

# **INFORME INSPECCION ESTRUCTURAL**

## **ESCUELA UNIVERSITARIA DE ALIMENTOS**

### **SEDE RECONQUISTA**

REVISIÓN 1 (22-09-2023)

Ubicación: Predio UNL, Ciudad de Reconquista, Santa Fe.

Profesional: Ing. Civil FACUNDO KIHN ROLANDELLI \_ CPIC 2-1841-3

Fecha: AGOSTO 2023

# INDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.0  | OBJETO .....                                       | 3  |
| 2.0  | DESCRIPCIÓN .....                                  | 3  |
| 3.0  | ANTECEDENTES DISPONIBLES .....                     | 4  |
| 4.0  | DIAGNOSTICO .....                                  | 5  |
| 5.0  | ESTUDIO DE SUELOS Y SITUACION ACTUAL .....         | 5  |
| 6.0  | REFORMA ESTRUCTURAL .....                          | 10 |
| 7.0  | NORMATIVA .....                                    | 14 |
| 8.0  | MATERIALES .....                                   | 14 |
| 9.0  | ANÁLISIS DE CARGAS .....                           | 14 |
| 5.1  | Cargas permanentes [D]: (dir -Y) .....             | 14 |
| 5.2  | Sobrecarga Uso Reglamentaria (L) .....             | 14 |
| 5.3  | Cargas de viento (s/CIRSOC 102-05) NO APLICA ..... | 14 |
| 5.4  | Combinaciones de cargas (s/CIRSOC 301-2005) .....  | 14 |
| 10.0 | ANALISIS ESTRUCTURAL .....                         | 14 |
| 11.0 | CONCLUSIONES .....                                 | 17 |



Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

## 1.0 OBJETO

El Presente informe tiene como objetivo analizar el tipo de patología estructural presente el edificio existente, determinar las causas probables y realizar una propuesta de reforma estructural.

## 2.0 DESCRIPCIÓN

Presencia de fisuras y grietas de magnitudes significativas (aperturas mayores a 2,5mm) en muros, pisos interiorices y veredas exteriores perimetrales del SECTOR ESTE del edificio.



Muro Sur



Piso de granito con una separación de 1cm en su junta Sur – Norte (PB)



Vista Este - Planta baja afectada y con un voladizo de 1,30m.

### 3.0 ANTECEDENTES DISPONIBLES

1. Estudio de suelos realizado en la etapa de Proyecto del Edificio y que sirviera de base para el diseño y dimensionamiento de las fundaciones realizado el 2 de Marzo de 2010 por A. J. Fabbri (INCOCIV).
2. Informe de Inspección y reconocimiento visual realizado por Facultativos de la Dirección de Obras y Servicios de la Universidad Nacional del Litoral. Abril de 2023.
3. Plano de Planta Fundaciones del Proyecto Marzo 2012.
4. Plano de Estructuras sobre Planta Baja
5. Plano de Estructura sobre Planta Alta y Detalles.
6. Memoria de cálculo en Planillas de las bases comprometidas.
7. Fotografías Satelitales del predio, previas y posteriores a la ejecución de las Obras
8. Fotos ilustrativas de etapas constructivas.

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

9. Nuevo Estudio de Suelos realizado a pedido para corroborar estado actual del sector afectado. El informe correspondiente estuvo a cargo de Justo Domé & Asociados en junio de 2023.

10. Antecedentes fotográficos de la inspección de las fundaciones.

#### **4.0 DIAGNOSTICO**

La patología actual que presenta la estructura en el sector del ala ESTE del edificio, es consecuencia de un giro relativo del voladizo producto de un asentamiento diferencial entre bases de fundación.

A partir de los estudios geotécnicos realizados, analizar el tipo y formas de fisuras, revisar el proyecto y propuesta estructural original y sobre todo, el lugar de implantación, se concluye que el suelo del sector **presenta un cierto déficit en la capacidad portante agravado por la situación de voladizo (giro)**. Como consecuencia de ello, los muros y pisos de planta Baja han acompañado este "hundimiento". Es por ello, que se propone realizar un sistema de aportamiento independiente fundado en estrato apto y evitar el giro no controlado del voladizo.

#### **5.0 ESTUDIO DE SUELOS Y SITUACION ACTUAL**

##### **Hipótesis adoptada:**

Es de público conocimiento que el Año 2022 y especialmente en los cálidos meses del verano, se caracterizó como una temporada de excepcional sequía y de altas temperaturas.

Además, el sector correspondiente al final del ala Este del Edificio, quedó implantado dentro de una línea forestada de árboles de Tipa (Tipuana tipu) que demandan diariamente mucha agua para su supervivencia y que es extraída por las raíces desecando el suelo sin posibilidades de reposición debido a la crudeza del meteoro enunciado.

