

Montevideo, 8 de julio de 1981.

Sr. Arq. Director de la
División Edificación y Equipamiento Escolar
Arq. Milton Estavillo
Presente

De acuerdo a lo que se me encomendara, he realizado un estudio de los problemas que se presentan en la Escuela N° 45 "Leonor Horticou" situada en la calle Nicaragua N° 2283.

Existen tres problemas bien diferenciados:

- 1) Problemas de sanitaria
- 2) Problemas de estructura
- 3) Problemas de humedades e impermeabilizaciones ,

1) PROBLEMAS DE SANITARIA

De acuerdo a lo informado por el personal de Dirección de la escuela, confirmado por los encargados, desde hace dos años, sufrían la falta de agua corriente, debido a la escasa presión existente en la zona, lo que obligó a retirar de servicio una batería de baños. En realidad la escuela se alimenta por dos entradas de OSE,

Al observar que se inundaba el hall de entrada, así como también el despacho adyacente, que se habían desnivelado los pisos impidiendo la apertura de las puertas de acceso, surgió como causa probable la rotura de las cañerías de agua.

Realizadas las excavaciones correspondientes se comprobó el deterioro total de los caños, de modo tal que el agua se distribuía en un área de influencia importante, provocando el arrastre del material de relleno que caracteriza la zona. Es por ello que se desnivelaron los pisos y es causa de muchas de las rajaduras cercanas a la entrada.

Con referencia a la ubicación de los tanques de fibrocemento de un metro cúbico de capacidad, para obtener reservas de agua, el lugar más conveniente es sobre la casa del encargado. Su emplazamiento mejor

//

//

es en el ángulo en donde está ubicada la puerta de entrada, cruzando un perfil metálico en diagonal PNI 10, que trasmite la carga a los pretiles.

En mi última visita a la escuela, el día 27 de junio, el encargado me confirmó la mejora del caudal de agua, luego de los trabajos de sanitaria realizados, habiendo retirado la manguera que permanentemente le surtía de agua desde la segunda entrada de OSE situada a gran distancia de su casa.

Si se considerara necesaria la colocación del segundo tanque de 1.000 lts, su emplazamiento podría ser sobre la fachada en el ángulo de los SS.HH. de los niños, puesto que lo forman dos paredes principales que absorben sin problemas los 1.300 Kgs de la carga total.

2) PROBLEMAS DE ESTRUCTURA

La obra data del año 1940 y los planos fueron confeccionados por la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas. (Nos. 2873).

La resolución estructural es mixta, vale decir que en algunos casos las losas de los entramados apoyan directamente sobre muros portantes. No se indica en planos, ni la calidad del hormigón, ni la calidad de la armadura exigidos.

2-a) Entramado de azotea - (Plano N° 2873-8).

2-a1.- Verificación de losas

Todas las losas de azotea se resuelven mediante la utilización de bovedillas, cuyo esquema se encuentra representado en el plano 2873-7, y pretendidamente su cuadrícula en la planta. Pero hay omisiones evidentes; si bien se deduce que son bovedillas armadas en una sola dirección con dos varillas de 12 mms por nervio, se desconoce, porque no lo indican, el tipo y calidad de bovedillas, su altura y la separación entre nervios.

Existen dos caminos posibles: realizar perforaciones para obtener la información faltante o suponer en función de la época en que se realizó la construcción, el tipo más utilizado en el mercado.

//

//

De todos modos surge la interrogante de cómo se contruyó la obra con tal deficiencia de información.

Si suponemos que la bovedilla utilizada es de hormigón Antisonit tipo 15, con 6 cms de carpeta superior y separación entre ejes de nervios 40 cms, con acero estructural de tensión de trabajo 1.200 Kg/cm^2 (lógico para la época), las tensiones de hormigón obtenidas son del orden de los 50 Kg/cm^2 , y la armadura necesaria 2 cm^2 inferior a los $2\phi 12$ existentes en cada nervio.

2-a2.- Verificación de vigas

Las vigas más importantes son las tipo 1 de los salones de clase de 20×65 cms. Con la armadura indicada en planilla de vigas, están correctamente dimensionadas.

Lo mismo sucede con las tipo 2, de la junta de dilatación.

