



ESTUDIO DE ARQUITECTURA

D. ALFONSO GUTIERREZ MARTIN.

INFORME

EXPEDIENTE:

OBRA:

SITUACION:

SOLICITANTE:

***PERITO ARQUITECTO SUPERIOR:* D. ALFONSO GUTIERREZ MARTIN**

INDICE:

0.-ANTECEDENTES

1.-IDENTIFICACIÓN

2.-SOLICITANTE.

3.-LOCALIDAD.

4.- PERITO Y JURAMENTO

5.-INTERVINIENTES EN LA OBRA

6.-DOCUMENTACION EXAMINADA

7.-TIPOLOGIA ESTRUCTURAL

8.- INSPECCION OCULAR

9.- METODOLOGIA

10.-ORIGEN DE LA LESION Y DEFORMACION, ANALIZAR CAUSAS.

11.- CONCLUSIONES DE LA LESION Y CUADRO RESUMEN

12.-MEDICION Y REPARACION DE DAÑOS.

13.-ANEXOS, DOCUMENTACIÓN GRAFICA.

0.- ANTECEDENTES:

La promotora [REDACTED] propietaria de los terrenos sita en [REDACTED], encarga el proyecto de 10 viviendas, local y aparcamientos al arquitecto superior [REDACTED]

La promotora [REDACTED] encarga el estudio geotécnico a la empresa [REDACTED] (Laboratorio de Control de Calidad [REDACTED].), para poder conocer la fisonomía, capacidad portante del terreno, condiciones geotécnicas y geomecánicas del terreno. Este informe se redacta previamente para poder realizar el proyecto de ejecución del edificio de viviendas.

El informe geotécnico está redactado por el geólogo [REDACTED] [REDACTED] fecha de visado 04/06/07 por el Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía.

La fachada del edificio proyectado por el Arquitecto [REDACTED] [REDACTED] tiene fachada a dos calles opuestas, [REDACTED] tiene un desnivel entre ellas de 4,70 metros de altura, siendo la [REDACTED] el punto mas alto.

La problemática más relevante que presenta esta parcela, es el importante desnivel existente entre los dos puntos extremos del solar (entre las dos calles opuestas). Esta circunstancia ha dado lugar, a una importante excavación en la parte topográfica mas elevada.

Este hecho, ha implicado prever en el proyecto, la utilización de elementos de contención, para la correcta realización de la edificación.

El informe geotécnico de [REDACTED], entre las soluciones propuestas, para este fin, de contención de calle [REDACTED] y Medianeras durante la ejecución de la obra, recomienda la “pantalla de pilotes”.

Debido a las características del solar, el proyecto contempla la ejecución de 3 plantas de sótano en la C/ [REDACTED] y un sótano en la C/ [REDACTED] aprovechando el desnivel existente entre ambas calles opuestas, con un desnivel de 4,70 metros de altura. En el proyecto de ejecución, se prevé la contención de las medianeras y la [REDACTED], mediante la ejecución de una pantalla de micropilotes, para evitar movimientos en las mismas.

En el proyecto de ejecución, viene contemplada la contención de las medianeras de la Calle [REDACTED], mediante una pantalla de micropilotes.

Una vez realizado el proyecto, por el arquitecto superior [REDACTED], la promotora de la obra, encarga directamente la construcción de la pantalla de micropilotes para la contención de medianeras, a una empresa especialista en cimentaciones especiales, la empresa [REDACTED]. Con esta actuación esta empresa asume responsabilidades de promotor-constructor en esta partida de obra.

Estos trabajos de contención de las medianeras, comienza con los trabajos en el extremo del solar, que da a [REDACTED], con fecha 16 Octubre de 2.007, según consta en el acta de replanteo-inicio de la obra.

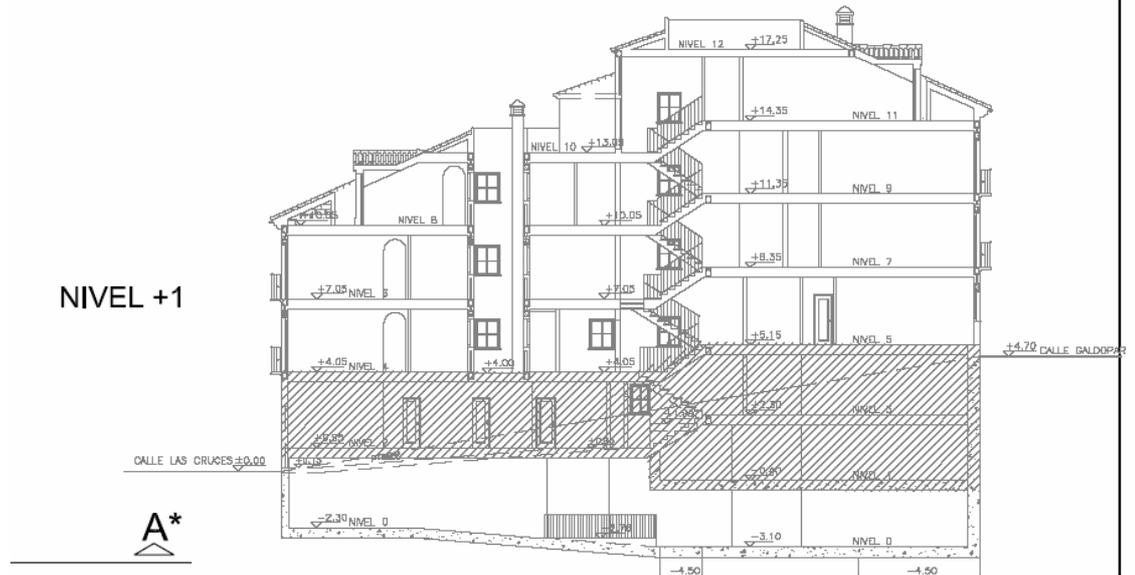
La promotora adjudica la obra como contrata general, a la mercantil [REDACTED] esta empresa empieza a realizar la losa de cimentación, pero abandona la obra, sin la terminación de la misma.

Posteriormente la promotora contrata con fecha de 2 de Junio de 2.008, a una nueva contrata general, concretamente la empresa constructora [REDACTED], según consta en el contrato de obras aportado, esta empresa es la que actualmente esta ejecutando la obra.

Esta mercantil [REDACTED] siguió y termino los trabajos de cimentación y muros, iniciados por la primera contrata. Es de destacar, el tiempo transcurrido, entre el inicio de la obra por la empresa de Micropilotes y la continuación de los trabajos por parte de la 2º Contrata.

Los propietarios del nº 8 [REDACTED] manifiestan “..... que debido a las obras realizadas en los solares nº 10 y nº 12 de la misma calle y nº 11 de la Calle [REDACTED], se han producido unos daños en su edificación.....”. De ahí la redacción del presente informe.

ESQUEMA 1.-



Sección del edificio proyectado, incluido el cambio de desnivel entre las calles.

1.-IDENTIFICACION:

El objeto de este informe, es dictaminar el origen de las fisuras y posibles deformaciones, que se han producido en las viviendas y local, propiedad de [REDACTED], (Málaga).

