



SONDEOS, INYECCIONES Y TRABAJOS ESPECIALES, S.A.

DOMICILIO SOCIAL: C/ Febrero, 36 – 28022 MADRID. Tel. 91 747 34 44 - Fax. 91 747 36 66

e-mail: site@site.biz www.site.biz

CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE RECALCE DE CIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN DE DAÑOS EN EL COLEGIO MAYOR ARGENTINO 'NUESTRA SEÑORA DE LUJÁN



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS
DE LA TECNOLOGÍA
DEL SUELO Y SUBSUELO



Obra realizada por SITE.S.A como contratista principal durante los años 2015-2017.

DATOS PREVIOS

Edificio perteneciente al Ministerio de Educación de la República Argentina, y uno de los máximos exponentes de la arquitectura moderna, con un marcado carácter orgánico. Obra de los Arquitectos Horacio Baliero y Carmen Córdova.

Situado en la Ciudad Universitaria de Madrid, el edificio se destinó desde sus inicios a residencia de estudiantes argentinos. El programa del inmueble se distribuye entre cinco plantas escalonada en forma de semicírculo, diseño motivado en gran medida por la singular topografía del terreno, que presenta una fuerte pendiente en el eje norte-sur.

La fachada más institucional, pesada, “ladrillera”, se presenta en tres plantas sobre rasante a la calle Martín Fierro, donde tiene su acceso peatonal. El escalonamiento de la parcela permite que, hacia el interior, se desarrollen las cinco alturas en una secuencia de terrazas inclinadas que acaban por integrarse en la cota del jardín. Esta arquitectura ofrece su cara residencial y más abierta hacia el soleamiento; una cubierta tratada como fachada de ladrillo en la que se abren ventanales y terrazas.

Estructuralmente el edificio se resuelve mediante pórticos radiales de hormigón armado y forjados unidireccionales de viguetas de hormigón, fabricadas in-situ, y bovedillas cerámicas.

La cimentación se compone de dos tipologías básicas: zapata corrida y losa. La primera se corresponde con los esfuerzos axiales mayores. La losa, sobre la que se sitúa un emparrillado de nervios de hormigón independientes de la misma, recoge las cargas en las zonas de menor peso, zona de habitaciones de primera y segunda planta, así como la zona situada al norte de la junta de dilatación.



DESPLOME MURO DE FACHADA PLANTA 5

El motivo inicial del “Proyecto de Consolidación estructural mediante recalce de cimentación y Rehabilitación de daños” fue un incorrecto comportamiento de la cimentación de un pilar de fachada principal situado en el ámbito de la Capilla, el cual habría provocado grietas de muros y tabiquería, roturas

en falsos techos y un movimiento de inclinación en la fachada curva de acceso en la planta 5ª. Los daños se demostraron tenían su origen en un hecho del pasado reciente y no en factores de diseño o de ejecución.

Para evaluar los motivos del asentamiento de la cimentación se procede a realizar un estudio geotécnico. El factor desencadenante de las patologías podría residir en la rotura de un conducto de alimentación de agua propiedad del Canal de Isabel II, situado en el ámbito del pilar señalado. Este hecho quedaría corroborado, según los sondeos, por la presencia de agua a unos 9 metros de profundidad, donde se detectan estratos reblandecidos y húmedos. Indicar que el nivel freático se sitúa a partir de 14 metros desde boca de sondeo.

A su vez, el estudio geotécnico avanzaba que las zapatas de línea de fachada podrían descansar sobre un terreno aluvial de escasa resistencia, no alcanzando el estrato areno-arcilloso considerado como competente para cimentación. En este tipo de terrenos, cualquier aporte accidental de agua provoca asentamientos de cimentación y patologías como las aparecidas.

El problema más urgente se centraba en el muro de fachada de planta 5ª a la calle Martín Fierro, constituida por dos hojas de medio pie de ladrillo visto, que presentaba una separación entre ambas caras de unos 15cms (medición en punto medio de fachada). El descenso producido en el pilar aludido anteriormente pudo provocar perfectamente el giro de viga y voladizo sobre el que se asienta la fachada, incrementando la inestabilidad del elemento e induciendo el proceso de desplome.

Debido a la situación de riesgo de derrumbe de la fachada, se sugirió a la Dirección del colegio la necesidad de llamar al departamento de bomberos para garantizar la seguridad del ámbito de fachada principal, quien comunicó a la propiedad que para mantener la seguridad de las personas era obligatorio tanto desalojar la planta quinta, lo cual se había realizado en el mes de Octubre, como impedir el acceso a la plaza de entrada desde la calle Martín Fierro 3. La deformación de las hojas desaconsejaba cualquier solución que no fuese la demolición de la fachada, y así se realizó amparada en los informes correspondientes.



