada nivel geotécnico.

Dado que esto es una recomendación que cada equipo interpreta según su parecer, sí que creo que es



Muestras inalteradas y parafinadas obtenidas mediante sondeo mecánico a rotación

fundamental, al menos, poder caracterizarlo en función de su humedad, densidad, tamaño de grano, plasticidad y agresividad. Y en función de su caracterización tendremos que comprobar cómo se comporta (resistencia, hinchamiento o capacidad de consolidación).

¿Cómo podremos describir un suelo o una roca si no sabemos objetivamente cómo es? Basarse solamente en los resultados obtenidos por la bibliografía es una temeridad porque los materiales ensayados pueden parecerse visualmente y tener comportamientos completamente antagónicos.

Además de la caracterización, es absolutamente necesario analizar el comportamiento del material.

- Si tenemos **arcillas**, deberíamos averiguar la "presión de hinchamiento" que generan.
- Si son **suelos blandos**, deberíamos calcular los asentos en un "ensayo de consolidación en edómetro".
- Si deseamos conocer la **resistencia de un material** deberíamos ensayarlos mediante compresiones, cortes directos o triaxiales. Y comprobar que su humedad y densidad son coherentes con su resistencia. Así, por ejemplo, podemos observar que un suelo "flojo" y muy seco ofrece resistencias elevadas.



Grietas de tracción y ondulación de vial por deslizamiento en Mutriku (Guipuzcoa)

- Las **aguas** deben analizarse para ver si son agresivas al hormigón.
- Ante una **urbanización**, si se analizan los terrenos presentes en las parcelas para una posterior puesta en obra según el PG3, el ahorro que supondría utilizar el material propio en lugar de ser incorporado de una cantera cercana podría ser considerable.
- En presencia de **nivel freático** sería muy importante conocer la permeabilidad de los suelos y rocas.

En conclusión, **es fundamental planificar una adecuada relación de ensayos, siempre en función de los materiales obtenidos y de los valores que más nos interesa conocer para incluir en un estudio geotécnico con plenas garantías.**

3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y SOLUCIONES

Conviene apuntar que una vez ejecutado un correcto y riguroso análisis de los terrenos presentes en la obra, debe existir una comunicación fluida con los técnicos de la misma (arquitecto, aparejador, ingeniero, calculista) para valorar lo observado y planificar cuál debe ser el enfoque más apropiado para el correcto diseño y cálculo de la cimentación o las contenciones, así como los demás

elementos que engloban el binomio estructura-terreno.

El informe geotécnico no debe limitarse a ser un mero “papel firmado” que tan sólo ofrezca una tensión admisible del terreno. **Un informe geotécnico debe ser un documento claro y conciso, objetivo y fiable, capaz de ofrecer soluciones concretas y apropiadas a la realidad de cada obra o proyecto.**

- Las **tensiones admisibles** del terreno y los previsible asentamientos deben estar directamente relacionados con el tipo de cimentación a realizar. En elementos de contención, losas o pilotes se deben aportar los correspondientes parámetros y coeficientes del terreno necesarios para el cálculo de los mismos, además de la tensión admisible.

- En **terrenos expansivos**, se debe decidir con mucha precaución el tipo de cimentación a utilizar y la tensión de cálculo. Por ejemplo, sobre una arcilla que ejerce un empuje de $0,8 \text{ Kg./cm}^2$ no se puede cimentar con una losa o unas zapatas que transmitan $0,5 \text{ Kg./cm}^2$, porque tendremos problemas.

- Los **cálculos de estabilidad de taludes o laderas** deberán ser precisados con datos reales del terreno, porque su modelización resulta

compleja y no debemos caer en el error de simplificarlo en demasía.

- En **terrenos blandos**, muy húmedos y flojos, los asentamientos a medio y largo plazo son muy importantes, y deberá estudiarse el comportamiento del terreno.

- Los posibles **empujes freáticos** deberán ser tenidos en cuenta en los elementos de contención o en la presencia de plantas de sótano, valorando las cotas del nivel freático, así como las posibles variaciones y la permeabilidad del terreno.

- En presencia de **terrenos o aguas agresivas**, habrá que considerar la exposición y los tipos de hormigones a utilizar.

- Para las **excavaciones** se deberá indicar el método más favorable. Así, una roca en grado de meteorización VI, V o incluso IV, no se excava con un martillo hidráulico.

- Determinados limos y casi todos los **rellenos no controlados** colapsan.

- También es muy importante el aspecto visual de todo estudio geotécnico, que deberá incluir los **perfiles del terreno** y las columnas de registro, realistas y fácilmente comprensibles.

En definitiva, la meta final será conseguir que todos los aspectos valorados se conviertan en unos estándares mínimos de calidad. Esto conllevará que tanto los redactores de los estudios geotécnicos, como los técnicos que los deberán interpretar y utilizar, como las propias empresas o particulares que los contraten, tengan la plena garantía de que **con este documento se minimizarán los problemas en obra a nivel de cimentación a corto, medio y largo plazo, y supondrá un considerable ahorro económico para el contratista final.**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

Bº Iseca Vieja, 51
39776 Liendo
Cantabria
Tel. 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Ensayos Acreditado de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil. Atención totalmente personalizada, con unos plazos de entrega inmejorables y unos precios muy competitivos.

ACTIVIDADES Y SERVICIOS

LABORATORIO DE SUELOS:

- Ensayos de Identificación y Estado.
- Ensayos de Resistencia.
- Ensayos de Consolidación, Hinchamiento y Colapso.
- Ensayos Químicos.
- Ensayos de Compactación.

LABORATORIO DE ROCAS:

- Ensayos de Resistencia.

LABORATORIO DE AGUAS:

- Análisis de aguas agresivas al Hormigón.

ENSAYOS DE GEOTECNIA DE CAMPO:

- Realización e inspección de calicatas.
- Toma de muestras inalteradas, parafinadas, de rocas y de aguas.
- Testificación y registro de secuencia estratigráfica.
- Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs).
- Ensayos de Penetración Dinámica Superpesada (DPSHs).
- Sondeos a Rotación con extracción continua de testigos.
- Ensayos de carga con placa.

GABINETE DE GEOTECNIA:

- Informes y estudios geotécnicos.

ENSAYOS DE HORMIGÓN (EHC):

- Toma de muestras del hormigón fresco.
- Cono de Abrams.
- Corte, curado, refrentado y rotura a compresión simple de testigos de hormigón.
- Extracción de testigos de hormigón mediante Hilti.