ADEMAS DE ESTIMAR, LA FORMA MAS ECONOMICA Y EFICIENTE CONSTRUCTIVAMENTE, PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA SI LO HUBIESE.

Este informe se realiza por la Reclamación realizada al arquitecto [REDACTED], por parte de los propietarios del inmueble sito en [REDACTED], que estiman los daños ocasionados por las obras en sus inmuebles por un valor de **55.186,20 Euros.**

2.-SOLICITANTE.

[REDACTED]

3.-LOCALIDAD.

[REDACTED]

4.- PERITO Y JURAMENTO:

D. ALFONSO GUTIERREZ MARTIN Colegiado nº 642 del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga, manifiesta cumplir todo lo requerido en el Artículo 335 de la Ley 1/2000 de Enjuiciamiento civil al emitir el dictamen, además como perito debo manifestar, bajo juramento o promesa decir verdad, que ha actuado y, en su caso actuara con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes, y que conoce las sanciones penales en las que podría incurrir si incumpliere su deber como perito.

5.- INTERVINIENTES EN LA OBRA:

Arquitecto Director de Obra:

[REDACTED]

Arquitectos Técnicos Directores de Ejecución Material de la Obra:

[REDACTED]

Promotor de la Obra:

[REDACTED]

Contratista de la Obra:

[REDACTED]

OCT:

[REDACTED]

Seguro Decenal:

[REDACTED]

Control de Materiales:

[REDACTED]

6.- DOCUMENTACION EXAMINADA:

Para realizar el presente informe se ha estudiado la siguiente documentación:

- El proyecto Básico y de Ejecución del conjunto edificatorio.
- El informe geotécnico redactado por la empresa [REDACTED] (Laboratorio de Control de Calidad [REDACTED]), Expediente: EG-4287/07, que fue facilitado por la propiedad al Arquitecto [REDACTED] para la redacción del proyecto, con fecha de Mayo de 2007. Fue encargado por la empresa [REDACTED]

- Contrato de la promotora [REDACTED] con el contratista [REDACTED]
- Contrato de [REDACTED] con la empresa de [REDACTED]
 - D0, D0.1, D1.1 y D5.1, de la empresa de control [REDACTED] que lleva el control de la estructura de la obra.
 - Copia de acta de replanteo fecha de 16 Octubre de 2.007.
 - Copia de licencia de obra municipal N° licencia 07000202, N° expediente de obras 060102200538. Con fecha de aprobación 26/01/2.007.

7.- TIPOLOGIA ESTRUCTURAL:

7.1.- TIPOLOGIA Y SISTEMA CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE NUEVA PLANTA SITO EN [REDACTED]

Cimentación: Cimentación realizada mediante losa de cimentación, muros de hormigón armado, pantalla de micropilotes arriostrada.

Estructura: Formada por estructura de pilares de hormigón armado y forjados bidireccionales.

7.2.- TIPOLOGIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO [REDACTED]

OBJETO DE LA RECLAMACION:

Cimentación: Formada por cimentación mediante zapatas, no se ha podido comprobar si tiene vigas de atado. **Con toda probabilidad, por los datos arrojados por el Estudio Geotécnico, Redactado por el laboratorio [REDACTED] la edificación sita en [REDACTED], debe de estar sustentada, al menos parcialmente en Relleno Antrópico. Terreno no apto para cimentar.**

Estructura: Formada por estructura metálica de pilares y vigas, muro de carga de fabrica de ladrillo. Forjados unidireccional, entramado de vigas de acero, con viguetas de hormigón armado.

8.- INSPECCION OCULAR E IDENTIFICACION DE DAÑOS:

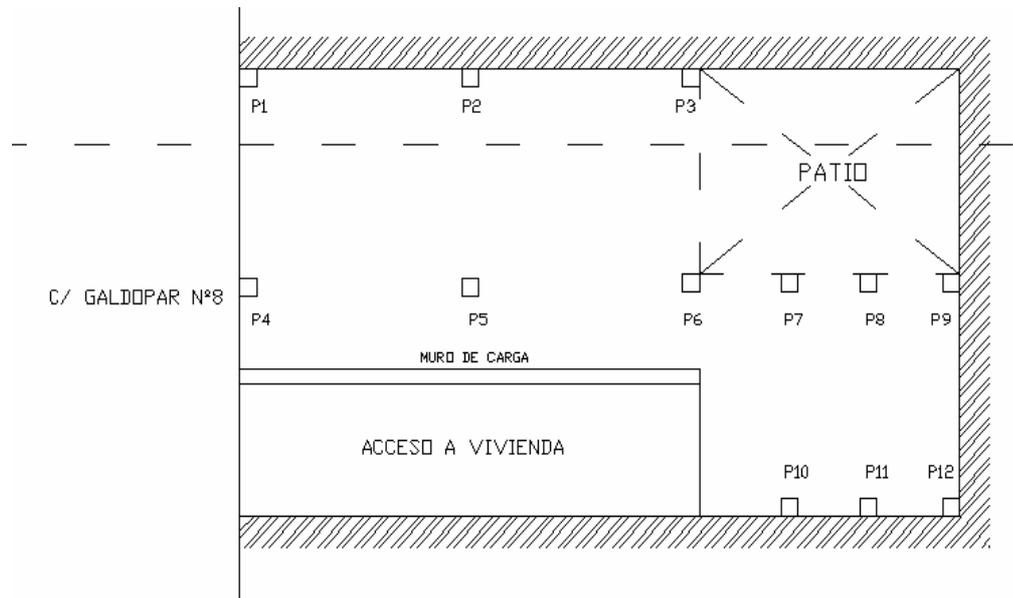
Según consta en la reclamación realizada al arquitecto [REDACTED] hay fisuración en la edificación sita en [REDACTED] que tiene medianera con la obra sita en [REDACTED]

ESQUEMA 2.-



Sección tipo de la edificación sita en [REDACTED].

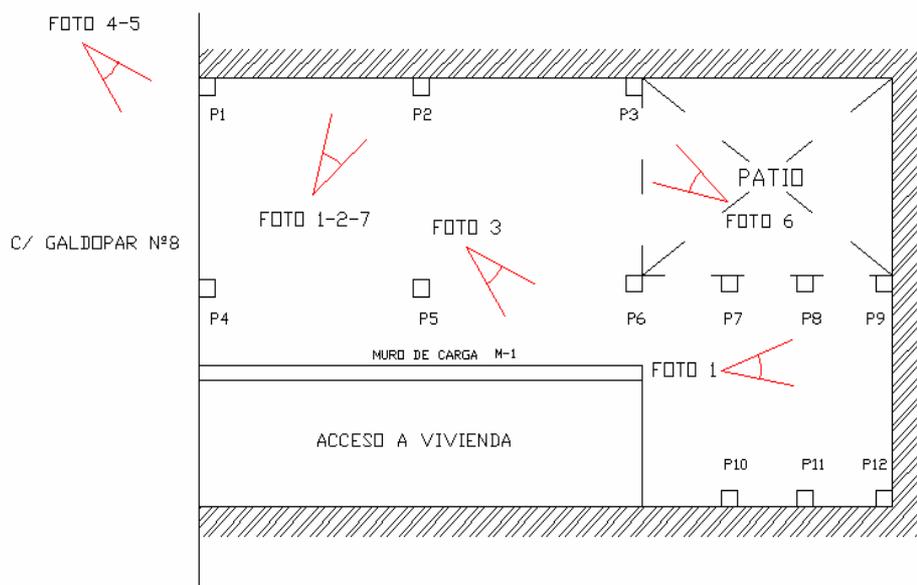
ESQUEMA 3.-



Planta baja de la edificación sita en [REDACTED], donde se han manifestado con más determinación las fisuraciones.