Las vigas tipo 3 sobre el Hall 112 del plano N° 2873-4 son invertidas de 40×40 cms, tampoco tienen problemas, aunque llama la atención que en su extremo posterior apoyan directamente sobre la mampostería transmitiendo una carga importante (6,5 T) sin siquiera usar una carrera de distribución sobre el muro (en el plano no se indica).

Las vigas tipo 4, 5 y 24 tienen el doble de la armadura que en realidad necesitan.

2-a3.- Junta de dilatación

Existe una junta de dilatación perpendicular a la fachada de la calle Nicaragua que no trabaja en forma correcta. Aún más, es absurdo que la junta se encuentre interrumpida por una de las vigas 4, perjudicando su función.

Sobre el cielorraso del corredor paralelo a la junta, hay una rajadura, que deberá regularizarse y calafatearse adecuadamente con las masillas especiales existentes en plaza (SIKA o HEY'DI).

Hay muchas rajaduras en las cornisas de fachada, sobre todo una que provoca una gran humedad extendida en 2 metros, que deberán repararse en la forma antedicha.

//

// 2-a4.- Rajaduras en general

En la zona de baños aparece en la pared interior una rajadura oblicua y sobre el techo a 10 cms del mismo una rajadura horizontal, que se podrían deber a dilataciones y a problemas vinculados a la medianera vecina, de la que provienen intensas humedades. Otra rajadura vertical que aparece en el ángulo del corredor se debe a falta de trabas.

En el corredor, en las paredes de los salones de clase N°10 y N°9 hay rajaduras generalmente horizontales. Aquí hay algo extraño dado que en el plano de albañilería los placares están ubicados hacia el corredor, mientras que en la realidad ellos están hacia el salón de clase. No se entiende cómo apoya la losa del corredor, puesto que no hay vigas que apoyen en los extremos de las ménsulas de vigas 1, lo que hace suponer que descargan en la mampostería directamente con un criterio muy equivocado. Es evidente que ocurren asentamientos diferenciales que se manifiestan en esas rajaduras; corresponde simplemente repararlas pues aparentan estabilizadas. Si existiera la duda de que así fuera, deberán colocarse testigos de yeso.

2-b) Entramado sobre planta baja - (Plano N° 2873-7).2-b1.- Verificación de losas

Existen dos tipos de losas, macizas de hormigón armado en general, salvo el salón Multiuso que está resuelto con boyedillas armadas en un sentido con la misma representación y armadura que las utilizadas en el entramado de azotea.

La estructura también es mixta o sea hay losas apoyadas sobre vigas y pilares, y losas apoyadas sobre muros portantes.

Todas las verificaciones fueron satisfactorias, aunque corresponde destacar la duda de cómo apoya la losa del corredor. En efecto, no está claro en planos si descarga sobre la pared exterior de los placares o sobre las vigas numeradas con 16. En este último caso la tensión de la armadura alcanza a 1.860 Kg/cm^2 , considerada elevada, pero aún así la seguridad a la fluencia es satisfactoria (1,30).

2-b2.- Verificación de vigas

En el muestreo realizado en el sector de la casa del encargado, las vigas más importantes V9 y V10 verifican con tensiones algo ele

//

vadas, pero admisibles (tensión del acero 1.750 Kg/cm^2).

Las V6 que se encuentran sobre el salón Multiuso son de $25 \times 75 \text{ cm}$ con $5\phi 25$ inferiores y $3\phi 25$ superiores, tienen tensiones similares a las otras (1.760 Kg/cm^2) aunque era absolutamente innecesaria la armadura superior colocada.

Las V 18 sobre el Hall de entrada verifican sin ningún problema; la V19 que recibe sus descargas está dimensionada solamente para las cargas concentradas y no para soportar la pared superior, la que descarga directamente sobre la cimentación.

Aparece allí una no muy clara junta de dilatación, que justifica lo anterior. Hacia el frente la V7, que es dintel tiene tensiones de hormigón $\sqrt{b} = 85 \text{ Kg/cm}^2$ y un sobrante de hierro del orden del 20%.

La V8 tiene armadura suficiente aunque también tensiones altas en el hormigón.