26-11-14_1. Demolición mecánica de la fachada mediante cizalla



F5_Hoja interior volcada por dilatación de cubierta. Separación de hojas



F6_Porceso de separación de hojas en centro de fachada

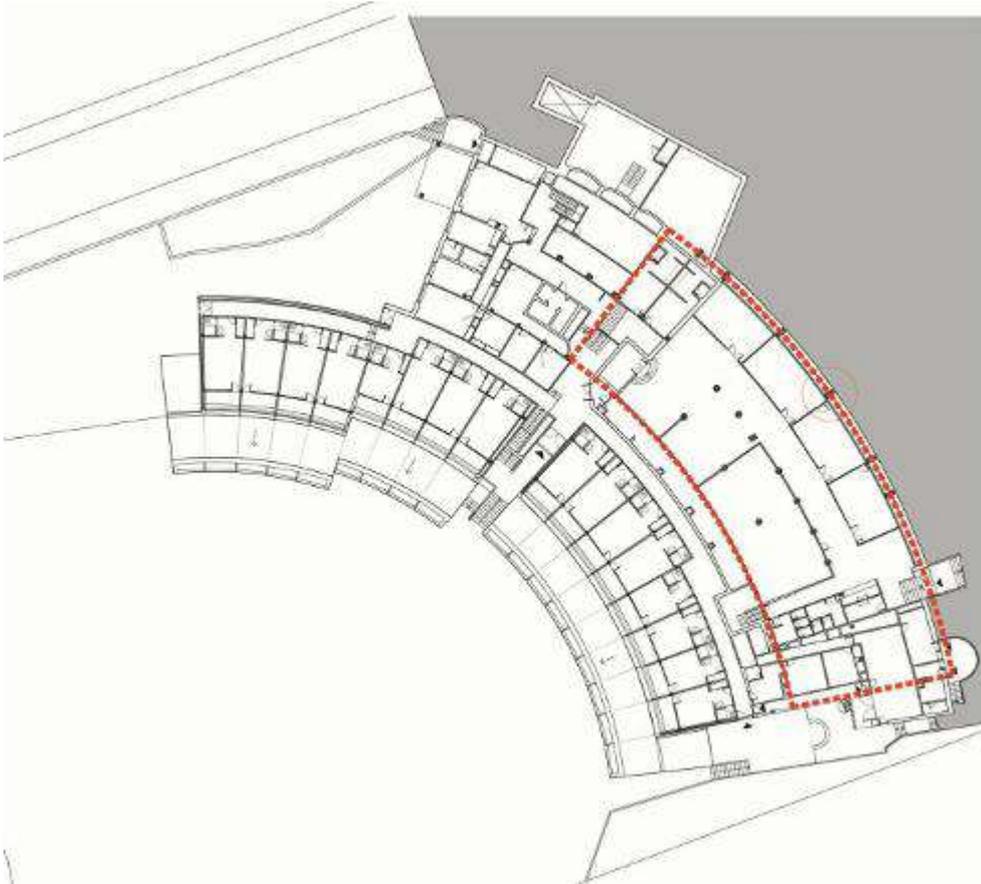
Si bien la patología de fachada de planta quinta es el daño que hubo de ser tratado con mayor urgencia, se debían dar solución al resto de patologías abiertas en el edificio. Los daños más significativos, según se adelanta al principio de esta memoria, se localizan en el entorno de los ejes estructurales, zona coincidente con la rotura del conducto de alimentación del Canal de Isabel II. No obstante, los hechos demuestran que las patologías se reproducen en un ámbito mucho mayor.