La visita para el reconocimiento se hizo con fecha 9-XII-08.
Como resultado del reconocimiento realizado manifiesto lo siguiente:

ESQUEMA 4.-



Planta baja de la edificación sita en [REDACTED] donde se indica el estado de la edificación mediante el esquema de fotografías tomadas.

Las fisuras mas importantes, se ubican entre los pórticos P1-P4-M1 y los pórticos P3-P6-M1, son de tipo parabólicas e inclinadas, lo que demuestra que ha habido un asiento diferencial.

Se han observado fisuras en la zona de patio. Sobre todo las fisuras detectadas se manifiestan en la planta baja y van descendiendo en importancia, a medida que subimos plantas hacia arriba.

Es de manifestar, que las fisuras detectadas, afectan al forro de fábrica de ladrillos, que envuelven los pilares metálicos P-2 y P-5. La solera que forma parte del soporte de la planta baja del edificio y que descansa directamente sobre el terreno, en general está en buenas condiciones (no tiene desniveles, está horizontal), no hay levantamientos de la solera.

No se ha detectado, afectación a elementos portantes de la estructura, solo afecta a tabiquería y levantamiento de solerías en planta alta.

Se ha detectado una fisura longitudinal entre los edificios sito en [REDACTED], debido a la ausencia de elemento de relleno de junta (poliestireno expandido) entre ambos, el movimiento que se ha producido por el asiento diferencial, se ha marcado con mayor intensidad en esta zona.

FOTO 1.-



Fisura parabólica indicando un asiento diferencial.

FOTO 2 .- Rotura de fábrica por asentamiento. No se han roto los testigos, deduciendo que se ha estabilizado el movimiento.

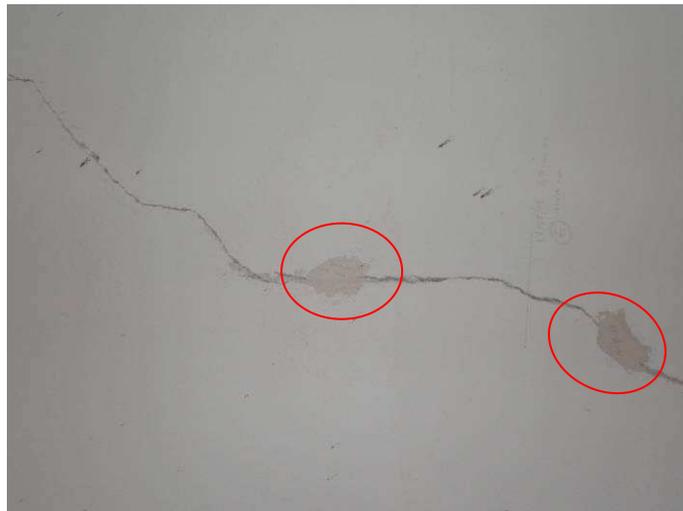


FOTO 3.- Fisura de asiento puntual de muro de carga.



FOTO 4.- Fachada principal edificación sita c/ [REDACTED]



FOTO 5.- Marcado de la junta entre las edificaciones N° 8 y N° 6 debido al asiento diferencial que se ha producido en la edificación



FOTO 6 .- Fisuración por el asentamiento diferencial producido a la altura del pilar P3 y que se manifiesta en hueco de ventana de la 1ª planta.



9.-METODOLOGÍA:

9.2.- Comprobación e idoneidad, en la utilización de pantalla de micropilotes, para la contención de las medianeras y [REDACTED]

9.1.- Estudio de la ejecución de los micropilotes.

9.2.- Comprobación del tope estructural de los micropilotes.

9.4.- Analizar causas y origen de lesiones.

9.1.-Idoneidad en la utilización de pantalla de micropilotes en la contención:

De acuerdo con el informe geotécnico realizado por [REDACTED], se utiliza un el método recomendado por la empresa de geotécnica, para contener las medianeras de las edificaciones de la calle [REDACTED] y la propia calle.

La campaña geotécnica, indica que hay un espesor mínimo de 0,60 metros de relleno antrópico, e informa que puede incluso ser mayor de este espesor. Este sustrato no es apto para cimentar.

El informe Geotécnico redactado por [REDACTED] no detecta agua en el solar, ha realizado dos sondeos a 10 y 15 metros de profundidad y no ha encontrado el nivel freático. Cada uno de los sondeos, se encuentran ubicados uno en la parte alta del solar [REDACTED] y otro en la parte baja [REDACTED]

Debido a estas dos circunstancias, se utiliza la pantalla de micropilotes (pequeños diámetro), que es un método menos agresivo en la ejecución, que una contención tradicional, mediante la realización de bataches.

El informe geotécnico, define el sustrato de apoyo de la cimentación del edificio en un suelo de arcillas-arenosas, denominación según USCS CL-arenosa.

El Estudio Geotécnico redactado por [REDACTED] define el suelo apto para cimentar, a partir del relleno ántropico inicial, lo define como suelo **COHESIVO**, con consistencia **RIGIDA-MUY DURA (N30 CALCULO= 20-25)**.

Los parámetros que arroja el informe geotécnico redactado por [REDACTED] para el cálculo, en el inicio de la obra (a corto plazo) son los siguientes:

$$\Phi=0^{\circ}$$

$$C=1,0-1,25 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma=2,0 \text{ Tn/m}^3$$

$$E_s=130-163 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Coef. Poisson}=0,3$$

$$Q_{adm} = 2,00 \text{ Kg/m}^2$$

Con todos los datos anteriores, entiendo que es acertada la utilización de la pantalla de micropilotes, para la contención de las medianeras en C/ [REDACTED], como venia reflejado en el proyecto de ejecución de la obra.

9.1.-Estudio de la ejecución de la pantalla de micropilotes, en la contención de medianeras en [REDACTED] según proyecto de Ejecución:

En el proyecto se plantea la ejecución de una pantalla de micropilotes, separados 0,35 m. entre sí, armadura tubular 114-9 mm, diámetro 175 mm.

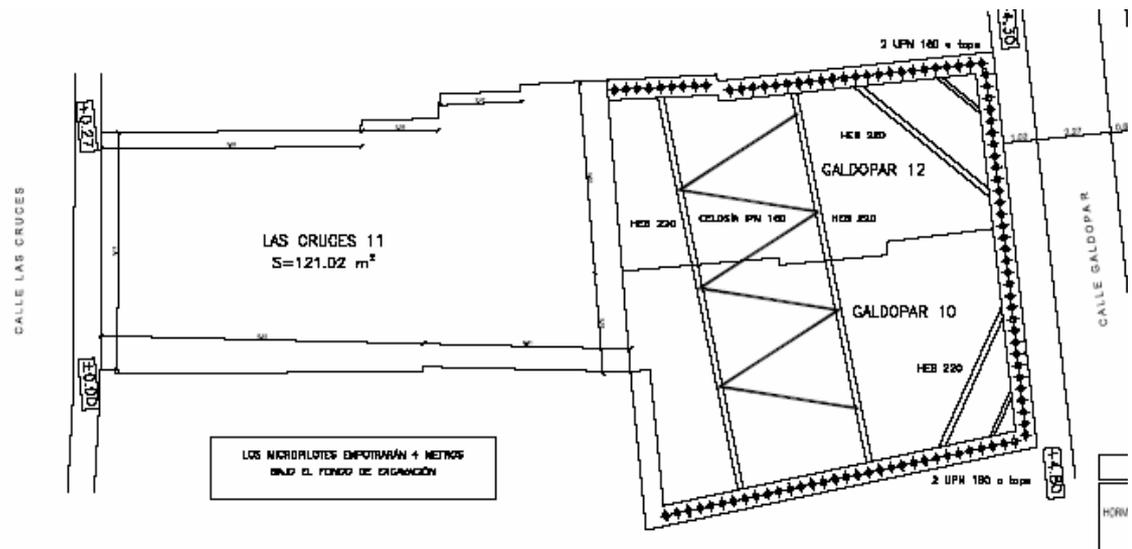
La profundidad a la que debe de empotrar la pantalla de micropilotes según proyecto, es de 12,25 metros de profundidad, empotramiento en el plano de apoyo, para contener las medianeras de las edificaciones de la calle [REDACTED].

Estos micropilotes deben estar atados en la cabeza, mediante una viga de atado en coronación, según consta en proyecto.

Una vez ejecutados los micropilotes, se plantea en el proyecto, el vaciado del solar, mediante la ejecución de codales de contención, a dos alturas, uno a la cota +3,20 metros y el otro a la cota -0,15 metros.

Los codales de arriostramiento, están compuestos mediante vigas HEB 220, celosía IPN180 y UPN 160 según el esquema adjunto, para la ejecución de los sótanos y forjados del edificio

ESQUEMA 2.-



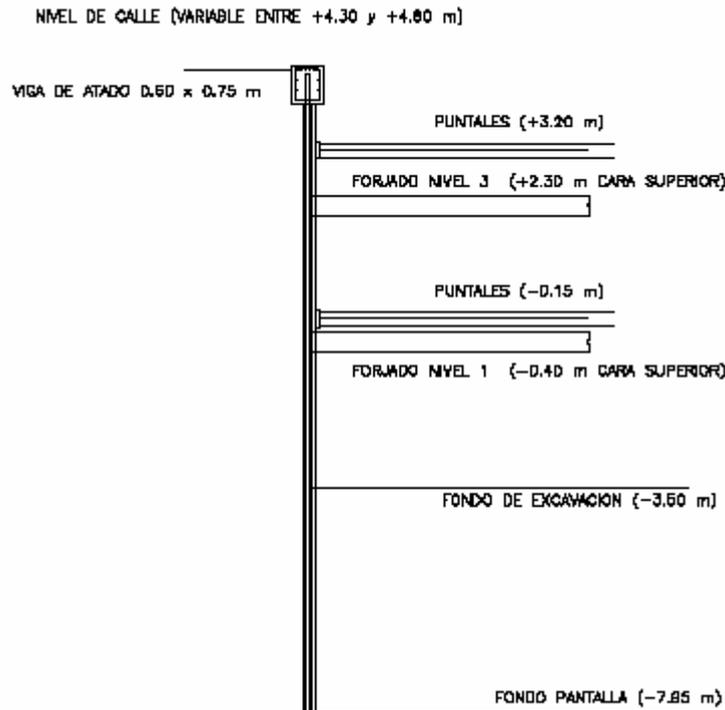
Detalle de planta de las fases de ejecución de los sótanos

La ejecución del vaciado, se realiza por fases, para mejorar la seguridad, ejecución y evitar desprendimientos de las medianeras.

La ejecución se realiza de arriba hacia abajo, afianzando los tajos. Primero se colocan los codales en la parte superior y se va afianzando a medida que se va profundizando, como se muestra en el proyecto.

Estos codales realizados mediante vigas, absorben los empujes laterales del terreno junto a la pantalla de micropilotes, durante la ejecución de los forjados. Una vez ejecutados los forjados del sótano, se queda acodalado todo el sistema.

ESQUEMA 3.-



Detalle de sección de las fases de ejecución de la pantalla de micropilotes, forjados y sótano.

Elementos de Arriostramiento según Proyecto de Ejecución:

En la fase de excavación y ejecución de los sótanos, se plantea en proyecto, un acodamiento provisional de la pantalla de micropilotes, para absorber los esfuerzos horizontales, que el terreno produce durante la ejecución de los sótanos.

CODALES EN CALLE [REDACTED].

La zona que da a calle [REDACTED] tiene una longitud aproximada de 12.00 metros, por lo que para dos codales en los extremos, la separación será de 4.00 metros entre ambos.

Se ha determinado un esfuerzo máximo de 1.65 T/m. Para una zona de influencia máxima de 6.00 metros, tendríamos un esfuerzo de 10 T/puntal.

La longitud de los puntales es de unos 6.00 metros. Además, debemos considerar el esfuerzo adicional que puede producirse por cambios térmicos, por lo que aumentamos el valor anterior, en un 30%, llegando así a las 13 T.

Admitiendo una pieza simplemente apoyada en sus extremos y trabajando únicamente a esfuerzo axial, podemos admitir que la longitud de pandeo, coincide con su longitud (6.00 metros).

El codal se sitúa a 45°, luego la carga axial del puntal será de 18.4 T. Al ser muy baja la longitud de pandeo, será los otros codales los que determinen el perfil a emplear.

CODALES JUNTO A MEDIANERAS

El cálculo es semejante aunque considerando ahora que la longitud de pandeo puede llegar hasta los 12.00 metros.

Tanteando, llegamos a una solución con dos UPN-260 empresillados (sección 96.6 cm² y radio de giro mínimo de 7.12 cm), tendríamos una esbeltez $=l_p / i$ de 168.5, lo que implica un coeficiente de 4.93.

La tensión de pandeo sería ahora:

$$\text{Esbeltez} = 1.33 \times 18400 \times 4.93 / 96.6 = 1249 \text{ kg/cm}^2$$

Como solución podrían adoptarse codales formados por dos UPN-260 empresillados.

OPCION DE LA FILA DE ANCLAJES:

El empleo de anclajes sería opcional, no sería necesario si se realizase la excavación y ejecución de cimentación y forjados, como viene reflejado en proyecto.