En el sector de los salones de clase la situación es más complicada. Las V14 que corren longitudinalmente a los salones, no ofrecen problemas, pero las V15 que no tienen dificultades resistentes en cuanto al hormigón, sí lo tienen en la armadura. Sorprendentemente tienen la mitad de la armadura, según planilla, que necesitan ($f_{e_{nec}} = 22 \text{ cm}^2$ y se disponen $4 \phi 18 = 10,3 \text{ cm}^2$) lo que obligó a realizar una nueva inspección ocular exhaustiva de todas las vigas para observar los problemas consecuentes. Pues bien, en las V15 no existe ninguna clase de rajaduras, ni de fisuras, de donde se desprende que no fueron armadas de acuerdo al plano, sino que se reaccionó a tiempo descubriendo el error que se había cometido y probablemente se reforzaron.

Las V23 de atrás de los salones, disponen de $6 \phi 18$, doble armadura de la necesaria.

Otra situación desconcertante se presenta con la V16. Si la losa del corredor apoyara entre las V4 y las V16, soportaría también la descarga de la pared de los placares y la transmitiría a las V16, situación en la cual tendría que tener $9,32 \text{ cm}^2$ de hierro y sólo tiene $4\phi 12 = 4,6 \text{ cm}^2$. Habrá que presuponer entonces que la situación real es que la carga se reparte entre la V16 y la pared inferior que actúa como portante.

//

//

La única forma de poder detectar estas últimas anomalías denunciadas es picar adecuadamente el hormigón y llegar a determinar la cantidad y andamio de la armadura, o sino por procedimientos más técnicos mediante la utilización de rayos.

Las V4 dinteles de la fachada tienen un 25% de hierro de exceso y ningún problema en la tensión de hormigón.

El resto actúa sobre los muros portantes. No hay información ninguna acerca del alero de salida del salón Multiuso al patio exterior.

2-b3.- Junta de dilatación

Valen los comentarios anteriores. Además con un intento de buen criterio se pretendió aislar el salón Multiuso, pero no se debió usar allí dos formas distintas: de un lado apoyado sobre estructura y del otro sobre mampostería.

2-b4.- Rajaduras en general

Existen muchas en ese nivel, pero merecen destacarse la del muro adyacente a la escalera que se encuentra justamente ubicada en la zona de la junta de dilatación comentada en 2-b3, y la de las paredes hacia el corredor de los salones 4 y 5.

En los SS.HH. de niñas aparecen algunas rajaduras que fueron parcialmente reparadas, manteniéndose afectadas sólo en la parte no arreglada, pero sin reaparecer en el resto.

Se han notado buenos resultados en las reparaciones próximas a las zonas últimamente recimentadas.

Con referencia a una rajadura horizontal sobre el alero de salida del gimnasio al patio exterior (el que tal como antes se expresó no tiene en planos detalles de ninguna clase) es difícil explicarla puesto que no se sabe dónde están y cómo son los elementos resistentes. Pueden ubicarse mediante sondeos en el sitio.

2-c) Nivel cimentación - (Plano N° 2873 - 6).

2-c1.- Vigas de fundación

El sector de la casa del encargado no tiene mayores problemas, existiendo tensiones algo elevadas, pero con un buen margen de segu

//

//

ridad.

No es un criterio muy claro soportar mediante una ménsula (Méns 39) sacada directamente del pilar, la descarga de las pilastras de mampostería que soportan los aleros superiores. Se provocan flexiones en los pilares de hormigón (salvo que se hubieran arriostrado adecuadamente en el piso del gimnasio) que quizá fueran la causa de las fisuras sobre el alero.

Las V34 están sobredimensionadas, mientras que la V33 tiene tensiones elevadísimas ($\sigma_h = 120 \text{ Kg/cm}^2$ para el hormigón) y la mitad de la armadura necesaria, aunque la verificación puede no ser muy precisa dado que no existe en ningún plano la indicación del dimensionado de la escala adyacente.

Las V31 tampoco verifican, pero no es problema porque se recimentó.

Las V22 tienen tensión de hormigón ajustada y sobrante de hierro.

Las V4 de fachada verifican sin problemas y las posteriores V20 están holgadas.