Nudo pilar D-16. Foto tomada desde Nivel N1 pasillo sótano

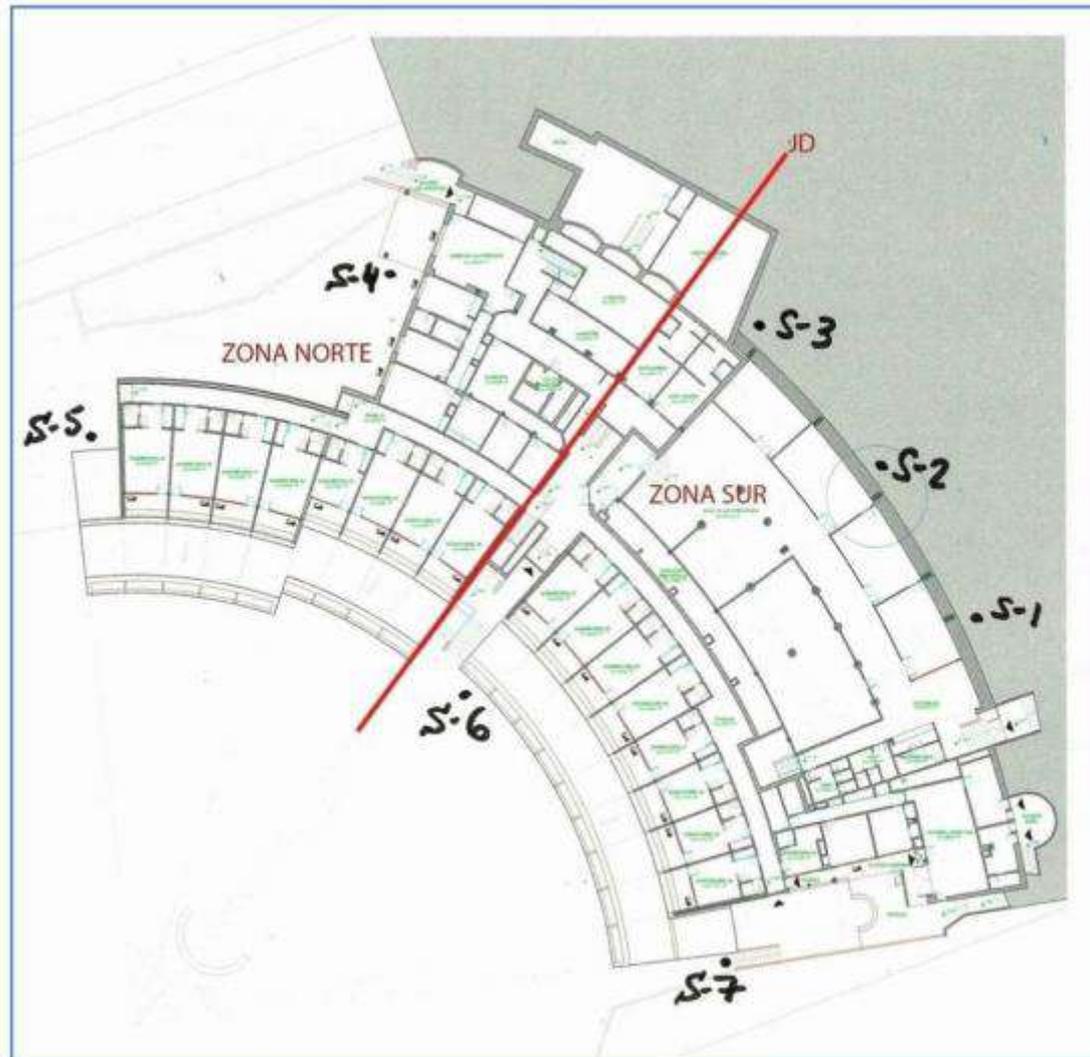


Nudo pilar T-16. Foto tomada desde Nivel N1 bajo Capilla



DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Basándonos en el estudio de los daños señalados y en los datos aportados por los sondeos del ámbito del pilar (S1, S2 y S3), se solicita a la propiedad la ampliación del Estudio Geotécnico mediante la ejecución de mayor número de sondeos que permitan determinar con exactitud las cotas de los estratos competentes bajo la edificación. Se ejecutan cuatro sondeos (S4, S5, S6 y S7) que vienen a completar los realizados con anterioridad (S1, S2 y S3) y que cubren el perímetro de la edificación con distancias de aproximadamente 25 metros, según se establece en el CTE.



Plano de situación de sondeos. Localización de la junta de dilatación del edificio

Los datos aportados por el Estudio Geotécnico definen tres estratos diferenciados de potencias variables:

- Rellenos antrópicos sin capacidad resistente
- Nivel aluvial arenoso de baja capacidad portante
- Nivel de arcillas arenosas adecuadas para la cimentación

El Plan de Catas pone de manifiesto que el nivel de apoyo de zapatas y losas está situado dentro del estrato correspondiente al relleno aluvial. Por la naturaleza y composición de este tipo de terreno en el que se empotra la cimentación, ésta podría llegar a sufrir asentamientos adicionales no deseables ocasionados por escorrentías o roturas del saneamiento, como ha sido el caso.