La utilización de anclaje permite la excavación total, sin tener que acudir a las fases en la excavación, antes descrita. En el proyecto viene reflejado el diseño de anclajes, si la contrata no ejecuta la obra, según las fases anteriormente descritas. En el caso de no poder ser ejecutados, deberían sustituirse por codales metálicos diseñados para los mismos esfuerzos (del orden de 15-16 T/m).

Hipótesis y parámetro de cálculo:

La carga axial transmitida a la pantalla, por los forjados del edificio, por unidad de longitud de la misma, es de 8Tn/m.

A esta carga hay que sumarle la correspondiente a los pilares, que en el caso mas desfavorable es de 22 T/m.

Si sumamos la carga mas desfavorable del pilar, a la transmitida a la pantalla, tenemos una carga máxima total de 30 Tn/m, en el punto mas desfavorable, para ver las condiciones de servicio, se toma la mas desfavorable y en este caso asciende a **30Tn/m.**

El método utilizado, garantiza la continuidad del pilote en caso de corte del mortero. Proporciona resistencia al corte y a flexión, necesario cuando el micropilote no trabaja solamente a compresión como es este caso.

Un micropilote se calcula por la resistencia del fuste, ya que es mucho mayor que la resistencia por punta. En el caso de micropilotes muy largos no llega a movilizarse, por lo tanto puede despreciarse el valor de resistencia en punta. Estos cálculos realizados, **Dependen mucho de que el proceso de ejecución sea riguroso,** si no la hipótesis de cálculo varia.

Método de Bustamante:

$$QL = Qp + Qs$$

QL= Carga limite en cabeza

Qp= Resistencia de punta limite

Qs = Resistencia por el fuste

Calculo del tope Estructural del micropilote:

1.- Según EHE-98

$$Te=(0,85 \times fck \times Ah + fyk \times As) (1,2 \times 1,8)$$

$$Te=(0,85 \times 25 \times 0,0177 + 460 \times 0,0012)/(2,16) = 430 \text{ KN}$$

Te = 430 KN

En el proyecto, se ha reducido el valor del tope estructural de los micropilotes hasta 400 KN, del lado de la seguridad.

Teniendo en cuenta la solicitaciones de servicio, que como ya hemos dicho son de 300 KN, y el tope estructural es de 400 Kn (lo que aguanta el micropilote), se puede ver que estamos del lado de la seguridad.

2.- Comprobamos según la NBE EH-91 (por reducción de diámetro, considerando un error en la ejecución)

He comprobado el tope estructural de un micropilote, que por mala ejecución, haya disminuido el diámetro de micropilote, a un diámetro de 145 mm de perforación, por falta de sección real, longitud, utilizando del método de la NBE EH-91 “Soporte Compuestos”, Artículo 60, que es más conservadora que la EHE-98, para ver su tope estructural, nos ha arrojado un resultado **Te= 30,88Tn.**

Este resultado, está aun por encima, de la solicitud de servicio, que es de 30,00 Tn. Se aporta justificación del cálculo en los anexos.

Sigue cumpliendo el micropilotes, con el Axil Máximo, que anteriormente nos arrojaba una carga de 30 Tn, en el caso mas desfavorable.

Comprobación de la longitud y flexión de los micropilotes:

$$\begin{aligned} QL &= Qp + Qs \\ Qs &= \xi \pi \times Di \times Li \times qsi \\ Qp &= 15\% * Qs \quad Fs=2 \end{aligned}$$

Tomo la Tabla 3, de la guía FHWA (1997), resistencia por fuste ultima q_s según el método de ejecución para micropilotes del tipo IGU.

Según esta tabla y proyecto, estamos en un suelo tipo C limo-arcilloso (con algo de arena. Según la tabla 3, **$q_s = 190 \text{ Kpa}$**).

Se comprueba por el Método de Bustamante la profundidad de los micropilotes. El coeficiente de seguridad es 2. Se toma 3 metros de empotramiento mínimo del micropilotes. Para la fricción lateral, para arcillas firmes, simplifico y tomo 200 Kpa.

$$Qs = (\pi \times Ds \times Ls \times q_s) / Fs = 3,14 \times 1,1 \times 0,175 \times (3 \times 200) / 2 = 181 \text{ Kn.}$$

$$QL = Qp + 181 \text{ Kn}, \quad QL = 0 + 181 \text{ Kn} = 181 \text{ Kn (del lado de la seguridad).}$$

Puede considerarse una reducción del 15% en el fuste, en nuestro caso $Q_p = 0.15 \times 181 = 27,15 \text{ kN}$. En el proyecto debido a la pequeña dimensión de estos elementos, no se considera esa reducción y se ha dejado del lado de la seguridad.

$$\boxed{QL = 27,15 \text{ Kn} + 181 \text{ Kn} = 208,15 \text{ Kn} \text{ (real)}}$$

Resistencia a Flexión:

$$\mathbf{M_f = W_{pl} \times f_{y/y} \times F_u}$$

$$\mathbf{M_f = W_{pl} \times 460/1,1 \times 0,80 = \underline{18,10 \text{ Kn x m/m.}}}$$

De la expresión anterior tenemos un momento flector de 18,1 Kn/m, con la separación existente entre micropilotes, tenemos **56,1 Kn x m/m**, que es lo que resiste el micropilote a flexión, con un momento máximo de cálculo de proyecto de 39,70 Kn x m/m, este resultado es inferior a la capacidad de los pilotes, estamos del lado de la seguridad.

Las deformaciones previstas en proyecto, son inferiores a 10-15 mm. El coeficiente de seguridad F_s , estimado en el proyecto para las medianeras de calle Galdopar es de $F_s=1,81$, el CTE estima un valor de 1,80.

Con todos los cálculos y comprobaciones realizadas, entiendo que es correcto el dimensionado y la forma de ejecución planteada en el proyecto de ejecución del edificio.

10. ORIGEN DE LESIONES Y DEFORMACIONES, ANALIZAR CAUSAS:

10.1.- LESIONES Y DEFORMACIONES:

Este efecto las fisuras que se han producido en la edificación sita en calle [REDACTED] nos debe llevar a la causa del problema surgido (causa-efecto).

Lo que se ha demostrado a lo largo del presente informe, es que la utilización de la pantalla de micropilotes, que venía reflejada en proyecto, para la contención de las medianeras en el entorno de la C/ [REDACTED] es correcta y del lado de la seguridad. Además ha dado el visto bueno de los cálculos y la obra, la OCT Certum, no se ha realizado reserva técnica por parte de esta.

El sistema básico para la estabilidad de un edificio, es la estabilidad de la cimentación y de la estructura del mismo.

La deformación producida y su análisis nos permite la identificación de la causa.

Estas deformaciones pueden tener su origen en la cimentación o directamente en la estructura, es lo que hay que analizar.

En este caso por las fisuras estudiadas, estimo que se ha producido un **asiento diferencial** en la cimentación de la edificación,

a la altura del los pórticos P1-P4-M1 y los pórticos P3-P6-M1.