Absolutamente inentendible es lo que sucede con las vigas 25 y 26. Según ya lo expresamos los planos de albañilería indican que las descargas se transmiten sobre las V25, pero dado que los placares están invertidos la línea de descarga es sobre las V26, y al través de la mampostería por cuanto en el plano 2873-8 de azotea no aparecen vigas, y en el plano 2873-7 ya dijimos que las V16 tienen la mitad de la armadura necesaria. Si ésta es la situación real, es imposible que las V26 con $20 \times 20 \text{ cm}$ y armadura inferior de $4 \phi 12$ sean capaces de soportar cargas del orden de 3.000 Kgs por metro línea]. Lo extraño es que en la mampostería de los salones sólo aparecen rajaduras en los dos primeros (4 y 5), pero no en los restantes. Es entonces cuando se puede pensar que en obra se haya cambiado lo indicado en los planos, o que en realidad las V26 se encuentran trabajando como cimiento corrido y el terreno a una sollicitación de $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ que no resulta muy elevada, justificando las rajaduras en la zona de los salones 4 y 5 por el lavado del terreno provocado por los vicios de la sanitaria. Son sólo presunciones.

Tampoco se indica cómo son las ménsulas que llevan las descargas de las V26 a los pilares B.

El resto no se comenta porque fue recimentado.

//

//

2-c2.- Patines de fundación

La cimentación original se realizó con fundación directa por medio de pilares y patines, estandarizados en 6 tipos según el plano N° 2873-6. Es evidente que en un terreno de cimentación difícil como el existente en la zona, el criterio de igualar las bases para cargas distintas, trae evidentemente aparejado asentamientos diferenciales que provocan las fisuras y rajaduras.

Por otra parte no hay relación entre la capacidad portante de las bases y los pilares que llegan a ellas; en algunos casos el pilar tiene mayor capacidad resistente que la base hasta en un 40%, pero en otros se da la situación inversa hasta en un 25%.

Existe todavía otro defecto de proyecto en los patines, observándose que si bien disponen de armadura aceptable, la altura de los mismos es pequeña (20 cm en todo y 25 cm en los tipo B), lo que hace imposible transmitir la descarga uniformemente al terreno de fundación, existiendo por lo tanto concentración de tensiones bajo carga.

El coeficiente de trabajo del terreno según un muestreo oscila entre 1.5 y 2.0 Kg/cm², aceptable, salvo lo indicado en el parágrafo anterior.

2-c3.- Recimentaciones realizadas

Según los planos que me fueron suministrados hay dos tipos de recimentaciones. Una según plano N° 2873-1 de Ministerio de Obras Públicas del año 1954 que incluye pilares y patines sobre la medianera (numerados con 23 - 24 y 25 cuyo detalle se agrega y quizá también el 16 y el 11) cortando el cimiento corrido existente, con base excéntrica de 1m x 1m x 0,35m y pilares de 25 x 25 cm y el resto con pilotes Mega de Pilotes Franki, indicados con P.M. en el mismo plano. Otro plano perteneciente al Consejo de Educación Primaria del año 1974, indica claramente el sector frontal recimentado con Pilotes Mega numerados del 1 al 21.

Consultados los técnicos de Pilotes Franki, la situación real es la siguiente: la licitación fue adjudicada a la Empresa Constructora Baquetta y Stagno de la cual ellos fueron sub-contratistas en el año 1977.

//

//

En ese momento realizan los 21 pilotes Mega indicados en el plano de Enseñanza Primaria, para posteriormente en el año 1979 contratados directamente por la Comisión Pro-Fomento de la Escuela, se ejecutan otros 6 pilotes Mega en la zona de los SS.HH. en la izquierda del edificio sobre la calle Nicaragua.

También del informe de Franki surge que se encontraron las recimentaciones con patines directamente coincidentes con el P₁₉, P₂₀, P₂₁ y P₂₂ del plano de Primaria, las que deben haber sido contemporáneas de las de medianera en P₂₃, P₂₄ y P₂₅, así como también todos los que se indican en el sector de la casa del encargado..

3) PROBLEMAS DE IMPERMEABILIZACIONES Y HUMEDADES

Hay fallas evidentes en la impermeabilización de azotea en el salón Multiuso, que se manifiesta sobre su perímetro y es la que provoca el deterioro de la pared de la biblioteca mostrando una falla evidente en la garganta. Igualmente sobre la medianera y la divisoria sobre el patio exterior.

La azotea del hall alto en su zona central también los tiene y tal es así que han quedado marcadas las bovedillas.

Respecto a las humedades merecen destacarse las que aparecen sobre la medianera izquierda anexa a los SS.HH. de varones, la provocada por la gran rajadura de la cornisa de fachada y la adyacente a la junta de dilatación antes detalladas.

Pero además hay una muy importante en el corredor, sobre los baños, que se debe vincular directamente al caño de bajada que aparece en el ángulo interior.

Debe observarse también el desprendimiento de revoques de cielorraso, correspondientes a los salones 1 y 2, debido a la oxidación de la armadura de la losa. Esta es muy avanzada pues se logró quitar con los dedos una buena parte del hierro. Como allí no hay cañerías, debe suponerse que el agua se desplaza desde los SS.HH. por el gran problema en el caño de bajado antedicho o bien por (o agravado por) el volcado excesivo del agua de limpieza de los pisos de madera de los salones de clase, que se evidencia en la deformación de las tablas de pino tea. Todos los revoques de los pretilos de azotea se encuentran desprendidos o en vías de desprenderse, provocando la oxidación de la armadura.

//

//

CONCLUSIONES

Ante todo se debe dejar bien en claro las tremendas deficiencias, omisiones y errores que se deducen de los planos de hormigón armado. No obstante se procurará marcar algunos puntos claves.

- a.- El problema de la rotura de las cañerías de OSE, ya solucionado, provoca la denivelación de los pisos y la traba de las puertas de acceso.
- b.- No existe mayor problema en instalar un tanque de fibrocemento sobre el ángulo de la puerta de entrada de la casa del encargado cruzando un PNI 10 en diagonal.
- c.- Las losas de azotea y entrepiso, si es valedera la suposición indicada en 2-a1, no ofrecen dificultades. Es posible hacer sondeos.
- d.- Si bien la junta de dilatación de fachada no se puede corregir, conviene regularizar mediante una buña la fisura del cielo raso del nivel sobre planta alta y calafatear adecuadamente con masillas tipo SIKA o HEY'DI.
- e.- Calafatear igualmente todas las rajaduras de las cornisas de fachadas, fundamentalmente la que provoca la gran humedad del corredor.
- f.- Es aconsejable hacer una investigación para saber certeramente cómo está armada la V15 para comprobar si efectivamente tiene el 50% de la armadura necesaria, cosa que descarto en primera instancia porque no se visualizan anomalías. Igual consideración respecto a las V16.
- g.- También habría que chequear el alero de salida del salón Multiuso, para saber cómo está organizado estructuralmente.
- h.- Sondear en el corredor para ver cómo son las V26 y 25; o bien colocar testigos de yeso, tipo cola de milano, en las rajaduras de los tabiques de los salones 4 y 5 para detectar su evolución. Se recomienda no cometer el error de empastar con material fuerte pretendiendo construir un absurdo testigo que a nada conduce. Tal como el caso de la rajadura a lo largo de la escalera.
- i.- Habría que destacar que las recimentaciones realizadas según el plano de Enseñanza Primaria, con pilotes Mega de Frankl, dieron excelente resultado por cuanto los remiendos de la rajaduras están intactos. Quizá debió agregarse

//

//

un pilote Mega a la derecha del N° 2 sobre la medianera, para evitar que el muro "cabeceara" hacia ella, como solución de la rajadura de escalera.

j.- Se desconoce si las recimentaciones del plano de MOP del año 1954 fueron o no ejecutadas, pero es evidente que en caso de continuar conviene utilizar el mismo procedimiento, estimándose que el valor actual de cada pilote Mega es de N\$ 4.000,00. En este caso se discutiría con los técnicos de Frankl, el mínimo de pilotes necesarios y su ubicación más estratégica,

De lo que estoy también seguro, es que dado lo desconocido de los planos estructurales, por más que se ejecuten recimentaciones y reparen rajaduras, sería utópico pretender que todas desaparecieran.

k.- Es aconsejable reimpermeabilizar la azotea y fundamentalmente corregir las cajas de pretilas; revisar el caño de bajada de los SS.HH. de la izquierda, controlar el agua de limpieza en los pisos de los salones y observar la medianera izquierda para corregir la gran humedad.

l.- Hay que procurar expresar al personal docente que en la situación actual no existe riesgo para los alumnos, y que las manifestaciones de algunos padres son infundadas.

= = = = =

Quedo a las gratas órdenes del Sr. Director para que, luego de analizar esa División todos los problemas planteados y sus posibles soluciones, se discuta un orden de prioridades en el caso de no enfocar el trabajo en su conjunto.

Le saluda atentamente,