La tensión transmitida por la estructura al terreno se entiende supera la tensión admisible del mismo, teniendo en cuenta las características actuales de los estratos. Esta deformación podría tener tasas variables, lo cual se ha podido percibir durante los primeros meses del inicio de las patologías, e incluso periodos prolongados de estabilización.

No existiendo control efectivo sobre las tasas de deformación futuras, se debe plantear una solución que impida la aparición de nuevas patologías por descalce de la cimentación existente.

MÉTODO DE ACTUACIÓN

Si bien los daños producidos se han concentrado en la zona del inmueble de mayor peso, donde la cimentación está resuelta con zapata corrida, la actuación no ha de limitarse a este ámbito, puesto que esta decisión podría dar lugar a un comportamiento desigual del edificio, generando zonas rígidas y zonas



en movimiento, provocando así asientos diferenciales y por tanto patologías futuras de mayor consideración.

Se descarta la ejecución de recalces superficiales, como por ejemplo el recrecido de la cimentación. Aumentar la sección sin llegar a terreno competente solo puede provocar un mayor hundimiento de la edificación, debido al aumento del bulbo de tensiones que se genera. Alcanzar los estratos competentes no es viable con la solución de recrecido, existiendo distancias de hasta 5 metros a niveles de arcillas arenosas.

Respecto a los métodos exclusivos de compactación de terreno, se consideran a priori poco efectivos en este caso, debido al estado de disgregación del terreno y la posible falta de control en la ejecución.

Se plantean por tanto dos soluciones diferentes de refuerzo de la cimentación, en función tanto de las tipologías como de los diferentes esfuerzos en las mismas:

- **Micropilotes:**

En las zonas de mayor esfuerzo axial en cimentación la opción de recalce sería la de micropilotaje hasta los niveles competentes adecuados para la ejecución de los mismos (30 golpes spt), según se adelanta en el estudio geotécnico. Esta solución de cimentación profunda es adecuada para áreas de edificación de mayores alturas, independientemente del sistema de cimentación existente, losa o zapata corrida.

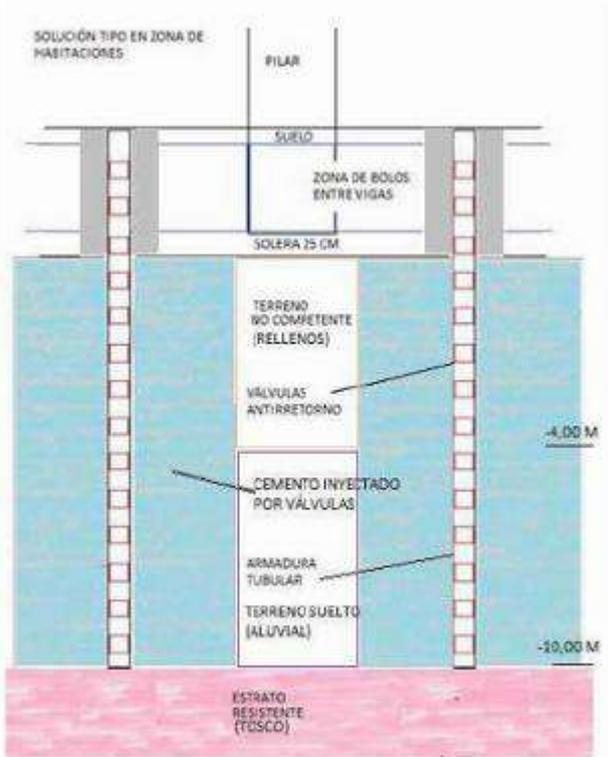
La geometría y tipo de cimentación existente condiciona la ejecución de los micropilotes y su colaboración con la misma. La carga trasladada por cada pilar será repartida en micropilotes con capacidad de carga individual definida en documentación de estructuras en este Proyecto. Dicha carga se transmitirá directamente desde la cimentación del edificio al estrato resistente natural.