Cuando se presenta un asiento diferencial, se desconoce la ley que determina la distribución de los esfuerzos sobre la estructura, **hay una redistribución de esfuerzos sobre el resto de barras de la estructura.**

El asiento en una estructura reticulada metálica, como el de la edificación siniestrada sita en [REDACTED], se produce por el fallo de la cimentación y se manifiesta en primera instancia en la fisuración de tabiquería, solería y por supuesto en la inclinación de los forjados, en este caso solo está afectada por la fisuración la tabiquería y la solería.

En la estructura metálica de la edificación siniestrada, las vigas apoyadas, ante un asiento de una zapata, girara sin que cambie su forma de trabajo.

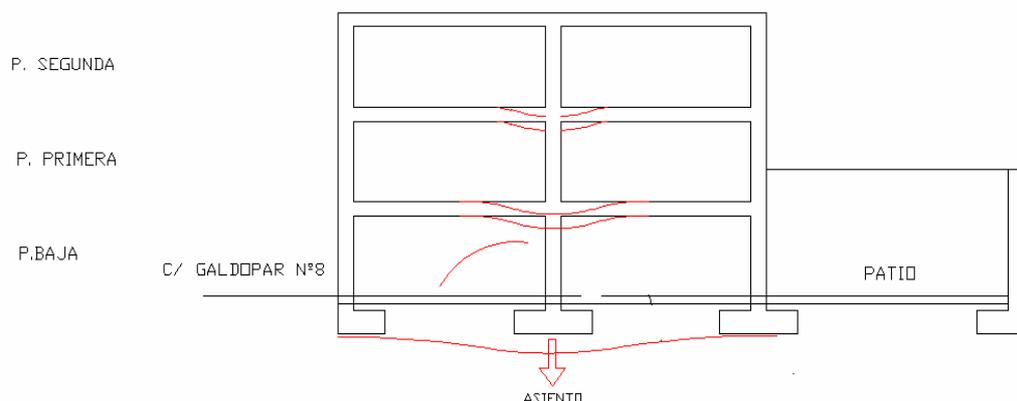
El edificio en cuestión, no está dirigido por técnico cualificado, los elementos constructivos y los materiales no han sido controlados por técnicos competentes, no esta garantizado un firme adecuado para la sustentación de sus zapatas, todas estas circunstancias, hace que cualquier movimiento, le haya afectado más

Según se ha podido constatar, el esfuerzo producido por el asiento diferencial, ha sido resistido por la estructura, en este caso al ser metálica, los esfuerzos de tracción son mejor admitidos por el acero, que en el hormigón armado. En este caso se producen plastificaciones locales, sin una gran perdida de la resistencia, a los efectos gravitatorios.

Por lo manifestado, entiendo que la estructura del edificio siniestrado, ha absorbido este esfuerzo debido al asiento diferencial.

Esta circunstancia hace que lo que cabe ahora es reparar las fisuras, solería, desprendimiento de alicatado.

ESQUEMA 7.-



Esquema en sección de la deformación que se ha producido en la edificación sita en [REDACTED], debido a un asiento diferencial en la cimentación. Este asiento provoca una deformación de los forjados, que se manifiesta con mayor importancia desde abajo y va disminuyendo en la parte superior. En este caso se ha agudizado en planta baja, ya que esta planta está diáfana, sustentada sobre pilares metálicos y la deformación es mayor, debido a la ausencia de tabiques en planta baja.

10.1.1.-ASIENTO ADMISBLE:

Para ver el desarrollo del asiento, y ver si está estabilizado o sigue moviéndose, el propietario de la edificación en [REDACTED], ha colocado testigos en las fisuras, para hacer un seguimiento de las mismas. Como se puede observar en la documentación gráfica, no se ha vuelto a romper los testigos colocados.

10.1.2.-SI LAS DEFORMACIONES ESTAN DENTRO DE LOS LIMITES TOLERABLES:

Las fisuraciones se pueden considerar **dentro de los límites tolerables**. Por la tipología de las fisuras, entiendo que ha sido un proceso puntual de asiento diferencial, que esta en su estado ultimo de estabilización, sin que sea necesario actuar sobre la cimentación para evitar la deformación, no habría que **tomar medidas estabilizadoras, ya que se ha estabilizado**.

Los criterios Tradicionales sobre asientos admisibles según las recomendaciones de **Terzaghi y Peck** en su cuadro 2.10, nos marca una **asiento diferencial máximo admisible para arcillas de 40-50 mm**, en este caso estaremos en este limite.

En el informe geotécnico redactado por la empresa [REDACTED], se han calculado los **asientos totales**, para la edificación de nueva construcción, estos valores estaban en torno a 0,99-1,56 cms de asiento previsto en este terreno, para una tensión admisible de $Q_{adm}=2,2 \text{ kg/cm}^2$ y zapatas de dimensiones normales, de 1,00-300 metros.

Estos valores arrojados por el estudio geotécnico son asientos totales de pequeña magnitud, en relación con lo que nos indica Terzaghi para asientos. Este nos da un asiento diferencial admisible, de 5,00 cms en el peor de los casos, de ahí el margen que tenemos en un asiento diferencial, antes de llegar al colapso de la estructura del edificio.

La lesiones observadas en la edificación consiste en fisuración, desprendimientos de solería y no se ha observado una afectación a los elementos estructurales del edificio.

Entiendo que debe de repararse las fisuras, ya que la edificación siniestrada, está en proceso último de estabilización. La norma NBE-AE88 para este tipo de suelos, nos marca un limite absoluto de asiento tolerable hasta 75 mm.

Es de manifestar que la fisuración en el edificio siniestrado, es mayor en planta baja y va decreciendo hasta la ultima planta del edificio, que apenas tiene fisuración.

10.2.- ANALIZAR CAUSAS:

En un proceso de este tipo no hay una sola causa, que haya provocado este fenómeno, en este caso se van a definir las causas que han influido en la fisuración detectada, en la edificación sita en [REDACTED]:

- Terreno de apoyo y cimentación: El terreno donde se apoya la edificación sita en [REDACTED] tiene una estructura heterogénea, como demuestra el Estudio Geotécnico redactado por [REDACTED], no siendo su estructura, la mas adecuada para cimentar (Relleno antrópico > 0,60 cm de relleno).

Con este tipo de terreno, es difícil que cualquier movimiento o alteración del terreno, no provoque un asiento diferencial (movimiento) en la cimentación. No es necesaria la realización de una obra, para que se produzca el movimiento.

- Tipología y sistema estructural: El edificio sita en [REDACTED], tiene una planta baja diáfana sobre pilares, no hay tabiquería que ayude a soportar cualquier movimiento de la estructura, esta circunstancia hace que sea transmitida directamente a la plantas superiores.

Por lo expuesto en esta edificación en planta baja, es donde hay mayor deformación.

La estructura de la edificación es metálica, lo que hace que se transmitan las tensiones producidas por el asiento diferencial de una manera mas eficiente.

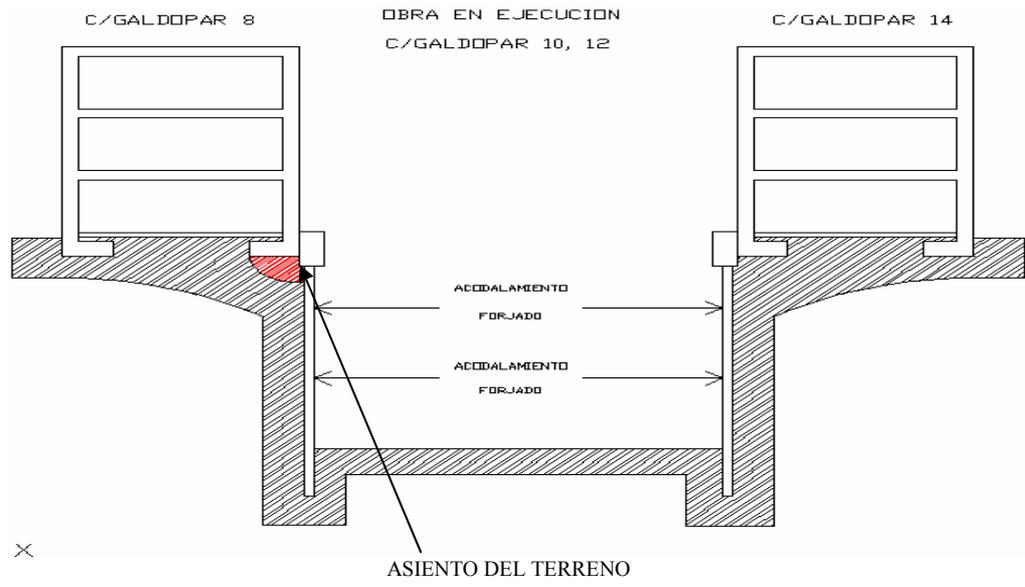
- Ejecución de la obra: La ejecución se inicia en Octubre de 2.007 mediante la ejecución de los micropilotes.

La obra no se ha ejecutado con un ritmo en el proceso constructivo adecuado, se contrata a una empresa externa, para la realización de los micropilotes [REDACTED], durante la ejecución de la obra, la promotora entre otras cosas cambia de contratista general de la obra, justo cuando se estaba realizando la pantalla de micropilotes, con el perjuicio que esto supone en el proceso constructivo, sobre todo en las fases de contención de las medianeras.

En el proyecto se dan las prescripciones e indicaciones precisas, en definitiva que la pantalla de micropilotes debe realizarse por fases, con una alta coordinación para una correcta ejecución. En obra por lo mencionado en el presente informe, se ha realizado todo lo contrario en el proceso constructivo, para la correcta ejecución, entre otras cosas motivado, por el cambio de contrata, que la promotora hizo durante la obra.

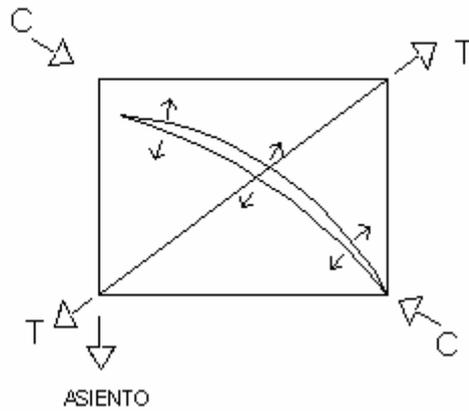
Esta circunstancia, ha provocado **el no cumplimiento de las fases del proyecto**. Este contratiempo ha contribuido a producir un asiento diferencial de la edificación colindante.

ESQUEMA 6.-



ESQUEMA 7.-

FISURAPARABOLICA POR TRACCION DE FABRICA



11.1.-CONCLUSIONES DE LA LESION Y REPARACION:

1.- El σ_{adm} que se ha utilizado en el cálculo, por el arquitecto en el proyecto, es el indicado por la empresa de geotecnia [REDACTED] concretamente una $\sigma_{adm} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$.

El cálculo de la pantalla de micropilotes para la contención de la Calle [REDACTED] y las Medianeras es correcto, esta por encima de los límites que nos marca la Norma, además ha sido también comprobado por la OCT [REDACTED]

Como ya se ha manifestado el proceso constructivo no ha sido el adecuado, habiendo incluso el cambio de constructor durante la ejecución, precisamente de la fase de la obra mas compleja que es la cimentación y la realización de la pantalla de micropilotes "mala ejecución".

Esta circunstancia ha influido en que lo especificado en el proyecto, concretamente en lo referente a la realización de la pantalla de micropilotes, no se haya ejecutado adecuadamente.

Es importante destacar que los micropilotes se realizan antes de la realización de cualquier excavación. Precisamente hay que realizarlos sin movimiento de tierra, esta circunstancia se contradice, con lo que pretende la actora, al denunciar su asiento diferencial, provocado por las excavaciones al realizar los muros de contención.

La edificación de la actora tiene una estructura peculiar mediante una estructura metálica y muros de carga, según se manifiesta en Estudio Geotécnico, está parcialmente sobre relleno, además de la antigüedad que esta tiene.

La estructura y cimentación del edificio promovido por la mercantil [REDACTED], sito en [REDACTED] se inicio en Octubre de 2.007. Ha pasado mas de un año, desde que se comenzó a realizar la pantalla de micropilotes para la contención de las medianeras y C/[REDACTED]. Entiendo que el asiento diferencial que se ha producido, ha concluido.

La deformación que se ha producido en la edificación se ha paralizado, ha sido absorbido, por la estructura metálica de este edificio. Es mas la edificación sita en C/G [REDACTED], se ha quedado totalmente acodalada, mediante la pantalla de micropilotes realizada en la edificación de al lado, ya se han terminado los forjados de la misma, funcionando a modo de cuña en la edificación, evitando desplazamientos laterales.

Los testigo de yeso que se ha colocado por parte del propietario, no se han vuelto a romper.

Entiendo que debe de repararse las fisuras, ya que el proceso de deformación se ha estabilizado. Este proceso no ha afectado a la estructura, al no detectarse fisuraciones en los elementos estructurales (estos se han deformado para adaptarse a las nuevas circunstancias), solo en tabiquería, solería y forro de pilares.

La distorsión angular, es decir el asiento diferencial entre zapatas puede ser de 5,00 cms según Terzaghi y los asientos totales que se preveía en el Estudio geotécnico para zapatas normales no llegaba a 1,50 cms, total.

La distorsión angular del asiento β , en el edificio sito en [REDACTED] debe estar del orden de:

La relación $\beta = \frac{\Delta s}{L}$

L

Según Meyerhof el limite peligroso para estructuras reticuladas de acero, es del orden $\beta=1/150$, en este caso no es probable por lo antes mencionado, que se haya llegado a este limite, máximo cuando tenemos muros de carga y las uniones no son totalmente rígidas, en este caso podemos incluso podemos llegar al limite **$\beta=1/100$** .

Se ha dejado patente en el análisis realizado a lo largo del presente informe, que no se ha sobrepasado el limite tolerable de deformación.

CUADRO RESUMEN Y CONCLUSIONES

IDENTIFICACION DE LESIONES	ESTIMACION DE LA CAUSA TECNICA.	ESTIMACION DE ORIGEN DEL ORIGEN PROFESIONAL.
<p>FISURAS SITA EN EDIFICACION EN [REDACTED]</p>	<p>HA HABIDO UN ASENTAMIENTO EN LAS PRIMERAS CRUJIAS DE LA EDIFICACION., SITA EN C/GALDOPAR N° 8, <u>PROVOCANDO UN ASIEN TO DIFERENCIAL.</u></p>	<p>1.- PROCESO CONSTRUCTIVO DEFECTUOSO EN FASES DE LOS SOTANOS.</p> <p>2.- EDIFICACIÓN C/GALDOPAR N° 8 CON CIMENTACIÓN Y APOYO DEFICIENTE.</p> <p>3.- TIPOLOGIA DE LA EDIFICACION N° 8, PLANTA BAJA DIAFANA, (HA HECHO QUE SE AGUDICE EL PROBLEMA).</p> <p>4.- PROMOTORA CAMBIA DE CONTRATA EN EL PROCESO CRUCIAL DE LA OBRA, CONTENCION DE MEDIANERAS MEDIANTE PANTALLA DE MICROPILOTES.</p>

12.- MEDICION Y PRESUPUESTO DE REPARACION DE DAÑOS.:

12.1.- PARTIDA DE PINTURA, TAPADO DE FISURAS Y GRIETAS, ARREGLO DE ALICATADO Y SOLERÍA:

12.1.- M2 de reparación de tabiquería, techos, muros de fachada, mediante picado y remate de fisura, reposición, colocación de vendas elásticas en fisuras, repaso con mortero elástico en junta de dilatación, mortero de reparación en exterior y con yeso en interior, enfoscado remates y pintura, medido los paramentos afectados donde aparecen las fisuras, incluido transportes, medios auxiliares, retirada de escombros y saneado.

	long	Anchura	Altura	total	M2	Precio M2.
2	3,25	2,80	1,00	1,00	18,20	35 euros/m2
2	3,75	2,80	1,00	1,00	21,00	
2	1,00	2,80	2,70	1,00	15,12	
2	1,00	2,80	2,70	1,00	15,12	

					84,56	<u>2.956,00 Eur.</u>

12.2.- M2 de reparación de alicatado tanto en suelo como en techo mediante picado y remate de fisura incluido levantado de azulejos afectados incluido cambio de alicatado remates y pintura en cuarto húmedo y cocina afectados medido los paramentos afectados donde aparecen las fisuras, incluido transportes y retirada de escombros y saneado.

	long	Anchura	Altura	total	M2	Precio M2.
2	6,50	2,70	1,00	35,10	35,10	46 euros/m2
2	3,50	2,70	1,00	18,90	18,90	

					54,00	<u>2484,00 Eur.</u>

12.3.- Ud de instalación de cuba para recogida de escombros incluida su instalación y retirada, medida la unidad terminada.

	long	Anchura	Altura	total	Ud.	Precio Ud.
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	150 euros/Ud.

					150,00	<u>150,00 Eur.</u>

12.4.- Partida alzada de remates, incluido medios auxiliares medida la unidad terminada.

	long	Anchura	Altura	total	Ud.	Precio Ud.
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1.000 euros/Ud.

						900,00 <u>900,00 Eur.</u>

TORAL P.E.M. 6.490,00 €
13% Costes Indirectos Generales 843,70 €
6 % Beneficio Industrial 440,02 €
Importe de Contrata antes de Impuesto 7.773,72 €
16 % IVA 1.243,79 €
Importe de Contrata después de impuestos 9.017,51 €

EL PRESUPUESTO DE CONTRATA DESPUES DE IMPUESTOS
TOTAL DE LAS LESIONES ACTUALMENTE DETECTADAS
ASCIENDEN A LA CANTIDAD DE NUEVE MIL DIECISIETE
EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS (9.017,51 EUROS)

En Málaga a 2 de Enero de 2.009



El Arquitecto
D. Alfonso Gutiérrez Martín
Colegiado 642

13.- ANEXO, ANEXO DE CALCULO:

CÁLCULO DEL TOPE ESTRUCTURAL DE LOS MICROPILOTES

Las cargas estructurales se deducen a partir de las fórmulas recogidas en la EH-91, artículo 60, sobre "Soportes Compuestos".

$$1,2*N_d=(0,85*Ac*fcd)+(As*f_yd)+(A_p*f_{ydt})$$

Donde :

N_d = Esfuerzo axial de cálculo

A_c = Sección neta de hormigón

A_s = Sección total de las barras longitudinales

A_p = Sección de la armadura tubular

f_{ydt} = Resistencia de cálculo de la armadura tubular, en el límite elástico

f_{yd} = Resistencia de cálculo de las barras longitudinales

f_{cd} = Resistencia de cálculo de la lechada

Para un micropilote:

Con límite de rotura de 7.508 kg/cm² y 6.018 kg/cm² de límite elástico de 50 kg/cm²

Por tanto, y para un diámetro de perforación promedio, en mm. de = 145

A_c =	156,3	cm ²	Sección efectiva de la barra=	8,79
A_p =	8,79	cm ²	Diámetro de la barra, ext.:	3,71
D_s =	14,5	cm	Diámetro de la barra, int.:	1,6
f_{ydt} =	6.018	kg/cm ²	Carga lím. elástico:	6.018
f_{cd} =	150	kg/cm ²	Carga rotura:	7508 Kg/cm ²

(Factores de seguridad: $f_{yd}/1.15$, $f_{cd}/1.5$)

$$1,2*N_d=(0,85*Ac*fcd)+(As*f_yd)+(A_p*f_{ydt})$$

$$1,2*N_d= 13288,89 + 45998,45$$

$$N_d= 49406,11 \text{ Kg.}$$

$$N_{servicio}= N_d/1,6 \text{ (kg)} = 30.878,82$$

30,88	Tn.
--------------	------------

REPORTAJE FOTOGRAFICO.

REPORTAJE FOTOGRAFICO:

FOTO 1: Detalle del forro de ladrillo del pilar metálico.



FOTO 2: Fisura debida al asiento y deformación .



FOTO 3: Fisuración de asentamiento interior debido a la deformación que ha provocado el asiento.



FOTO 4: Fisuración de asentamiento se manifiesta en el hueco



FOTO 5: Fisuración del forro de fabrica del pilar metálico.



FOTO 6: Fisuración en la medianera (junta entre edificaciones) con la vivienda sita nº 6 de C/ [redacted] debido al asiento y no colocación de junta entre ambos edificios, rotura marcando la vigueta.



FOTO 7: Levantamiento de solería interior de la vivienda.



FOTO 8: Levantamiento de solería interior, en primera crujía a la altura de la medianera.



FOTO 9: Presencia de humedad en pared medianera.



FOTO 10: Rotura de alicatado en cocina.



FOTO 11: Marcado de la junta entre las edificaciones de C/ [REDACTED], debido al asiento producido en la [REDACTED] y ausencia de material de junta entre ambas.



En Málaga a 2 de enero de 2.008

A handwritten signature in black ink, consisting of a large 'G' and 'H' intertwined.

El Arquitecto
D. Alfonso Gutiérrez Martín
Colegiado 642