Esta desecación del suelo arcilloso de los estratos que subyacen bajo las zapatas de la zona en conflicto, provocó una contracción del suelo que, traducida, significa una disminución de volumen en forma de asentamiento de dichas zapatas con la



Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

consiguiente aparición de un claro estado característico de agrietamiento de las paredes de mampostería del cerramiento lateral del Laboratorio de Química ubicado en dicho sector.

### **Fotografías satelitales**

Se presenta una serie de fotografías satelitales tomadas de Google Earth con el fin de apreciar la posible influencia de la presencia, desde el inicio de las Obras, de una forestación de árboles en desarrollo que es interceptada por la zona hoy dañada.



*Vista del predio baldío donde se aprecian claramente dos zonas: Libre de vegetación y Zona Arbolada*



*Avance de la obra sobre alineación de árboles retirados para la construcción*

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3



*Fronzosidad de las copas de las Tipas*

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3



*Estado reciente de la arboleda. Marzo de 2023.*

### **Examen visual directo**

La sintomatología que presenta el Edificio en el extremo del Ala Este es, a primera vista, consistente con asentamientos de dos bases (zapatas) que soportan la estructura independiente de hormigón armado de la planta alta y del techo.

La vereda perimetral en el sector, acompaña los movimientos de los suelos subyacentes.

Tubos de bajada de aguas pluviales embutidos en la pared del Este conectados a tubo colector bajo vereda circundante y cercano al Edificio. Posibles fugas de agua en uniones y accesorios.

Cámara de registro pluvial de material con rejilla metálica cercana a Base 1 Posibles fugas en la unión con el material plástico del tubo colector.

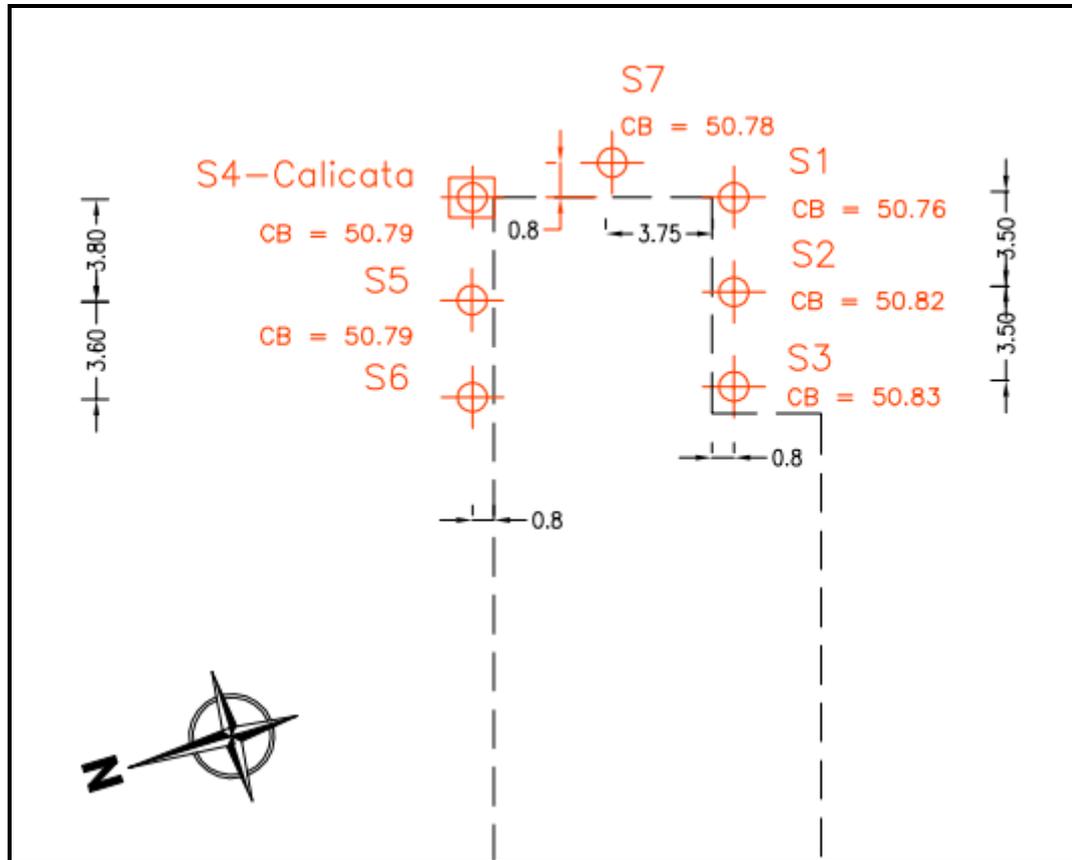
Las zonas donde se ubican las zapatas en cuestión son más susceptibles a sufrir cambios de humedad que el resto de las fundaciones externas debido a su mayor grado de exposición al intemperismo por su posición en esquinas: 75% vs. 50%

En el resto del Edificio se observan de pequeñas a moderadas fisuras de variado origen que no afectan la estabilidad global del edificio.

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

## **Análisis de los Estudios Geotécnicos:**

A continuación, se indican los sondeos realizados para poder estudiar la situación actual.



El tipo de suelo (Arcilloso CL y CH) que se encuentra dentro de la zona de influencia de las cargas es susceptible de contraerse o retraerse con el consecuente cambio de volumen por disminución del contenido de agua en sus poros.

Tabla Resumen:

| SONDEOS         | S1                   | S2      | S3      | S4      | S5      | S6      | S7      |
|-----------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COTA DE BOCA    | 50,76 m              | 50,82 m | 50,83 m | 50,79 m | 50,79 m | 50,79 m | 50,78 m |
| PROFUNDIDAD (m) | GOLPES DE ENSAYO SPT |         |         |         |         |         |         |
| 0,50            | 8                    | 3       | 5       | 7       | 6       | 27      | 18      |
| 1,00            | 18                   | 1       | 8       | 3       | 8       | 17      | 18      |
| 1,50            | 25                   | 2       | 9       | 8       | 12      | 27      | 39      |
| 2,00            | 23                   | 14      | 9       | >50     | 7       |         | 34      |
| 2,50            | 19                   | 21      | 7       | >50     | 7       |         | >50     |
| 3,00            | 20                   | 28      | 6       | >50     | 5       |         | >50     |

Coloración de casillas

Suelos blandos a muy blandos

Suelos de N <10 golpes

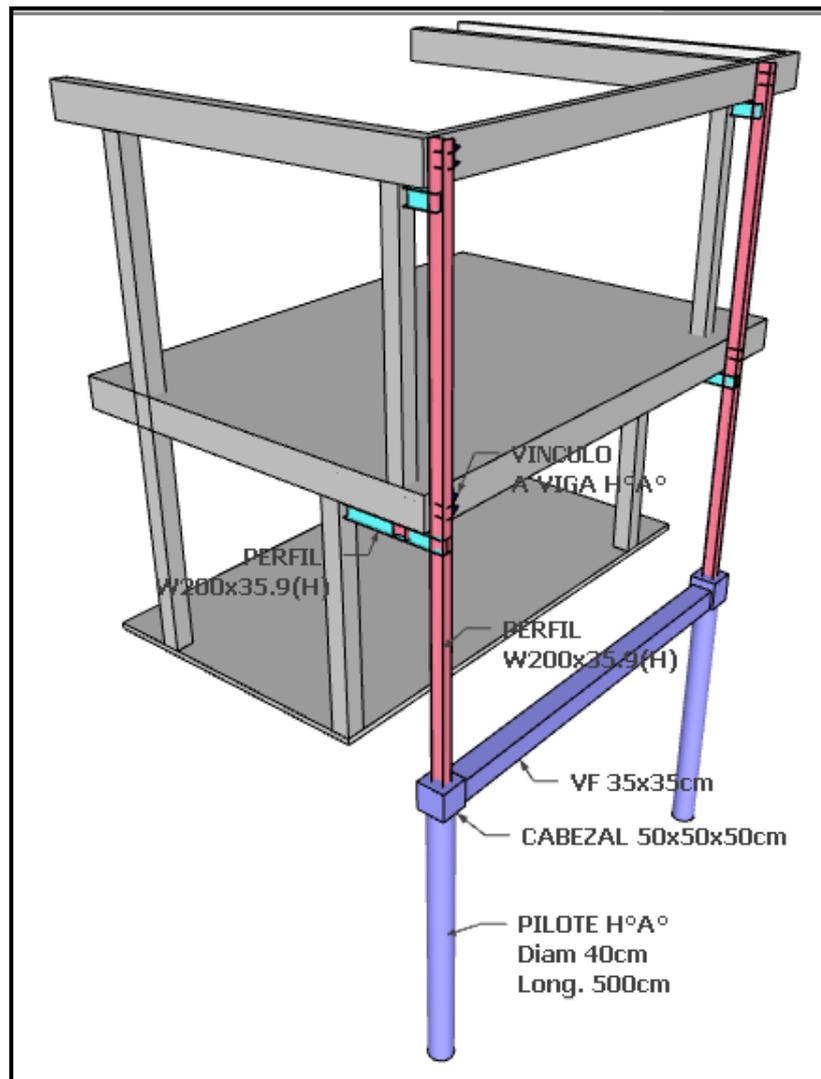
  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

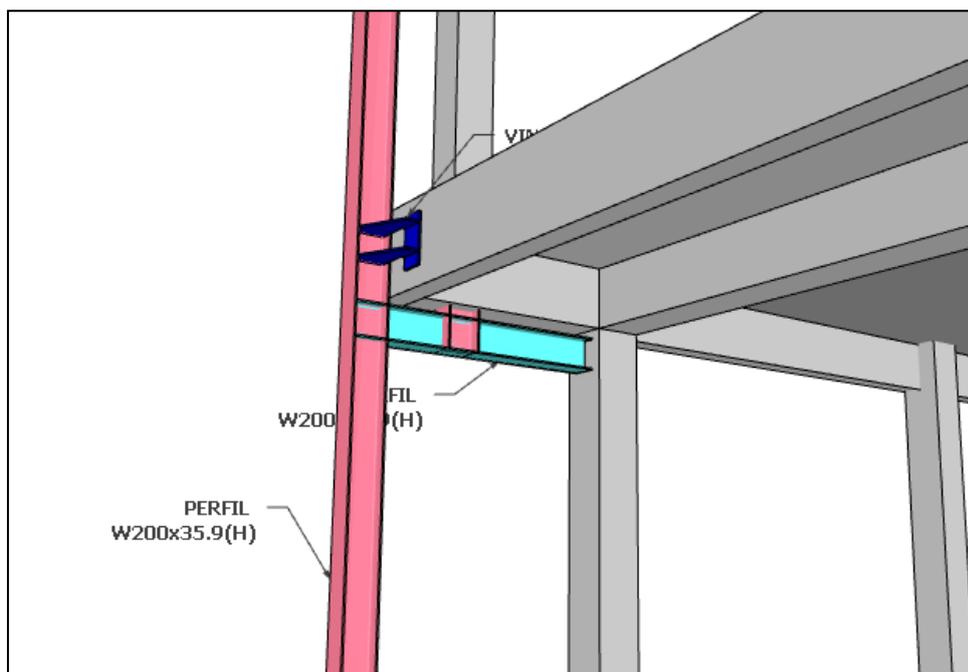
Por lo tanto, podemos decir que, si bien los suelos muy blandos se encuentran por encima del nivel de fundación, (Salvo el S2), el resto de los sondeos del sector arrojan valores por debajo de lo esperado. Es decir, que la capacidad portante del suelo en ciertos puntos podrían llegar a estar por debajo de lo solicitado. De todos modos, presentan cierta "firmeza" con lo cual NO ES DE PELIGROSIDAD SEVERA, PERO **IMPLICA REALIZAR INTERVENCION ESTRCUTURAL Y REFUERZOS.**

## 6.0 REFORMA ESTRUCTURAL

### PORTICO PORTANTE EN VOLADIZO:

Se propone realizar una fundación INDIRECTA, mediante pilotes hasta llegar a un estrato apto y poder considerar un apoyo fijo para poder disponer un sistema de aportamiento metálico de manera tal de controlar el giro relativo del voladizo y por ende evitar un eventual MECANISMO o INESTABILIDAD.





Los detalles y especificaciones se encuentran en el plano anexo R\_01.Rev0.

*IMPORTANTE: En caso que, al momento de la realización de la reforma, el voladizo presente deformaciones MAYORES a 2,5 veces la flecha admisible, es decir, mayores a  $2,5 * L/300$ ,  $2,5 * 1600\text{mm}/300 = 13,4\text{mm}$ , contemplar disponer gatos hidráulicos a fin de ejercer un esfuerzo axial hacia arriba, levantando el voladizo hasta la flecha indicada máxima admisible.*

- *Ejecución de Pilotes.*

Los pilotes se ejecutarán in situ mediante técnica de hormigonado de flujo inverso. Se deberá garantizar la correcta verticalidad de los mismos admitiéndose un desvío máximo admisible del 1,0cm/100cm. Prever el uso de lodo bentonítico para posibles desprendimientos de las paredes por presencia de arenas para profundidades cercanas a la Cota de Punta (CP -5.40m). Asimismo, se deberá realizar una precarga en cada pilote.

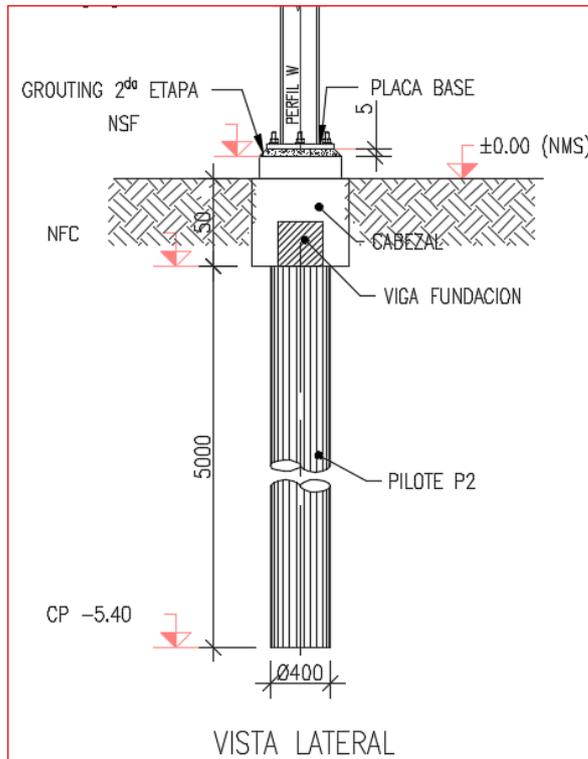
La celda de precarga se materializará, constructivamente, de acuerdo a la siguiente metodología definida a partir del diámetro del pilote:

Para  $\phi < 0,80$  m., se efectuará la perforación, y posteriormente se colocará el árido (piedra partida) vertido.

La precarga deberá efectuarse mediante inyección de lechada a una presión igual a la tensión de punta de servicio más 10,00 t/m<sup>2</sup>, es decir a una presión mínima de 80 t/ m<sup>2</sup> y mantenida el tiempo necesario para asegurar su adecuada infiltración.

  
 Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
 I.C.P.I.C: 2-1841/3

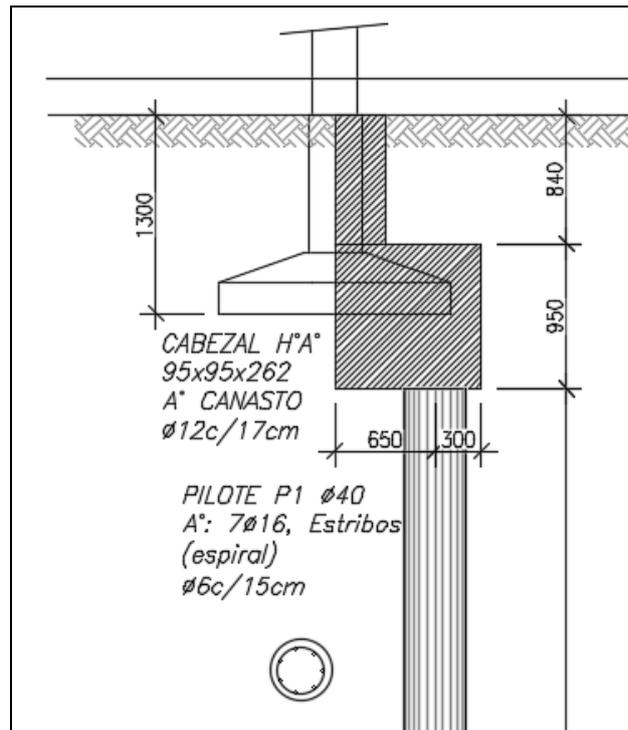
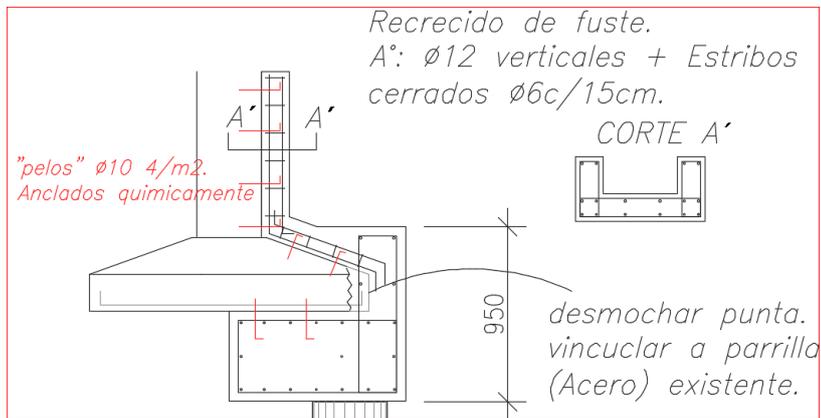
Los valores de las tensiones admisibles se alcanzan con cañerías de presión metálicas e inyecciones en etapas sucesivas. El empleo de cañería convencional es hasta valores de 170 - 190 t/m<sup>2</sup> , según la resistencia del caño.



### **RECALCE DE BASES EXISTENTES**

Reforzar las otras dos (2) bases aledañas, las cuales los sondeos dieron valores bajos en términos de capacidad portante. Se realizarán dos (2) pilotes lo más junto posible a la base en cuestión (Ver plano) para poder transferir las cargas que bajan por las columnas a estratos aptos. Para ello, seguidamente realizar un cabezal que dé pie a la base existente, cargando por debajo de la solera en un al menos la mitad de su largo de solera y en todo su ancho, de manera tal de darle un punto fijo. Para poder lograr esta continuidad en la transferencia, se dispondrán "pelos" anclados químicamente tanto en la solera de la base como el tronco o fuste de la columna y además de aplicará puente de adherencia entre ambos hormigones mediante Sika latex o similar. Finalmente macizar todo el conjunto con Hormigón elaborado y con aditivos expansivos para evitar retracciones y así sea efectivo el recalce.

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3



Los anclajes químicos y puentes de adherencia entre hormigones son para dar un cierto monolitismo únicamente. El recalce en sí se dá debajo de la solera mediante el cabezal, armado según el plano anexo.

Por cuestiones de ejecución, se plantea recalzar la mitad de la base. Se debe ejecutar con hormigón autocompactante, mediante aditivos. La calidad y detalles de encuetran el plano anexo R\_01.Rev0.

Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
 I.C.P.I.C: 2-1841/3

## 7.0 NORMATIVA

Se utilizan los reglamentos CIRSOC nacionales en su versión vigente.

|                   |   |
|-------------------|---|
| CIRSOC 101 - 2005 | Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras |
| CIRSOC 301 - 2005 | Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios                           |

## 8.0 MATERIALES

- PERFILES LAMINADOS [IRAM F-36]:
  - límite de fluencia  $F_y=355$  Mpa
  - límite de rotura  $F_u = 460$  Mpa

## 9.0 ANÁLISIS DE CARGAS

A continuación, se detallan las acciones consideradas en el análisis.

### 5.1 Cargas permanentes [D]: (dir -Y)

Las cargas permanentes en este caso corresponden a los pesos de los elementos estructurales y de cerramiento.

- Peso H°A°: Peso específico  $2400$  kg/m<sup>3</sup>
- Mamposteria L°C°:  $1600$  kg/m<sup>3</sup>
- Contrapisos, carpeta, piso y cielorraso:  $200$  kg/m<sup>2</sup>

### 5.2 Sobrecarga Uso Reglamentaria (L)

Aulas  $L= 300$  kg/m<sup>2</sup>

### 5.3 Cargas de viento (s/CIRSOC 102-05) NO APLICA

### 5.4 Combinaciones de cargas (s/CIRSOC 301-2005)

**D1: 1,2D + 1,6L**

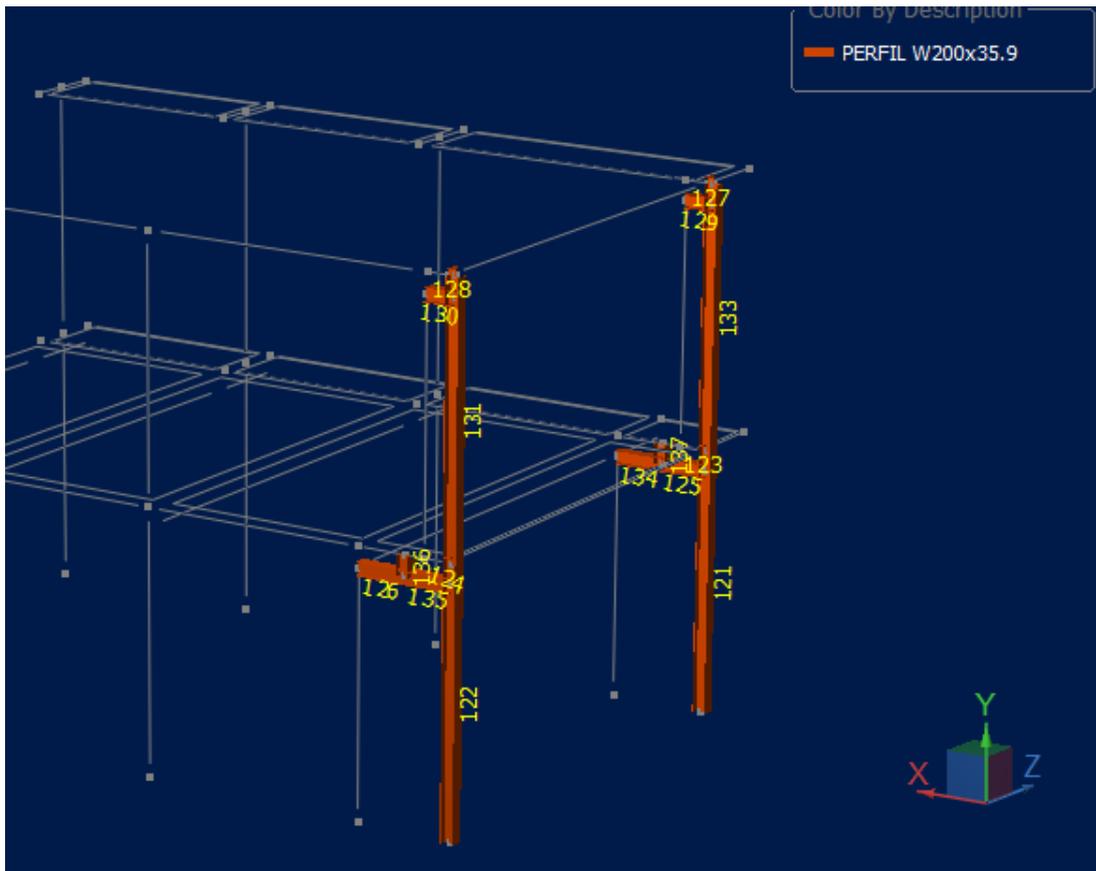
## 10.0 ANALISIS ESTRUCTURAL

Mediante software de elementos finitos, se procede al análisis y verificación del elemento metálico como refuerzo estructural, para transmitir carga al estrato de

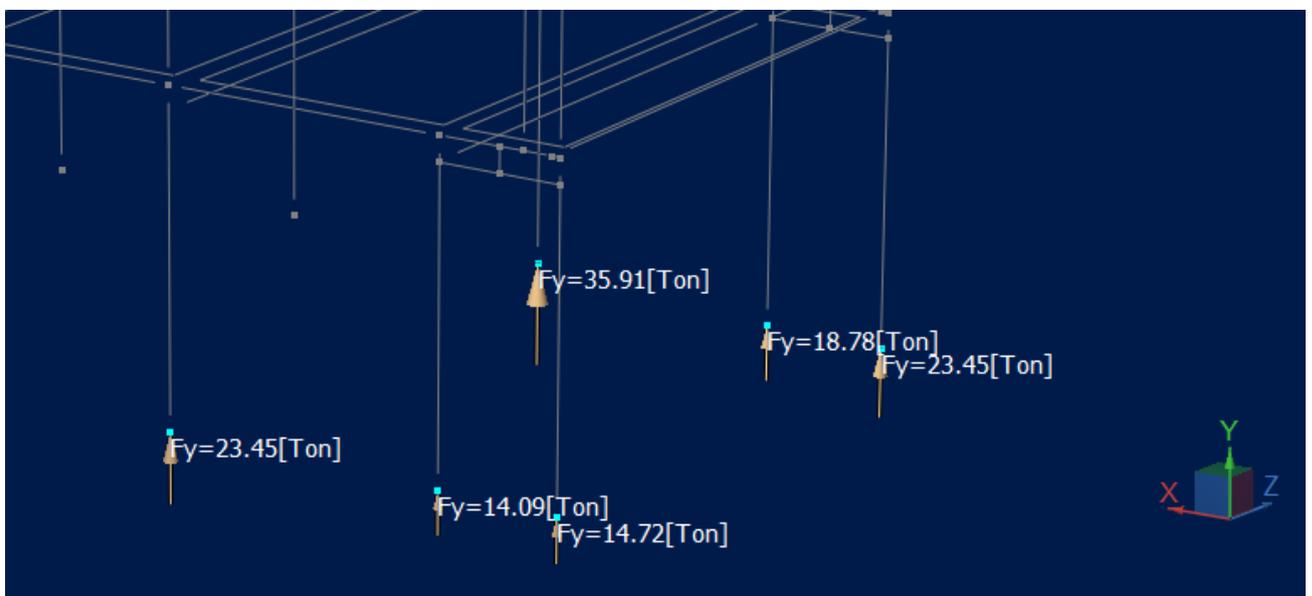


Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

fundación apto. Se propone Perfil laminado W200x35.9(mm x kg/m) de uniones rígidas soldadas y vínculos abulonados a base y resto de fijaciones al hº existente.



### Reacciones



Por lo tanto, por las nuevas columnas, bajan unas 23,5 tn de compresión. Podemos notar que ahora, las bases de las equinas (las más comprometidas), bajan a una tensión contra el suelo de  $18800 \text{ kg}/150/150\text{cm}^2= 0.9 \text{ kg}/\text{cm}^2$  aprox.

  
Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

IMPORTANTE. La estructura de refuerzo y su fundación, estarán previstas para una capacidad mayor (50% más), dado que el suelo en la base existente podría no llegar a lograr esa tensión de trabajo.

NO obstante, la línea de bases que sigue, y que presenta una tensión de diseño de 1,60 kg/cm<sup>2</sup> aprox, es una tensión de trabajo elevada para la capacidad actual del suelo, es por ello que dispondremos pilotes y se posterior recalce.

Load conditions to be included in design :  
D1=1.2CM+1.6SU

| Description      | Section | Member | Ctrl Eq.      | Ratio       | Status    | Reference    |
|------------------|---------|--------|---------------|-------------|-----------|--------------|
| PERFIL W200x35.9 | HP 8X36 | 121    | D1 at 0.00%   | 0.34        | OK        | Eq. H1-2     |
|                  |         | 122    | D1 at 0.00%   | 0.21        | OK        | Eq. H1-2     |
|                  |         | 123    | D1 at 100.00% | <b>0.38</b> | <b>OK</b> | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 124    | D1 at 100.00% | 0.22        | OK        | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 125    | D1 at 100.00% | 0.09        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 126    | D1 at 100.00% | 0.07        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 127    | D1 at 100.00% | 0.09        | OK        | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 128    | D1 at 100.00% | 0.05        | OK        | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 129    | D1 at 0.00%   | 0.04        | OK        | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 130    | D1 at 100.00% | 0.04        | OK        | Sec. G2.1(a) |
|                  |         | 131    | D1 at 0.00%   | 0.05        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 133    | D1 at 0.00%   | 0.05        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 134    | D1 at 0.00%   | 0.07        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 135    | D1 at 0.00%   | 0.08        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 136    | D1 at 100.00% | 0.05        | OK        | Eq. H1-1b    |
|                  |         | 137    | D1 at 100.00% | 0.04        | OK        | Eq. H1-1b    |

Por lo tanto, en todos los casos, el ratio (demanda / capacidad) es menor a 1.00, por lo tanto, **BUENA CONDICION.**

### **Capacidad pilote P1**

Del informe se toma:

**E-3:** De -4.00 m. a -6.00 m.: Arcillas -CL-, de color grisáceo y castaño claro.

Espesor  $h_3 = 2,00$  m.

P.T.200 = 98%.

Plasticidad: L.L. = 31 a 47%.

I.P. = 15 a 29%.

P.R.H: "alto". LL/IP = 1,69 a 1,83.

Relación Humedad – Límite plástico:  $\omega/LP = 1,11$  a 1,04.

Índice de consistencia: Cr = 0,93 a 0,97.

Saturación: Sr = 75 a 79%.

Densificación: "muy compacta a dura" (N de 20 a 30, prom. = 25,0).

Parámetros de corte:  $c = \text{----- Kg./cm}^2$ .

$\phi = \text{-----}^\circ$ .

$q_u = \text{----- Kg./cm}^2$ .



Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3

| PILOTES FUNDACIÓN : P1 |        |                         |          |              |                                  |                         |              |                |                           |                             |
|------------------------|--------|-------------------------|----------|--------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|---------------------------|-----------------------------|
|                        |        | Diámetro =              |          | 0.40 m       |                                  |                         |              |                |                           |                             |
| Cota 1                 | Cota 2 | Fric. lateral<br>(t/m2) | L<br>(m) | Sup.<br>(m2) | Nf (t)                           | Resist.<br>Punta (t/m2) | Area<br>(m2) | Np (t)         | Np + Nf (t)<br>Compresión | Capacidad a<br>tracción (t) |
| -0.1                   | -1.50  | 0.0                     | 1.40     | 3.52         | 0.00                             | -                       | 0.5027       | 0.00           | 0.00                      | 0.00                        |
| -1.50                  | -5.10  | 1.0                     | 3.60     | 9.05         | 9.05                             | 50                      | 0.5027       | 25.13          | 34.18                     | 9.05                        |
| Ltotal=                |        |                         | 5.00     | Total =      |                                  |                         | 34.18 t      |                | 9.05 t                    |                             |
| Peso propio =          |        |                         | 1.51 t   |              | <b>Capacidad Neta SERVICIO =</b> |                         |              | <b>32.19 t</b> |                           | <b>11.04 t</b>              |
| Peso Cabezal           |        |                         | 0.48 t   |              |                                  |                         |              |                |                           |                             |

## 11.0 CONCLUSIONES

A partir de las patologías significativas existentes en el sector ESTE del edificio, se recomienda realizar una intervención estructural. La misma implica reforzar el voladizo para evitar así el giro no controlado y el posible mecanismo (inestabilidad) y además recalzar al menos las bases cercanas de capacidad portante limitada.

Por otro lado, tomar todas las medidas mínimas y necesarias para mitigar todo lo referido a filtración y/o variación de humedad a nivel de fundación existente. Como ejemplo más evidente son las cámaras y desagües pluviales. Se recomienda seguir todas las recomendaciones indicadas en el estudio de suelos provisto por la firma Justo Dome & Asociados.

Es necesario realizar en una primera instancia todo lo planteado anteriormente para poder realizar una reparación de fisuras y grietas interiores y exteriores del sector. Para las mismas, se recomienda aplicar Sikaflex®-1A PLUS o similar.

Se recomienda realizar un seguimiento y monitoreo del comportamiento de la estructura a los fines de determinar el comportamiento ante las nuevas intervenciones. Tiempo estipulado: 4 a 6 meses desde la intervención.

----- FIN DOCUMENTO -----



Ing. Kihn Rolandelli Facundo  
I.C.P.I.C: 2-1841/3