- **Inyecciones armadas (columna armada de suelo-cemento):**

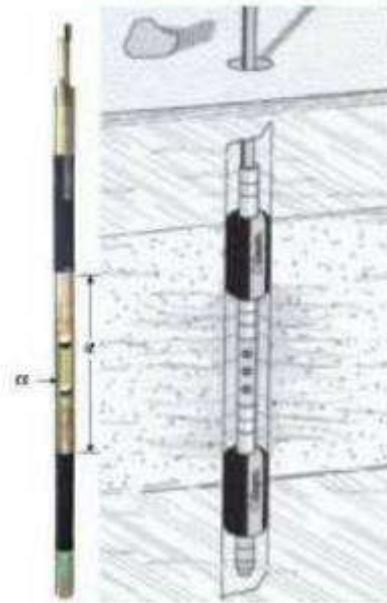
Para las zonas con menor número de plantas y menor carga por axial, coincidente con cimentación de losa nervada en los niveles de dormitorios N1 y N2, se han considerados soluciones mixtas mediante inyecciones armadas. La dificultad de ejecutar el micropilotaje se centra en la imposibilidad del anclaje de los mismos en losas de espesor reducido (20-25 cm), y que la ejecución de encepados de micropilotes conllevaría la demolición integral de áreas residenciales y de instalaciones.

Para evitar este proceso, no deseable por la propiedad, se prevé la posibilidad de ejecutar una solución de inyecciones de consolidación armadas que mejoren las características portantes del suelo y cuyo proceso sea controlado y cuantificable. Los esfuerzos axiales sobre cimentación de losa, de menor entidad, nos permiten evitar el tipo de recalces profundos de las zonas de edificación pesadas y apostar por la opción de columnas de terreno armadas.

Este sistema pretende mejorar la capacidad portante de los depósitos de relleno y granulares subyacentes en los cruces de las vigas donde existe pilar, así como de puntos intermedios de la losa. Mediante la creación columnas armadas de suelo- cemento, inyectado a la presión adecuada, se tiene previsto a alcanzar columnas de aproximadamente 1 metro de diámetro, empotradas 0,5 metros en las arcillas arenosas que alcancen tensiones admisibles de 2K/cm².



Esquema inyección armada



Esquema inyección por válvulas

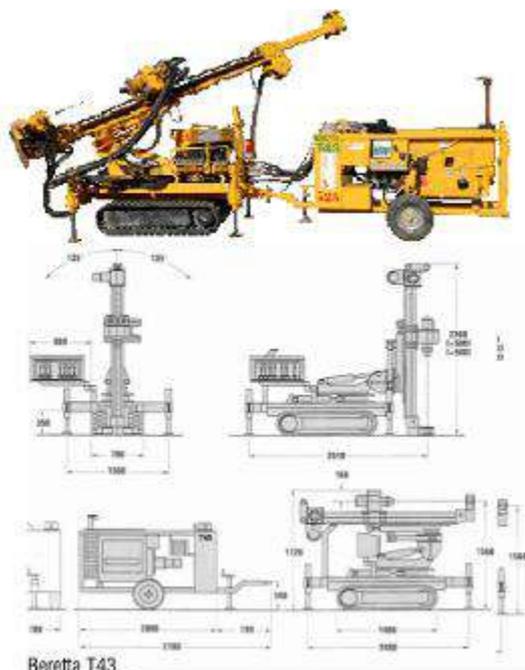
EQUIPOS

El proceso de micropilotaje tiene una gran ventaja en el recalce de cimentaciones con lesiones: la gran maniobrabilidad de los equipos, que se pueden situar en pequeños espacios con gálbos reducidos. El equipo de ejecución es compatible para emplazarse en el complejo: carros de perforación (se utilizaron 3 unidades de pequeño tamaño para disminuir el plazo de ejecución), equipo de inyección y medios auxiliares (compresores, grupo electrógeno, depósito de agua, etc.)

Se usaron equipos de perforación de dimensiones pequeñas y para gálbo reducido, y columnas de perforación independientes (tipo Stenuick), cuando los espacios reducidos imposibilitaban el acceso de la máquina estándar completa.



Columna tipo Stenuick



Beretta T43



REHABILITACIÓN DE DAÑOS DERIVADOS DEL RECALCE Y DE LAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

Además de la reparación estructural, el proyecto contemplaba la reposición de los elementos que evidenciaban patologías, procurando recuperar el estado de los materiales previo a los daños producidos, permitiendo así el correcto uso de las dependencias ahora dañadas y cerradas, además de la reconstrucción de toda la tabiquería, soleras, dependencias y acabados, que habían sido derruidos, por motivo de los caminos que hubo que habilitar a través de la edificación para llegar a los puntos de recalce y zapatas.

- Falsos techos y tabicas
- Revestimientos de yesos
- Revestimientos cerámicos
- Fábrica de ladrillo visto
- Tabiquería
- Soleras/Solado
- Carpinterías
- Limpieza de restos
- Fisuración nudos estructurales
- Impermeabilización
- Escaleras
- Instalaciones
- Excavaciones

FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA OBRA:











