



ESTUDIO PATOLÓGICO Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA GRANJA LOYOLA

ESTUDIANTE:

CÉSAR IVÁN MORALES RIVERA

LEONARDO OSPINA SERRANO

DOCENTE:

JAIRO OSWALDO ZÚÑIGA TORRES

DOCENTE ASESOR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

CIUDAD, BOGOTA D.C. FECHA 26 DE ENERO DE 2021

TABLAS DE CONTENIDO

Índice de contenido

| | | |
|--|---|----|
| 1. | Introducción | 5 |
| 2. | Justificación | 7 |
| 3. | Objetivos | 8 |
| 3.1. | General | 8 |
| 3.2. | Específicos | 8 |
| 4. | Marco conceptual..... | 9 |
| 4.1. | Resistencia:..... | 9 |
| 4.2. | Vulnerabilidad:..... | 9 |
| 4.3. | Amenaza Sísmica: | 9 |
| 4.4. | Fuerzas sísmicas:..... | 9 |
| 4.5. | Índice de flexibilidad..... | 10 |
| 4.6. | Combinaciones de carga: | 10 |
| Elementos Resistentes A Cargas Laterales | 10 | |
| Elementos resistentes a cargas verticales:..... | 11 | |
| Análisis de derivas: | 11 | |
| Cargas a cimentación: | 11 | |
| Carga De Servicio (Diseño Elementos De Madera) | 12 | |
| 5. | Metodología | 14 |
| 5.1. | Reconocimiento del lugar y levantamiento arquitectónico y estructural | 14 |
| 5.2. | Estudio de suelos y evaluación de la cimentación existente | 14 |
| 5.3. | Pruebas y ensayos de la estructura actual..... | 15 |
| 5.4. | Análisis de Vulnerabilidad Sísmica (Estado de la estructura actual)..... | 15 |
| 5.4.1. | Análisis De Cargas..... | 16 |
| 5.4.2. | Fuerzas Sísmicas | 16 |
| 5.4.3. | Nivel De Amenaza Sísmica | 17 |
| 5.4.4. | Movimiento Sísmico De Diseño | 17 |
| 5.4.5. | Índice De Sobreesfuerzo De Los Elementos | 18 |
| 5.4.6. | Índice de sobreesfuerzo de la estructura | 18 |
| 5.5. | Diseño de alternativas de reforzamiento | 19 |
| 6. | Generalidades..... | 19 |
| 6.1. | Conceptualización Histórica | 19 |

| | | |
|---------|---|----|
| 6.2. | Localización | 20 |
| 6.3. | Factores Ambientales | 22 |
| 7. | Reconocimiento de campo y levantamiento arquitectónico y estructural | 26 |
| 7.1. | Fichas Historia Clínica Mampostería | 28 |
| 8. | Estudio de suelos y análisis de la cimentación existente | 33 |
| 9. | Pruebas y ensayos de la estructura actual | 34 |
| 10. | Análisis de la vulnerabilidad de la edificación existente -- Resultados | 35 |
| 10.1. | Verificación De La Edificación Existente | 35 |
| 10.2. | Descripción De La Estructura Actual Del Edificio | 35 |
| 10.3. | Cimentación | 36 |
| 10.4. | Sistema Principal | 36 |
| 10.5. | Cubierta | 36 |
| 10.6. | Investigación sobre materiales..... | 37 |
| 10.7. | Calidad del diseño y construcción original..... | 37 |
| 10.8. | Sistema Estructural | 39 |
| 10.9. | Capacidad De Disipación De Energía | 39 |
| 10.9.1. | Grado De Irregularidad | 39 |
| 10.10. | Resultado del Análisis De Vulnerabilidad Sísmica | 41 |
| 11. | Alternativas De Reforzamiento..... | 42 |
| 11.1. | Eficiencia de los distintos sistemas de rigidización..... | 43 |
| 12. | Propuestas De Intervención | 44 |
| 12.1. | Rehabilitación Y Reforzamiento Estructural..... | 44 |
| 12.2. | Especificaciones De Reparación | 45 |
| 12.3. | Normas Sobre Construcciones Sismo Resistentes..... | 46 |
| 12.4. | Memorias De Cálculo..... | 46 |
| 12.5. | Materiales | 46 |
| | Concretos | 46 |
| | Refuerzo | 47 |
| 13. | Cronograma y Presupuesto | 47 |
| 13.1. | Presupuesto..... | 47 |
| 13.2. | Cronograma | 48 |
| 14. | Conclusiones | 49 |
| 14.1. | Vulnerabilidad Sísmica..... | 49 |
| 14.2. | Mampostería | 50 |

| | | |
|-------|----------------------------------|----|
| 14.3. | Cronograma y Presupuesto | 51 |
| 15. | Referencias Bibliográficas | 52 |

Índice de Figuras

| | | |
|-------------------|---|----|
| <i>Figura 1.</i> | Localización general del proyecto. | 20 |
| <i>Figura 2.</i> | Imagen granja Loyola. | 21 |
| <i>Figura 3.</i> | Ubicación edificaciones del proyecto. | 22 |
| <i>Figura 4.</i> | Temperatura máxima y mínima anual para Facatativá. | 23 |
| <i>Figura 5.</i> | Probabilidad de precipitaciones anuales para Facatativá. | 24 |
| <i>Figura 6.</i> | Velocidad del viento anual para Facatativá. | 24 |
| <i>Figura 7.</i> | Dirección del viento anual para Facatativá. | 25 |
| <i>Figura 8.</i> | Levantamiento arquitectónico Planta Primer Piso. | 26 |
| <i>Figura 9.</i> | Levantamiento arquitectónico Planta Primer Piso. | 27 |
| <i>Figura 10.</i> | Registro fotográfico | 28 |
| <i>Figura 11.</i> | Extracción de núcleos. Fuente: Autores | 34 |
| <i>Figura 12.</i> | Levantamiento estructural de la Granja Loyola. Ubicación de columnas de concreto en patio central. | 35 |
| <i>Figura 13.</i> | Sistema estructural según la zona sísmica y la capacidad de disipación de energía .. | 38 |
| <i>Figura 14.</i> | Verificación de irregularidad. Fuente: Autores | 40 |
| <i>Figura 15.</i> | Alternativas de reforzamiento ampliación de columnas | 44 |
| <i>Figura 16.</i> | Alternativas de reforzamiento cimentación de columnas | 45 |
| <i>Figura 17.</i> | Alternativas de reforzamiento ampliación de columnas | 49 |
| <i>Figura 18.</i> | Alternativas de reforzamiento cimentación de columnas. | 50 |

Índice de tablas

| | | |
|----------|--|----|
| Tabla 1. | Resumen ensayos realizados para la evaluación de la vulnerabilidad | 34 |
| Tabla 2. | Tabla tomada del estudio de suelos donde se realizaron 3 apiques de la estructura. Estudio de suelos realizado por Consultoría Integral en Geotecnia SAS. | 36 |
| Tabla 3. | Calidad de diseño. Fuente: NSR-10 | 39 |

1. Introducción

A través del presente estudio se tomarán las evidencias de campo, se clasificarán y se realizarán ensayos pertinentes, con la finalidad de analizarlos para presentar un informe que permita determinar el origen de las lesiones, posibles causa y tratamiento de las diferentes patologías que presenta la edificación elegida. Este documento técnico donde se recopilan los conocimientos y experiencias adquiridas en la especialización en Patología de la Construcción, para beneficio de los habitantes y propietarios de la construcción por las soluciones pertinentes para la rehabilitación, reparación, mantenimientos o alerta de habitabilidad.

Este estudio seguirá el orden procedimental necesario para cualquier intervención patológica mediante la conceptualización histórica y de riesgos del predio, identificación de las patologías presentes, gestión de la historia clínica, pruebas técnicas, diagnóstico y presentación de las posibles intervenciones a realizar en el predio objetivo de esta investigación (Granja Loyola). Atendiendo las necesidades de importancia para su operación como hogar temporal para niños del municipio y sus alrededores, pues presenta deterioro en varios aspectos que comprometen su integralidad. Además por ser una edificación con una edad aproximada de 81 años, puede considerarse un mejoramiento o refuerzo en sus componentes estructurales, que le permita adherirse a la normativa vigente NRS10.

Así, finalmente el deterioro actual tendrá sus propuestas de intervención con soluciones desde el origen hasta el elemento final afectado y como adición contarán con las recomendaciones necesarias para que a través del mantenimiento también sean prevenidas futuras lesiones. Donde los elementos estructurales se vean afectados se realizaran las recomendaciones necesarias para la

actualización de la edificación mejorando así su habitabilidad y previniendo el colapso ante un evento sísmico.

Resumen palabras clave: Patología estructural, Vulnerabilidad sísmica, reforzamiento de estructuras existentes, reforzamiento de estructuras con mampostería, reforzamiento de estructuras de concreto, reforzamiento de cimentaciones, rehabilitación de estructuras, Granja Loyola.

2. Justificación

La Granja Loyola por su influencia, uso y funcionamiento como centro de amparo para niños de ICBF es de gran importancia para la comunidad del municipio de Facatativá y sus alrededores. Por lo que este informe sería de beneficio para los propietarios y la población aledaña.

También cuenta con las condiciones necesarias para la atención de la especialización en Patología de la Construcción pues evidencia lesiones en las fachadas, pisos, muros interiores y áreas comunes, estas con diferentes niveles y características. Por lo cual presenta diferentes tipos de patologías mecánicas, físicas, químicas y orgánicas. Que se clasificaran de manera individual para reconocer su importancia, encontrar su origen y posible solución, enfocándonos especialmente en las de mayor relevancia para garantizar la estabilidad estructural y habitabilidad de la edificación.

3. Objetivos

3.1. General

Evaluar las patologías de la construcción, frente a sus diferentes escenarios, elementos y materiales con la finalidad de entregar un documento técnico que incluya el reconocimiento de las lesiones, su afectación, tratamiento y prevención. Con una propuesta integral y oportuna desde lo económico y normativo para la rehabilitación o reforzamiento.

3.2. Específicos

- Identificar las lesiones presentes en los diferentes elementos de la edificación.
- Realizar ensayos pertinentes que generen una muestra representativa de las patologías presentes en la edificación.
- Analizar los resultados de los estudios con el fin de encontrar las posibles causas de las lesiones.
- Realizar el estudio de vulnerabilidad.
- Proponer estrategias de intervención, destacando las de mayor factibilidad para el proyecto de acuerdo a su importancia y oportunidad en la relación Costo-Beneficio.

4. Marco conceptual

4.1. Resistencia¹:

Es la capacidad útil de una estructura, o de sus miembros para resistir cargas, dentro de los límites de deformaciones establecidos en este reglamento.

4.2. Vulnerabilidad:

Es la cuantificación del potencial de mal comportamiento de una edificación con respecto a alguna sollicitación.

4.3. Amenaza Sísmica²:

Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y e cuantifica en términos de una aceleración horizontal de terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso de tiempo predeterminado.

4.4. Fuerzas sísmicas³:

Son los efectos inerciales causados por la aceleración del sismo, expresados como fuerzas para ser utilizadas en el análisis y diseño de la estructura.

¹ BOZZO, Luis M. Y BARBAT Alex H., (2013)

² GOLFO MENDOZA, Aldemar. SERNA HERNÁNDEZ, Luis Fernando., (2009)

³ EECCP (2006a), "Guidelines for the conservation of historical masonry structures in seismic areas"

4.5. Índice de flexibilidad.

Indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el reglamento.

4.6. Combinaciones de carga⁴:

Elementos Resistentes A Cargas Laterales

Se presentan las combinaciones para el diseño de los elementos del sistema de resistencia sísmica se consideran las combinaciones de carga establecidas en el capítulo B.2.3.1 de la NSR-10.

- 1) $1.4D0 + 1.4DL$
- 2) $1.2D0 + 1.2DL + 1.6LL$
- 3) $1.2D0 + 1.2DL + LL + EQX + .3EQY$
- 4) $1.2D0 + 1.2DL + LL - EQX - .3EQY$
- 5) $1.2D0 + 1.2DL + LL + EQX - .3EQY$
- 6) $1.2D0 + 1.2DL + LL - EQX + .3EQY$
- 7) $1.2D0 + 1.2DL + LL + .3EQX + EQY$
- 8) $1.2D0 + 1.2DL + LL - .3EQX - EQY$
- 9) $1.2D0 + 1.2DL + LL - .3EQX + EQY$
- 10) $1.2D0 + 1.2DL + LL + .3EQX - EQY$
- 11) $.9D0 + .9DL + EQX + .3EQY$
- 12) $.9D0 + .9DL - EQX - .3EQY$
- 13) $.9D0 + .9DL + EQX - .3EQY$
- 14) $.9D0 + .9DL - EQX + .3EQY$
- 15) $.9D0 + .9DL + .3EQX + EQY$

⁴ Ministerio de Ambiente y Vivienda., (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

- 16) $.9D0 + .9DL - .3EQX - EQY$
- 17) $.9D0 + .9DL - .3EQX + EQY$
- 18) $.9D0 + .9DL + .3EQX - EQY$
- 19) $D0 + DL + LL$

Elementos resistentes a cargas verticales:

Elementos de entrepiso y viguetas.

$$1.4DO + 1.4DL \text{ (B.2.4-1)}$$

$$1.2DO + 1.2DL + 1.6LL \text{ (B.2.4-2)}$$

$$1.2DO + 1.2DL + 1.0LL \text{ (B.2.4-5)}$$

Elementos de cubierta (correas)

$$1.4DO + 1.4DL \text{ (B.2.4-1)}$$

$$1.2DO + 1.2DL + 0.5Lr \text{ o } G \text{ o } Le \text{ (B.2.4-2)}$$

$$1.2DO + 1.2DL + 1.6Lr \text{ o } G \text{ o } Le + 0.5W \text{ (B.2.4-3)}$$

$$1.2DO + 1.2DL + 1.0W + 0.50 Lr \text{ o } G \text{ o } Le \text{ (B.2.4-4)}$$

$$0.9DO + 0.9DL + 1.0W \text{ (B.2.4-6)}$$

Análisis de derivas⁵:

Para la verificación de derivas se tienen las siguientes combinaciones.

$$1.2 D + 1.0 L + 1.0 Fx \text{ (B.2.4-5)}$$

$$1.0 D + 1.0 L + 1.0 Fy \text{ (B.2.4-5)}$$

En donde F_x y F_y corresponden a los casos de carga de sismo con análisis modal los cuales tienen en cuenta la fuerza sísmica actuando en ambos sentidos.

Cargas a cimentación:

$$D0 + DL + LL + Lr$$

$$D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr$$

⁵ Ministerio de Ambiente y Vivienda., (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

$D0 + DL + 0.7 EQx$
 $D0 + DL - 0.7 EQx$
 $D0 + DL + 0.7 EQy$
 $D0 + DL - 0.7 EQy$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr + 0.525 EQx$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr - 0.525 EQx$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr + 0.525 EQy$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr - 0.525 EQy$
 $0.60 D0 + 0.60 DL + 0.7 EQx$
 $0.60 D0 + 0.60 DL - 0.7 EQx$
 $0.60 D0 + 0.60 DL + 0.7 EQy$
 $0.60 D0 + 0.60 DL - 0.7 EQy$

Carga De Servicio (Diseño Elementos De Madera)⁶

En este numeral se muestran las combinaciones para el diseño de los elementos del sistema de resistencia sísmica y para el sistema principal resistente a fuerzas de viento teniendo en cuenta que la estructura se diseñara por el método de los esfuerzos admisibles se consideran las combinaciones de carga establecidas en el capítulo B.2.3.1 de la NSR-10.

Las combinaciones de carga son las exigidas en el titulo B del código NSR - 10:

$D0 + DL$
 $D0 + DL + LL$
 $D0 + DL + Lr$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr$
 $D0 + DL + W$
 $D0 + DL + 0.7 EQX$
 $D0 + DL + 0.7 EQY$
 $D0 + DL + 0.75 LL + 0.75 Lr + 0.53 EQX$

⁶ Ministerio de Ambiente y Vivienda., (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

$$D_0 + DL + 0.75 LL + 0.75 L_r + 0.53 EQY$$

$$0.6 D_0 + 0.6 DL + 0.7 EQX$$

$$0.6 D_0 + 0.6 DL + 0.7 EQY$$

$$D_0 + DL + LL + L_r$$

Donde D es la carga muerta, L la carga viva, E carga sísmica, D_0 es el peso propio de los elementos estructurales, DL el peso adicional que soportara la estructura, LL la carga viva, EQX la carga sísmica en sentido X y EQY la carga sísmica en el sentido Y.

5. Metodología

Con el fin de obtener el estado actual de la edificación en términos de su cumplimiento normativo, se adelanta una serie de estudios técnicos que permitirán en conjunto establecer las condiciones actuales del proyecto y definir la alternativa más óptima y viable para la intervención y reforzamiento.

5.1.Reconocimiento del lugar y levantamiento arquitectónico y estructural

Se realiza una visita a la edificación con el fin de establecer sus características principales y así definir el plan de trabajo para cada uno de los estudios técnicos. Se debe realizar también el levantamiento arquitectónico y estructural como base para el estudio de vulnerabilidad sísmica y posterior reforzamiento estructural.

5.2. Estudio de suelos y evaluación de la cimentación existente

- DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELO: Basados en la información y exploración realizada, se definirá el perfil de suelo y sus propiedades principales de compresibilidad y resistencia al cortante.
- ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE CIMENTACIÓN: Usando las cargas, dimensiones y configuraciones de la estructura de cubierta, se procederá a calcular asentamientos elásticos.
- De acuerdo a las características del proyecto a construir (diseño estructural) y características geotécnicas del subsuelo, se evaluarán los estados límite de falla (capacidad de carga admisible) y servicio (asentamientos).

- **GENERACIÓN DE UN INFORME:** El producto final contendrá un resumen de los pasos descritos anteriormente, esquemas y detalles de los sistemas propuestos de cimentación y observaciones

5.3. Pruebas y ensayos de la estructura actual

Una vez realizada la etapa de reconocimiento y definición del sistema estructural y los materiales que los compone, se realiza un plan de pruebas y ensayos de laboratorio que permita determinar la calidad de los materiales que componen la estructura.

5.4. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica (Estado de la estructura actual)

El análisis estructural de la edificación se inicia con el análisis de las cargas de servicio que deberá soportar la edificación de acuerdo al uso.

Posteriormente de revisada la información referente al levantamiento arquitectónico, se procede a la elaboración de un modelo de análisis que permitiera simular las condiciones actuales de servicio, así como superponer los efectos dinámicos del sismo para analizar su incidencia en el comportamiento global de la estructura.

Los dos parámetros que sirven como base para el desarrollo de un modelo de análisis son la geometría y las propiedades mecánicas del material de la estructura.

De acuerdo con el levantamiento arquitectónico se realizó un modelo en el que se reproduce la distribución de los muros con sus ventanas y puertas, y sus respectivos espesores mediante un programa de elementos finitos (SAP2000).

Estos muros se modelarán como elementos tipo Shell, para lo cual se dispuso de una malla para discreta la geometría de la edificación, las columnas fueron modeladas como tal con sus respectivas vigas de entrepiso también en concreto reforzado.

5.4.1. Análisis De Cargas

Cargas Muertas De Diseño

Para la realización de la evaluación sísmica de la edificación, se tomarán en cuenta las cargas muertas que efectivamente actúan sobre la estructura y están de acuerdo con las cargas establecidas actualmente en la Norma NSR-10 TITULO B.

Las cargas muertas utilizadas corresponden al peso propio de las placas de los entresijos y de cubierta, así como las divisiones y acabados sobre ellas.

En las memorias de cálculo estructural se presenta el resumen de las cargas muertas que se utilizaron en el análisis. Ver Anexo 4. Memoria de Cálculo – Análisis de Vulnerabilidad Sísmica.

Cargas Vivas De Diseño

La carga viva de diseño se determinó según el uso de la edificación y teniendo los valores mínimos establecidos en Capítulo B.4 del Reglamento NSR-10. Ver Anexo 4.

5.4.2. Fuerzas Sísmicas

Las fuerzas sísmicas se calcularon por medio de un análisis dinámico espectral, con base al espectro de diseño establecido en el capítulo A del Reglamento NSR-10.

Después de calculadas las fuerzas sísmicas actuantes en la estructura, se realizó el análisis estructural que permitió evaluar la magnitud de los desplazamientos de cada piso, y a partir de ellos calcular las derivas correspondientes.

5.4.3. Nivel De Amenaza Sísmica

La estructura debe evaluarse según lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el cual indica que el municipio de Facatativa es zona sísmica intermedia

5.4.4. Movimiento Sísmico De Diseño

Los siguientes son los parámetros sísmicos que definen el espectro de diseño para la edificación, según el estudio de suelos la estructura se encuentra en un perfil de **suelo tipo E** con los siguientes para metros sísmicos.

| PARÁMETRO | VALOR |
|-------------------------|--------------|
| Microzonificación: | N/a |
| A _a | 0.15 |
| A _v | 0.20 |
| F _a | 2.10 |
| F _v | 3.35 |
| <hr/> | |
| Grupo de uso | I |
| Coef. de Importancia | 1.0 |

Valores espectrales de diseño.

5.4.5. Índice De Sobre esfuerzo De Los Elementos

La resistencia efectiva de los elementos existentes se evaluó teniendo en cuenta la calificación en cuanto a calidad y estado de la construcción, afectándola por los siguientes factores de reducción:

- Reducción de resistencia por calidad de la obra: $\phi_c = 0.8$
- Reducción de resistencia por estado de la estructura: $\phi_e = 0.8$

En el Anexo 4 se presentan los índices de sobre esfuerzo de la estructura, algunos elementos presentan un índice que supera la unidad (valor no permitido por la norma), lo cual evidencia la necesidad de realizar una intervención en la estructura para incluir nuevos elementos que sean capaces de aportar rigidez, ductilidad y resistencia ante fuerzas horizontales.

5.4.6. Índice de sobre esfuerzo de la estructura

Se determina para toda la estructura, evaluando los elementos con un mayor índice de sobre esfuerzo individual y tomando en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto.

El inverso del índice de sobre esfuerzo general expresa la vulnerabilidad de la edificación, como una fracción de la resistencia que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos del Reglamento NSR-10.

Se revisaron los elementos de la estructura actual (columnas y vigas principales - secundarias) que se ven sometidos a las mayores acciones (momentos, cortantes y axiales) bajo las nuevas acciones sísmicas y su combinación con las cargas muertas y vivas de diseño.

5.5. Diseño de alternativas de reforzamiento

Una vez determinada la vulnerabilidad sísmica de la estructura, se procede a evaluar la rigidez y los sobre esfuerzos, y dependiendo del aspecto a reforzar se evalúa para el primer caso la necesidad de adicionar elementos que permitan controlar las derivas y dar cumplimiento normativo, o se establece la forma de reforzar los elementos en el caso de que la estructura sea vulnerable por sobreesfuerzos.

6. Generalidades

6.1. Conceptualización Histórica

Los eventos sísmicos de los últimos 25 años ocurridos en el país influyeron de gran manera en el desarrollo e implementación de una serie de normas que condujeran a la construcción de edificaciones sismo resistente. Como consecuencia de los graves daños y pérdidas humanas ocurridas en el terremoto del 31 de marzo de 1983 en Popayán, se adoptó en el país una serie de regulaciones contenidas en la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), en el que se detallan los requisitos mínimos de diseño y construcción de edificaciones nuevas, así como el procedimiento de rehabilitación para edificaciones existentes.

La granja Loyola es una edificación con 84 años de antigüedad, teniendo como uso principal una fundación de amparo de niños y jóvenes del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), en la cual se les brinda formación integral, por lo que llega a albergar hasta 112 jóvenes que reciben capacitación a través de talleres de artes, ganadería y pastelería, entre otros, y asisten a los colegios públicos de ese municipio.

Sabiendo que la edificación se encuentran en una zona de amenaza sísmica Intermedia de acuerdo con la clasificación de la NSR-10 y que sus edificaciones fueron construidas hace más de 80 años,

época para la cual no se hacía ningún estudio analítico de las cargas de la edificación y mucho menos no se consideraba la acción dinámica impuesta por los sismos en las estructuras y además por su tipo de uso, se hace imperativa la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la estructura para determinar la necesidad de realizar el reforzamiento y rehabilitación de la edificación, con el objetivo de llevarlos a los niveles mínimos de seguridad y comportamiento prescritos por las normas vigentes.

6.2. Localización

El proyecto se encuentra ubicado en la Vía Los árboles Madrid, paso ancho en el municipio de Facatativá departamento de Cundinamarca. En la siguientes coordenadas geográficas $4^{\circ}50'43.97''N$ $74^{\circ}23'11.91''O$.



Figura 1. Localización general del proyecto.

Fuente: Pagina Web; [http:// www. earth.google.com](http://www.earth.google.com), 2.018



Figura 2. Imagen granja Loyola.

Fuente: Pagina Web; [http:// www. earth.google.com](http://www.earth.google.com), 2.018

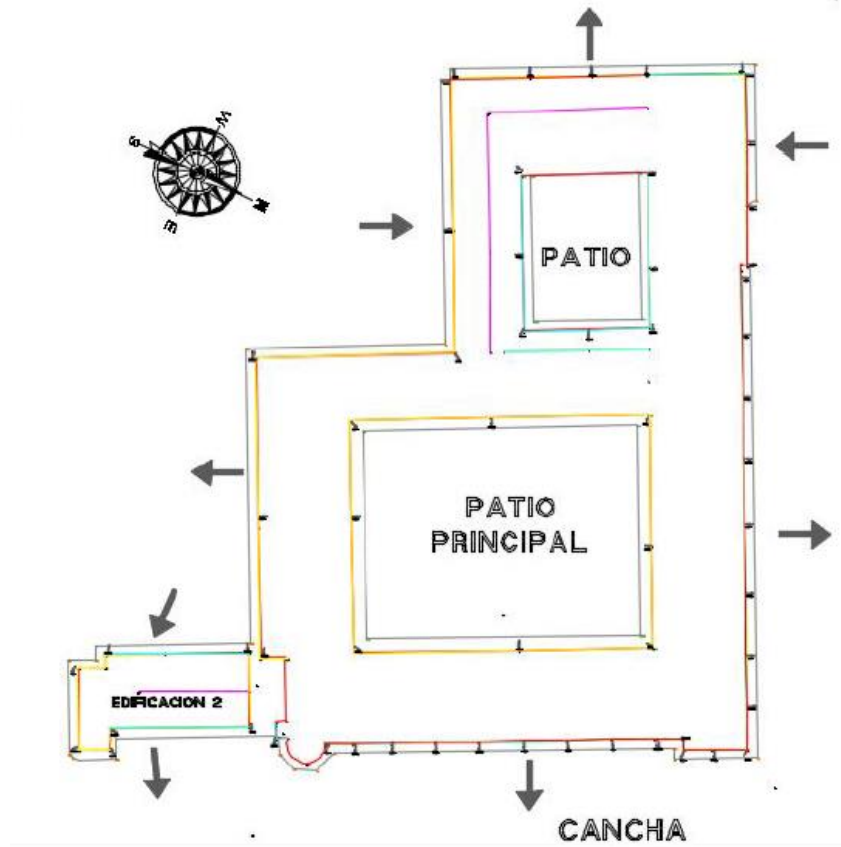


Figura 3. Ubicación edificaciones del proyecto.
Fuente: Autores

6.3. Factores Ambientales

En Facatativá, los veranos son cortos y cómodos; los inviernos son cortos, frescos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 22 °C. (www.weatherspark.com).

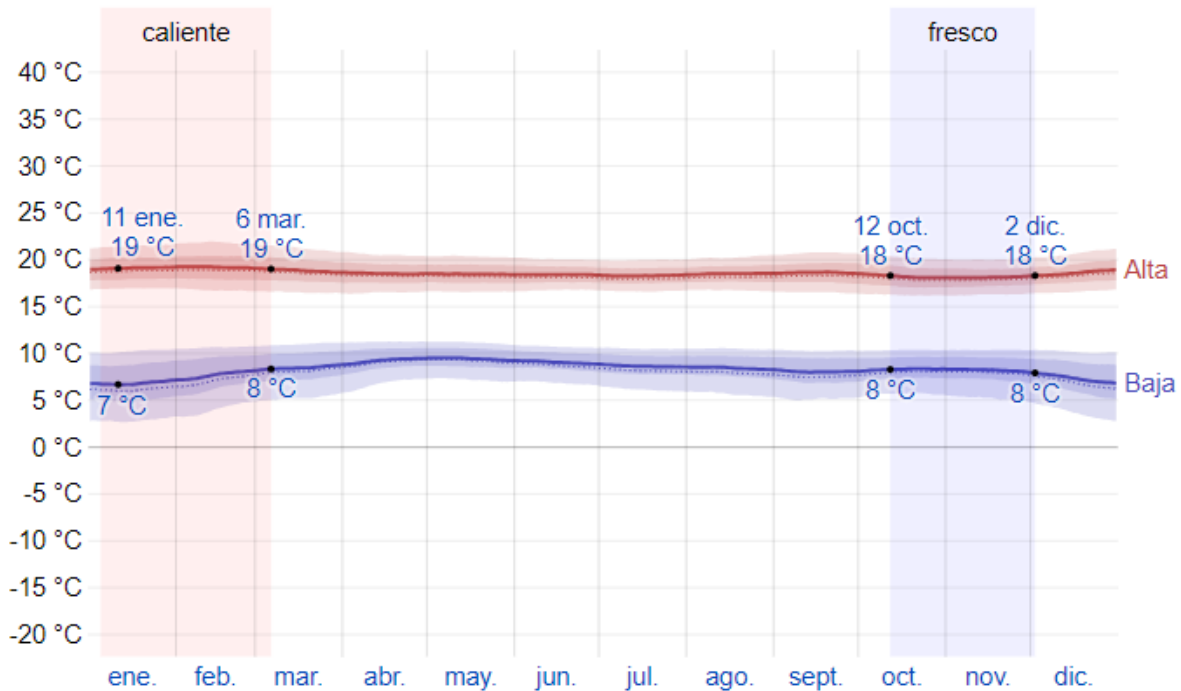


Figura 4. Temperatura máxima y mínima anual para Facatativá.
Fuente: www.weatherspark.com

Se puede contar con un alto flujo de lluvias en la zona pues la temporada de mayores precipitaciones dura 8,9 meses, de 14 de marzo a 10 de diciembre, con una probabilidad de más del 53 % de que cierto día será un día mojado y siendo abril el mes de mayores probabilidades de lluvia con un 76 %. La temporada más seca dura 3,1 meses, del 10 de diciembre al 14 de marzo. La probabilidad mínima de lluvias es del 30 % en enero.

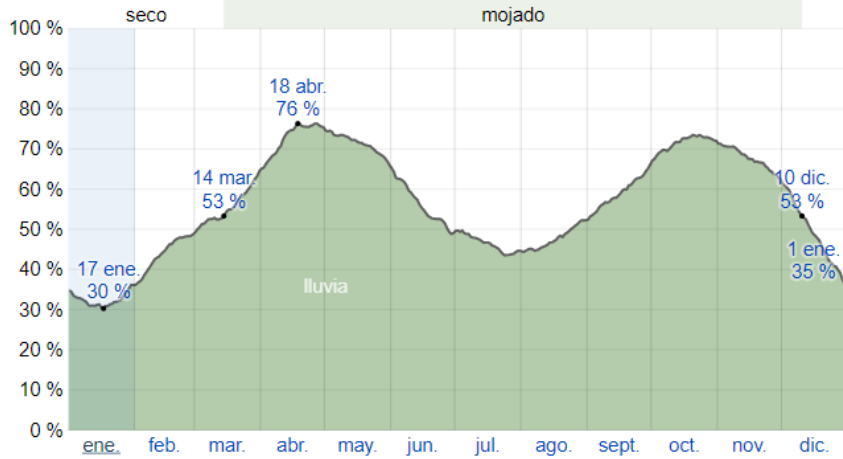


Figura 5. Probabilidad de precipitaciones anuales para Facatativá.
Fuente: www.weatherspark.com

Y el último factor de afectación el viento oscila entre los 4,6 y 6,7km/h con una predominancia de recorrido hacia el Este.

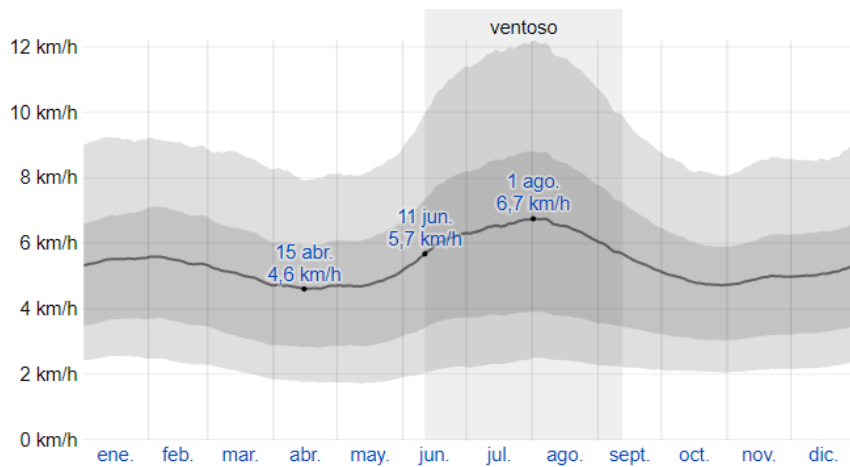


Figura 6. Velocidad del viento anual para Facatativá.
Fuente: www.weatherspark.com

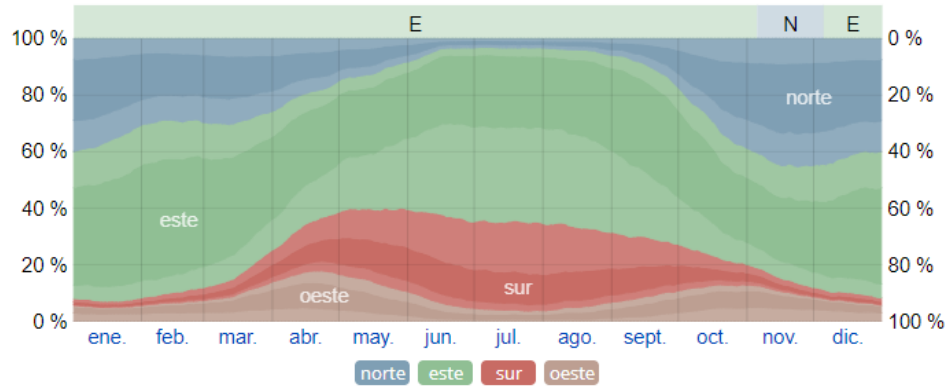


Figura 7. Dirección del viento anual para Facatativá.
 Fuente: www.weatherspark.com

7. Reconocimiento de campo y levantamiento arquitectónico y estructural

Se realizó una visita de reconocimiento a la Granja Loyola en donde se realizó un levantamiento arquitectónico y estructural de la edificación. Los planos de levantamiento se encuentran en los anexos 1 y 2; en la *Figura 8* y *Figura 9* se presenta un ejemplo de los resultados de la actividad. Así mismo, se identificó un sistema principal de resistencia ante cargas gravitatorias de muros portantes en mampostería en arcilla sin reforzar, con espesores entre 0.50-0.40 m en los dos sentidos ortogonales, con columnas en concreto reforzado centrales que conforman el patio interior de la edificación.

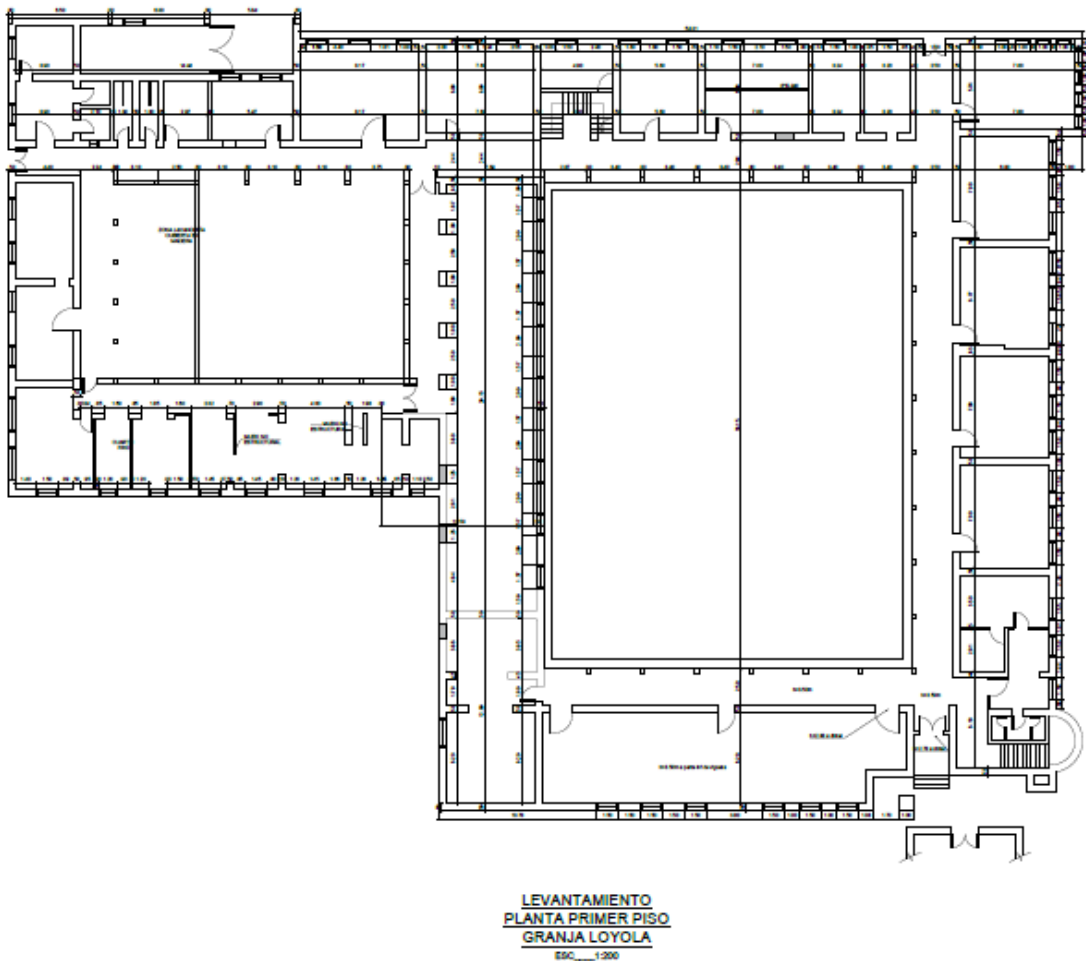


Figura 8. Levantamiento arquitectónico Planta Primer Piso.
Fuente Propia.

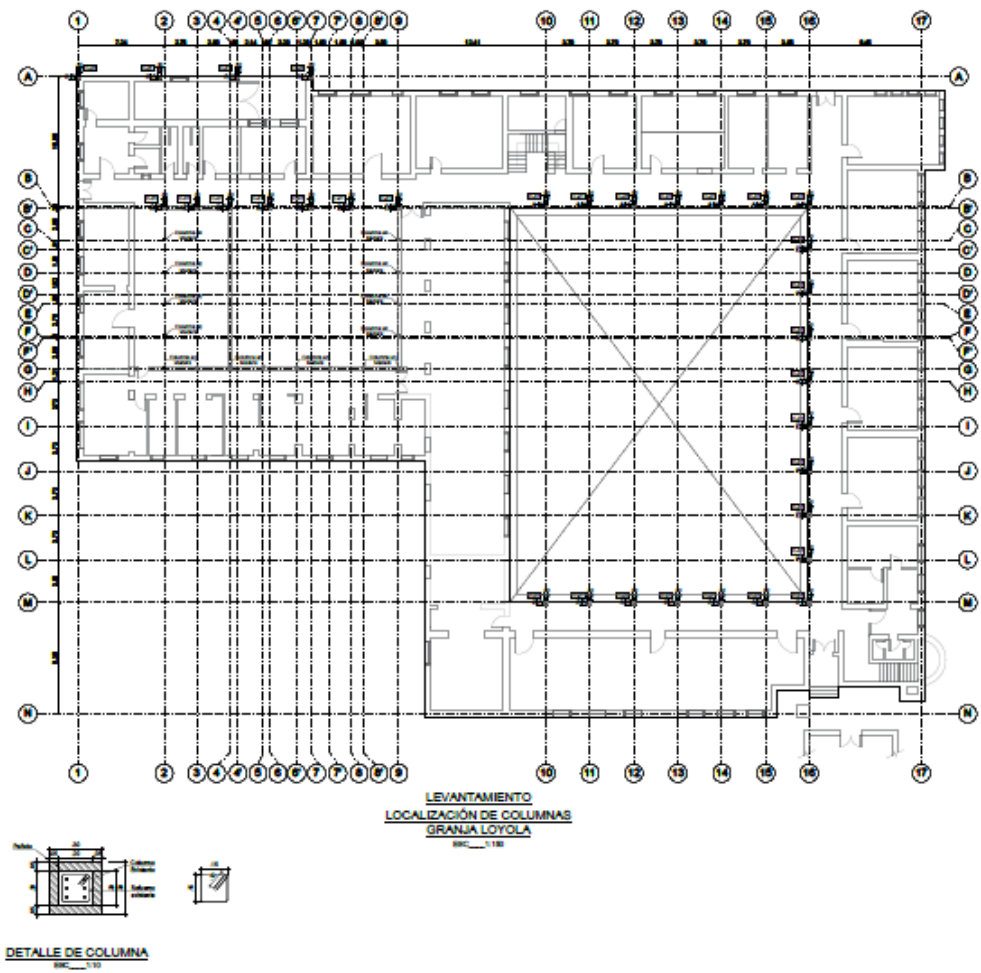


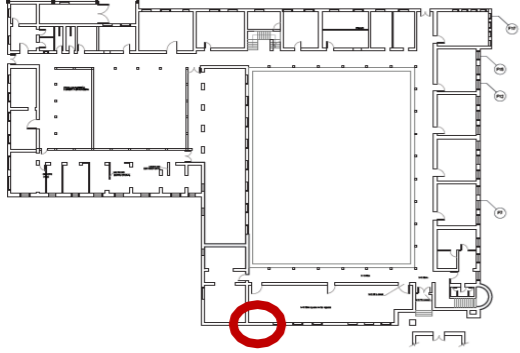

Figura 9. Levantamiento arquitectónico Planta Primer Piso.
Fuente Propia.

7.1.Fichas Historia Clínica Mampostería

Para evaluar la mampostería del proyecto se toma registro fotográfico y se realiza un levantamiento general de fachadas e internas. El detalle del levantamiento se puede revisar en el Anexo 3. Levantamiento de fisuras.

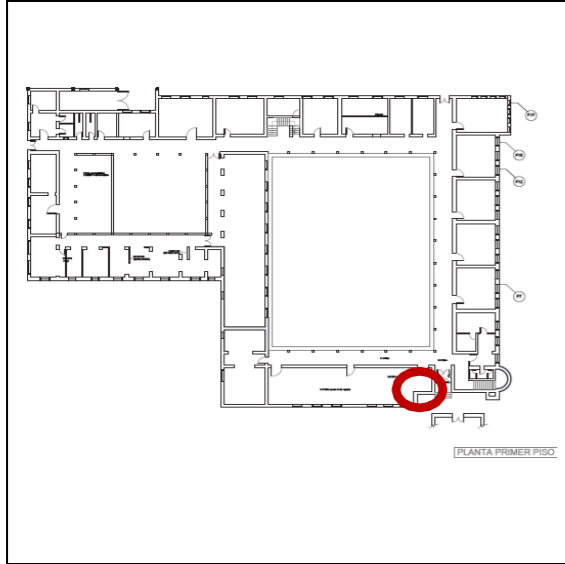


Figura 10. Registro fotográfico
Fuente: Autores

| | | | | | | | | | |
|---|----------|---|--|--|--|---|--|--|----------|
| Autoriza el estudio: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS Leonardo Ospina Serrano - Cesar Morales Rivera | | LESIONES TÍPICAS | | | N° de Ficha: 1 | | | | |
| Proyecto: Granja Loyola | | Localización: Municipio Facatativá | | Fecha: 22/10/2018 | | | | | |
| LOCALIZACIÓN | | IMAGEN DE LA LESIÓN | | | | | | | |
|  <p style="text-align: right; font-size: small;">PLANTA PRIMER PISO</p> | |  | | | | | | | |
| TIPO DE LESIÓN: | | | | | | | | | |
| LOCALIZACIÓN | | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO | | | | | | | |
| Arranque de muro | X | Muro en mampostería con erosión y delaminación por factores químico ambientales | | | | | | | |
| Muro | X | | | | | | | | |
| Plataforma horizontal | | | | | | | | | |
| Remate de muro | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN | | CLASIFICACIÓN CAUSA | | CAUSA | PREDIAGNÓSTICO | PREVENCIÓN / INTERVENCIÓN | | | |
| Deterioro causado por factores físico ambientales generando criptoflorescencias AGRAVANTES POSIBLES El efecto se agrava cuando se combina el viento, porque los golpes de agua empujados por el viento causan erosión de los materiales de fachada en los puntos mas expuestos | | DIRECTA | INDIRECTA | Acumulación de aguas lluvias y afectación de los vientos sin que la mampostería tenga un recubrimiento de protección. Elementos demasiado abrasivos usados en la limpieza de los muros. | El recorrido de las aguas lluvias por la mampostería es lento por lo que se genera infiltración en material que termina en delaminación y socavados por adición mecánica del viento en las piezas debilitadas. Mal o nulo mantenimiento de las unidades de mampostería. | ELIMINACIÓN CAUSA | REPARACIÓN EFECTO | PREVENCIÓN | |
| | | Tal vez falta de cocción en la etapa de fabricación de las piezas afectadas que no alcanzaron las fases vítreas adecuadas | La exposición a los vientos y la ausencia de hidrófugos que protejan el material | GRADO | | limpieza de la fachada, cambios de las piezas afectadas severamente y utilizar un hidrófugo que genere un protección optima sobre las condiciones ambientales | Limpieza con agua y biocida para preparar la superficie para la aplicación de un hidrófugo que proteja toda la superficie y las justas evitando así que se vuelvan a saturar | Mantenimiento de lavado de fachadas periódicos y repase del hidrófugo. | |
| | | | | LEVE | | | | | |
| | | | | MEDIANO | | | | | |
| | | | | SEVERO | | | | | X |
| | | GRAVE | X | | | | | | |

FUENTE: PATIÑO 2012

| | | | | |
|--|--|--------------------------------|---|--------------------------|
| Autoriza el estudio: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS Leonardo Ospina Serrano - Cesar Morales Rivera | | LESIONES TÍPICAS | | N° de Ficha: 2 |
| LOCALIZACIÓN | | Proyecto: Granja Loyola | Localización: Municipio Facatativá | Fecha: 22/10/2018 |

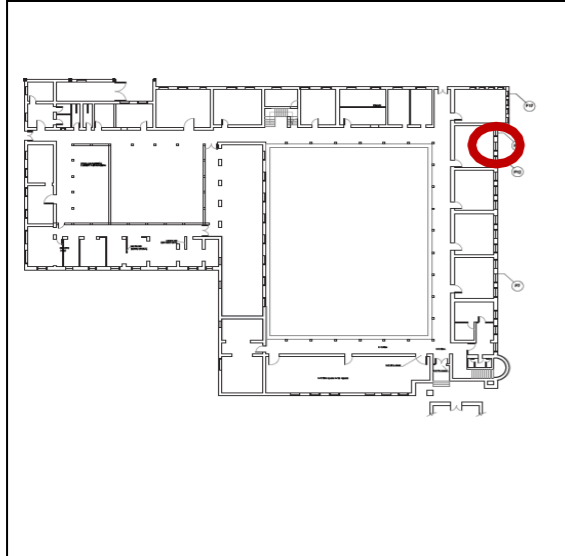


| TIPO DE LESIÓN: | |
|-----------------------|---|
| LOCALIZACIÓN | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO |
| Arranque de muro | X |
| Muro | La base del muro presenta microcapilaridad, por lo que se han presentado eflorescencias que ya han sido lavadas varias veces con ácido y ha degradado la textura y color del material |
| Plataforma horizontal | |
| Remate de muro | |

FUENTE: PATIÑO 2012

| DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN | CLASIFICACIÓN CAUSA | | CAUSA | | PREDIAGNÓSTICO | PREVENCIÓN / INTERVENCIÓN | | |
|--|---------------------------------|---|---|---------|---|---|-------------------|------------|
| | DIRECTA | INDIRECTA | GRADO | | | ELIMINACIÓN CAUSA | REPARACIÓN EFECTO | PREVENCIÓN |
| Por absorción capilar la mampostería ha captado aguas acumuladas en su base muro y ha generado manchas en el elemento | Humedades por absorción capilar | diseño de pendientes de las placas de concreto de los andenes | Acumulación de aguas lluvias en la base del muro. | | Humedad proveniente de los pendienteados en las placas de los andenes | ELIMINACIÓN CAUSA | | |
| Faltan piezas de mampostería permitiendo el lavado por lluvias de las piezas circundantes a la tubería. | | | Canalizar las aguas lluvias mediante la generación de unas cañuelas que eviten la acumulación en la base del muro. | | | | | |
| GRADO | | | Eliminar la vegetación de la placa y la base del muro con la aplicación de un biocida, restitución de los andenes reducidos validando que la pendiente beneficie la integridad de la edificación. | | | | | |
| LEVE | | | X | | | | | |
| AGRAVANTES POSIBLES | | | | MEDIANO | | REPARACIÓN EFECTO | | |
| Por las manchas y vegetación en los andenes evidencian que el pendienteado no está correctamente generado para evacuar las aguas lluvias por escorrentía, formando apozamientos en la base del muro en mampostería | | | | SEVERO | | Limpieza con rinse y aplicar un hidrófugo que permita la protección de las unidades de la base muro en mampostería. | | |
| | | | | GRAVE | | Cambio de las unidades de mampostería que ya se encuentran demasiado porosas. | | |
| | | | | | | Limpieza periódica y renovación de la capa protectoras de las unidades de mampostería | | |

| | | | | |
|--|--|--------------------------------|---|--------------------------|
| Autoriza el estudio: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS Leonardo Ospina Serrano - Cesar Morales Rivera | | LESIONES TÍPICAS | | N° de Ficha: 3 |
| LOCALIZACIÓN | | Proyecto: Granja Loyola | Localización: Municipio Facatativá | Fecha: 22/10/2018 |

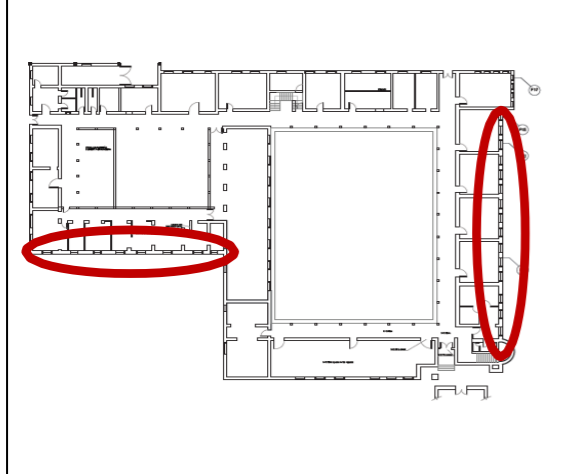


| | | |
|------------------------|---|----------|
| TIPO DE LESIÓN: | | |
| LOCALIZACIÓN | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO | |
| Arranque de muro | La fisura se encuentra ubicada desde la parte superior derecha de la ventana 16 de la primera planta hacia la parte superior derecha. Se presenta hundimiento de muro en la parte inferior de la misma. | |
| Muro | | X |
| Plataforma horizontal | | |
| Remate de muro | | |

FUENTE: PATIÑO 2012

| DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN | CLASIFICACIÓN CAUSA | | CAUSA | | PREDIAGNÓSTICO | PREVENCIÓN / INTERVENCIÓN | | |
|--|---|---|---|----------|--|--|---|--|
| | DIRECTA | INDIRECTA | GRADO | | | ELIMINACIÓN CAUSA | REPARACIÓN EFECTO | PREVENCIÓN |
| Deterioro causado por factores físico mecánicos, muro sometido a sobre esfuerzos verticales que generan deformaciones horizontales como se marca en la fisura y el hundimiento de un grupo de piezas AGRAVANTES POSIBLES La distribución de los volúmenes en el diseño de la edificación generan una sobre cargas en los muros de fachada en mampostería hace que sufra compresiones que superan la capacidad del material | Las cargas adicionales sobre las unidades de mampostería por el cambio de cubierta han creado una presión mayor al calculado en el sistema de fachada | Diseño de la edificación, fallas en la distribución de los apoyos de la cubierta (distribución de cargas) | Cargas adicionales a la fachada, falta de refuerzos verticales en la mampostería para soportar la estructura de cubierta. | | El peso de la cubierta a generado un sobre esfuerzo en la fachada que deriva en pando de las unidades de mampostería y por tanto deterioro de las juntas y fallas en algunas piezas (delaminación y fisuras) | Estabilizar el movimiento de la estructura con un cambio de piezas afectadas con pérdida de sección o delaminación. Refuerzos horizontales y restitución de juntas. Generar una viga cinta que remate y redistribuya la carga de la cubierta. | Recupera la sección de fachada y redistribuye las cargas de la cubierta evitando el sobre esfuerzo puntual. | Limpieza periódica de cubierta, evitando que la suciedad se acumule y el generen cargas adicionales. |
| | | | LEVE | | | | | |
| | | | MEDIANO | X | | | | |
| | | | SEVERO | | | | | |
| | | | GRAVE | | | | | |

| | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------|---|
| Autoriza el estudio: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS Leonardo Ospina Serrano - Cesar Morales Rivera | Proyecto: Granja Loyola | LESIONES TIPICAS | N° de Ficha: 4 Fecha: 22/10/2018 |
| LOCALIZACIÓN | | IMAGEN DE LA LESIÓN | |



| | |
|------------------------|---|
| TIPO DE LESIÓN: | |
| LOCALIZACIÓN | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO |
| Arranque de muro | |
| Muro | X fisuras y grietas diagonales que aparecen en las esquinas de los vanos de ventanas |
| Plataforma horizontal | |
| Remate de muro | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|----------------------------------|--|--|
| DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN | CLASIFICACIÓN CAUSA | | CAUSA | PREDIAGNÓSTICO | PREVENCIÓN / INTERVENCIÓN | | |
| Deterioro causado por factores físico mecánicos, ausencia de juntas de dilatación en los vanos AGRAVANTES POSIBLES La distribución de los volúmenes en el diseño de la edificación generan tensiones y compresiones que requieren juntas de dilatación | DIRECTA | INDIRECTA | Sin las dilataciones los esfuerzos se transmiten directamente en los puntos más débiles de la fachada y se superan las propiedades físicas del material. | El muro de mampostería se encuentra bajo tensiones y presiones superiores a las capacidades del material | ELIMINACIÓN CAUSA | REPARACIÓN EFECTO | PREVENCIÓN |
| | La ausencia de la dilatación hace que las piezas de mampostería pueden presentar las fallas por la flecha excesiva de la viga perimetral del forjado sobre el que se apoya la mampostería. | Por ciclos alternos de frío y calor que provocan dilataciones térmicas en la superficie del cerramiento exterior y de las carpinterías de ventanas. Lo que hace que las esquinas de las ventanas se presionen con la fachada, y como no tienen forma de expandirse terminan provocando fisuras en las esquinas del vano, por ser la parte más débil del cerramiento. | | | GRADO | Estabilizar el movimiento de la estructura, generar las dilataciones que permitan la expansión y contracción del material, además de los desplazamientos que pueda tener la macro estructura | Generar juntas de dilatación, incluir refuerzos horizontales mínimo cada tres hiladas y realizar el cambio de las piezas afectadas |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

FUENTE: PATIÑO 2012

8. Estudio de suelos y análisis de la cimentación existente

La elaboración del estudio de suelos incluyó la ejecución de las siguientes actividades:

- Se realizó la exploración del subsuelo mediante 3 sondeos a 6 metros, en estos sondeos se identificó el perfil estratigráfico correspondiente al lugar donde se encuentra la edificación, se obtuvieron muestras de suelos para los respectivos ensayos de laboratorio.
- Ejecución de 2 apiques para identificación de la cimentación.
- Elaboración del plan de ensayos de muestras de suelos, de acuerdo a las características de los materiales identificadas en campo y las necesidades del proyecto.
- Una vez se contó con los resultados del laboratorio, la cimentación identificada mediante los apiques y las cargas de la estructura actual, se procedió a evaluar el cumplimiento de la cimentación actual, respecto a la capacidad del terreno y las solicitaciones impuestas por la estructura.
- Como resultado de este análisis se obtuvo que la cimentación actual No cumple con los factores de seguridad requeridos por la NSR-10.
- Dado lo anterior, se plantean alternativas de reforzamiento, que incluye generar un sobreebanco en los cimientos corridos.
- El estudio de suelos incluye también recomendaciones para cimientos nuevos a partir de zapatas aisladas.
- El estudio de suelos se encuentra en el Anexo 6, en el documento se detallan cada una de las actividades mencionadas.

9. Pruebas y ensayos de la estructura actual

Para validar el estado de la edificación y la calidad de las lesiones, se realizaron pruebas de campo y ensayos de laboratorio relacionados en la siguiente tabla. Los ensayos de laboratorio se encuentran en el Anexo 5. Ensayos de laboratorio – Vulnerabilidad Sísmica.

Tabla 1. Resumen ensayos realizados para la evaluación de la vulnerabilidad

| ENSAYO | CANTIDAD | COMENTARIOS |
|--|----------|---|
| Apiques | 4 | En muros |
| Resanes | 4 | En muros |
| Núcleos con resane | 3 | En columnas |
| Escáner de refuerzo | 4 | En columnas |
| Evaluación de lesiones en muros | 17 | Sectores en todo el proyecto |
| Carbonataciones | 2 | En columnas |
| Ensayos a compresión de núcleos | 3 | De columnas |
| Verificación de materiales disponibles en sitio de la obra | 3 | Bloques de mortero, malla electro soldada y teja de arcilla |
| Seguimiento fotográfico | 312 | Fotos totales sin editar |

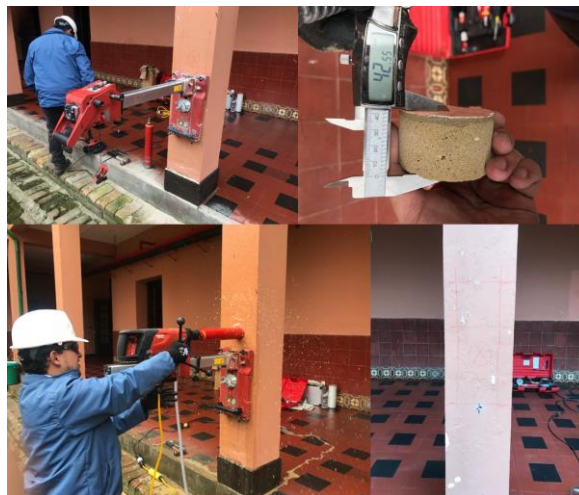


Figura 11. Extracción de núcleos. Fuente: Autores

10. Análisis de la vulnerabilidad de la edificación existente -- Resultados

10.1. Verificación De La Edificación Existente

Inicialmente se hace la recopilación de la información existente, disponible y suministrada por el propietario de la edificación. Obteniendo así el estudio de suelos y procediendo a las visitas de campo a partir del 15 de Marzo del 2018 para la coordinación de las labores y reconocimiento del predio.

Definiendo la necesidad de realizar mediciones y levantamiento de las diferentes áreas de la edificación con el fin de digitalizar los planos para determinar la conformación real de la construcción, ya que no se cuenta con la información necesaria es decir planos arquitectónicos, memorias de cálculo y planos estructurales originales.

A partir de esta información se procede a conformar la estructura como punto de partida de la configuración del modelo matemático con el cual se realizó posteriormente el análisis estructural.

10.2. Descripción De La Estructura Actual Del Edificio

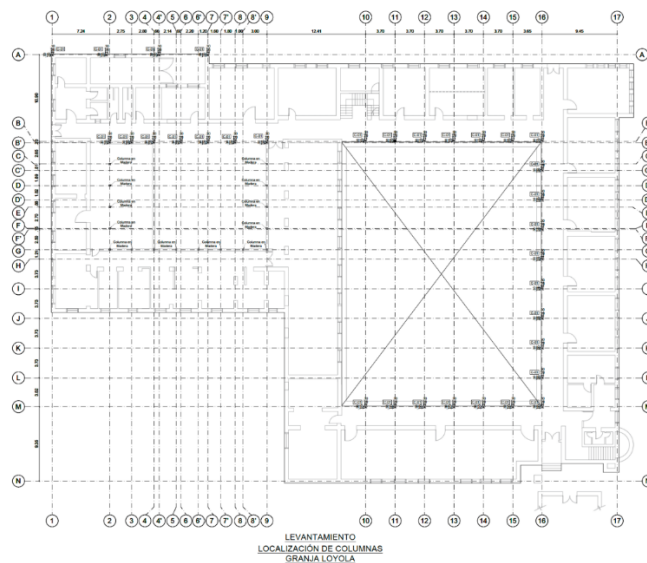


Figura 12. Levantamiento estructural de la Granja Loyola. Ubicación de columnas de concreto en patio central.

10.3. Cimentación

La cimentación actual de la edificación está conformada por cimientos corridos en concreto de 1.60 x 1.50 m donde se apoyan los muros de la estructura y vigas de 60 cm de ancho en las columnas del patio central.

Tabla 2. Tabla tomada del estudio de suelos donde se realizaron 3 apiques de la estructura. Estudio de suelos realizado por Consultoría Integral en Geotecnia SAS.

| Apique | Tipo de zapata | Ancho (m) | Profundidad (m) | Ancho de la columna y/o muro de mampostería (m) | Material |
|--------|----------------|-----------|-----------------|---|----------|
| 1 | Corrida | 0,6 | 1,15 | 0,30 | Concreto |
| 2 | Corrida | 1,60 | 1,50 | 0,55 | Concreto |

10.4. Sistema Principal

Acorde al levantamiento estructural realizado, el sistema principal de resistencia ante cargas gravitatorias son muros portantes en mampostería en arcilla sin reforzar, con espesores entre 0.50-0.40 m en los dos sentidos ortogonales, con columnas en concreto reforzado centrales que conforman el patio interior de la edificación. Sistema que no está avalado por la NSR-10 ya que combina mampostería no reforzada con columnas de concreto para el patio interior.

El entrepiso está conformado por unos sistemas de vigas y viguetas en madera donde se apoya un machinbrado de 1", según esta configuración la estructura carece de diafragma rígido, por lo cual los desplazamientos no son iguales en todas las direcciones.

10.5. Cubierta

La cubierta que conforma la estructura es de tipo liviana, cuyos elementos principales son un sistema de armaduras y correa en madera rolliza donde se apoyan las tablillas y posteriormente la teja de

barro.

10.6. Investigación sobre materiales.

- Módulo de Elasticidad de la mampostería, $E = 6118 \text{ MPa}$
- Peso específico de la mampostería, $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
- Resistencia a la compresión $f'_m = 8.16 \text{ MPa}$
- Módulo de corte $G = 2447 \text{ Mpa}$

Estos datos fueron tomados como históricos como lo indica la norma en el aparte NSR-10 Título D 5.2.1.2 ya que no es posible la toma de muretes por que la construcción se encuentra en uso y el dueño de la propiedad no autoriza su extracción.

10.7. Calidad del diseño y construcción original.

De acuerdo a la inspección visual, informes y registro fotográfico se puede deducir que:

El sistema estructural que conforma la edificación no cumple con los requerimientos sísmicos para la zona en que se desarrolla el proyecto, ya que este tipo de sistema no disipa energía suficiente para no generar una falla frágil y por esta razón no es apto en zona sísmica intermedia según lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Por esta razón se debe realizar una intervención a la estructura en la cual se genere un sistema que cumpla con las condiciones del Reglamento (NSR-10) y pueda resistir las cargas verticales (Viva y Muerta) y las fuerzas horizontales (Sismo y Viento) que se generan en la estructura y sea capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales, y temblores fuertes sin colapso.

| A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA | | Valor R_0 (Nota 2) | Valor Ω_0 (Nota 4) | zonas de amenaza sísmica | | | | | |
|--|---|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|
| Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales) | Sistema resistencia para cargas verticales | | | alta | | intermedia | | Baja | |
| | | | | uso permit | altura máx. | uso permit | altura máx. | uso permit | Altura máx. |
| 1. Paneles de cortante de madera | muros ligeros de madera laminada | 3.0 | 2.5 | si | 6 m | si | 9 m | si | 12 m |
| 2. Muros estructurales | | | | | | | | | |
| a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES) | el mismo | 5.0 | 2.5 | si | 50 m | si | sin límite | si | Sin límite |
| b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) | el mismo | 4.0 | 2.5 | no se permite | | si | 50 m | si | Sin límite |
| c. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI) | el mismo | 2.5 | 2.5 | no se permite | | no se permite | | si | 50 m |
| d. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DES) con todas las celdas rellenas | el mismo | 3.5 | 2.5 | si | 50 m | si | sin límite | si | Sin límite |
| e. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DMO) | el mismo | 2.5 | 2.5 | si | 30 m | si | 50 m | si | Sin límite |
| f. Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical | el mismo | 2.0 | 2.5 | Grupo I | 2 pisos | si | 12 m | si | 18 m |
| g. Muros de mampostería confinada | el mismo | 2.0 | 2.5 | Grupo I | 2 pisos | Grupo I | 12 m | Grupo I | 18 m |
| h. Muros de mampostería de cavidad reforzada | el mismo | 4.0 | 2.5 | si | 45 m | si | 60 m | si | Sin límite |
| i. Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía) | el mismo | 1.0 | 2.5 | no se permite | | no se permite | | Grupo I (Nota 3) | 2 pisos |
| 3. Pórticos con diagonales (las diagonales llevan fuerza vertical) | | | | | | | | | |
| a. Pórticos de acero estructural con diagonales concéntricas (DES) | el mismo | 5.0 | 2.5 | si | 24 m | si | 30 m | si | Sin límite |
| b. Pórticos con diagonales de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) | el mismo | 3.5 | 2.5 | no se permite | | si | 30 m | si | 30 m |
| c. Pórticos de madera con diagonales | el mismo | 2.0 | 2.5 | si | 12 m | si | 15 m | si | 18 m |

Figura 13. Sistema estructural según la zona sísmica y la capacidad de disipación de energía
Fuente: NSR-10

Por otra parte se evaluó las condiciones actuales de la estructura en términos de la mejor tecnología existente para la época en que se construyó la edificación. Después de recorrer, inspeccionar la estructura y evaluar la calidad de los materiales, se aprecia que se trata de una edificación desarrollada con una buena técnica constructiva, donde los muros no presentan fisuras o grietas que puedan afectar la estabilidad del mismo, , falta de adherencia entre el mortero y el ladrillo, falta de traba de muros. Además no se presentan patologías referentes a asentamientos excesivos o sobre esfuerzos debido a las cargas de servicio. Por tal motivo se aprecia la buena calidad en la conformación de los muros y los materiales que los conforman para su época de construcción.

De acuerdo a lo anterior y según la tabla A.10.4.3.4 de la NSR-10, la calificación de la construcción se considera **REGULAR**, por lo cual los coeficientes de reducción de resistencia efectiva son:

Tabla 3. Calidad de diseño. Fuente: NSR-10

Tabla A.10.4-1
Valores de ϕ_c y ϕ_e

| | Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación | | |
|---------------------|--|---------|------|
| | Buena | Regular | Mala |
| ϕ_c o ϕ_e | 1.0 | 0.8 | 0.6 |

- Reducción de resistencia por calidad de la obra: $\phi_c = 0.8$
- Reducción de resistencia por estado de la estructura $\phi_e = 0.8$

De esta manera la resistencia efectiva de los elementos estructurales de la edificación es:

$$N_{ef} = \phi_c * \phi_e * N_{ex}$$

$$N_{ef} = 0.64 * N_{ex}$$

Donde N_{ex} es la resistencia existente de cada uno de los elementos para responder en el rango elástico a las solicitaciones dadas en cuanto a cargas gravitatorias y horizontales.

10.8. Sistema Estructural

De acuerdo con lo establecido en la Norma NSR-10 (A.3.2) y las condiciones propias de la edificación, el sistema estructural corresponde a **MUROS DE CARGA**.

10.9. Capacidad De Disipación De Energía

Conforme con el material de la estructura y de las características del sistema de resistencia sísmica, se establece el grado de disipación de energía, el cual para este proyecto es $R_o = 1.00$, ya que la mampostería no reforzada no posee capacidad de disipación de energía.

10.9.1. Grado De Irregularidad

Según las tablas establecidas en la NSR-10 Tabla A.3-1 y A.3-2 se establece el grado de irregularidad en planta y en altura respectivamente. Ver la siguiente tabla anexa.

10.10. Resultado del Análisis De Vulnerabilidad Sísmica

De acuerdo con las Normas NSR-10, el análisis estructural debe realizarse mediante un modelo matemático linealmente elástico con el cual se determinan las fuerzas internas en cada uno de los elementos estructurales. Con el uso de programas propios de la actual tecnología del análisis matricial se analizó y confeccionó mediante el programa SAP2000.

Mediante un proceso iterativo se creó un modelo, en dicho modelo se definió la geometría y conformación de la estructura. El programa calcula inicialmente la matriz de rigidez considerando deformaciones axiales y de corte, y a partir de ella, obtiene las deformaciones, reacciones y elementos mecánicos para el correspondiente diseño.

Cada nudo posee seis grados de libertad (tres desplazamientos y tres rotaciones). La solución se obtiene a partir del equilibrio de las fuerzas y de la compatibilidad de los desplazamientos en los nudos.

De acuerdo con los resultados, a la estructura actual se le modificó el sistema estructural, se le aplicó la fuerza sísmica y se comprobó que con el grado de rigidez que alcanzó la estructura se cumple con los requisitos de la Norma NSR-10.

Los índices de flexibilidad para la estructura actual CUMPLEN con lo establecido en el capítulo A.10.4.3.5 del reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, esto se debe a la gran rigidez que aportan los muros de 50 y 60 cm de espesor. Como se puede apreciar en el anexo .4 las derivas están en 0.2% de la altura libre de entresijos.

11. Alternativas De Reforzamiento

Como criterio general se establece que la evaluación sísmica realizada al edificio corresponde a la aplicación de las actuales normas NSR-10 las cuales son posteriores a la construcción del edificio, razón por la cual, una vez se determina la vulnerabilidad, se propone su intervención o rehabilitación con el fin de lograr que el edificio esté en condiciones de soportar la acción sísmica establecida en las normas, es decir, mejore su respuesta a un nivel superior al que poseía antes de su intervención.

Los objetivos del diseño estructural sismo resistente se alcanzan utilizando sistemas que proporcionen adecuados niveles de disipación de energía que eviten las fallas frágiles. Muchas de las deficiencias que se cometen y que son la causa de los daños estructurales severos, son consecuencia del uso de edificios con tipologías estructurales inadecuadas en zonas de amenaza sísmica pero que a pesar de conocerse tal situación se siguen utilizando o no se corrigen la potencialidad del daño.

Estas tipologías están perfectamente identificadas estudiadas y se desaconseja su utilización. Por eso se deben seleccionar sistemas que conduzcan a un comportamiento sísmico satisfactorio teniendo en cuenta los otros requisitos propios del diseño. La selección de la alternativa de reforzamiento obedece a un conjunto de factores que en cada caso debe analizarse a partir de las situaciones propias de la edificación, conocidas durante el proceso de estudio y proyectadas con soporte analítico, económico y en el presente caso, considerando la funcionalidad de la edificación.

Los factores que se tomaron en cuenta en la selección de alternativas fueron variados y resulta complejo realizar una lista de ellos puesto que están relacionados con el tipo de edificio, su uso, la funcionalidad, la edad, su ocupación, el valor patrimonial, la capacidad de disipación de energía, el respeto por los bienes públicos, la importancia del inmueble, etc.

11.1. Eficiencia de los distintos sistemas de rigidización.

Independiente de la ductilidad que cualquiera de las alternativas señaladas puede aportar, se aprecia la diversidad de casos que se presentan desde la incorporación de muros laterales, paneles prefabricados, arriostramientos en V, paredes de bloques, arriostramientos en X o cruz de San Andrés, paredes de acero, rellenos de muros de concreto o muros monolíticos conocidos en nuestro medio como pantallas.

En cualquier caso, la incorporación de los elementos, cualquiera que ellos sean, debe consultar la disposición arquitectónica para minimizar su impacto tanto desde el punto de vista de la disposición de los espacios como de la funcionalidad. Existen casos en los que la variable arquitectónica es determinante en la definición del reforzamiento aun cuando en otros casos las situaciones exigen una solución eminentemente estructural.

Por otra parte, a las consideraciones anteriores sobre los sistemas estructurales de reforzamiento deben agregarse las necesidades de intervención de los elementos tales como columnas, vigas o placas en los que se presentan diversas alternativas en cuanto al aumento de capacidad resistente o incremento de su rigidez y en algunos casos el mejoramiento de su ductilidad.

12. Propuestas De Intervención

Además de las propuestas ya brindadas para subsanar los problemas en la mampostería, a continuación se establece el proceso de rehabilitación y reforzamiento viable para la estructura después de comparar los problemas de vulnerabilidad contra el levantamiento de cimentación, vigas, columnas y cubiertas.

12.1. Rehabilitación Y Reforzamiento Estructural

A partir de la evaluación y análisis realizado a la estructura, para la edificación se analizaron las diferentes alternativas de reforzamiento teniendo en cuenta la menor afectación y la obtención de la mayor eficiencia posible en la inclusión y/o ampliación de elementos estructurales, se planteó la siguiente intervención.

Por otra parte donde se localizan las columnas de concreto de 0.25x0.25 m se plantea un enchaquetamiento de las mismas para ampliar su dimensión, ya que según el análisis realizado están no cumplen con la capacidad requerida de resistencia bajo las cargas de análisis, por tal motivo se ampliarán a una sección de 0.35x0.35 como se muestra en la siguiente figura.

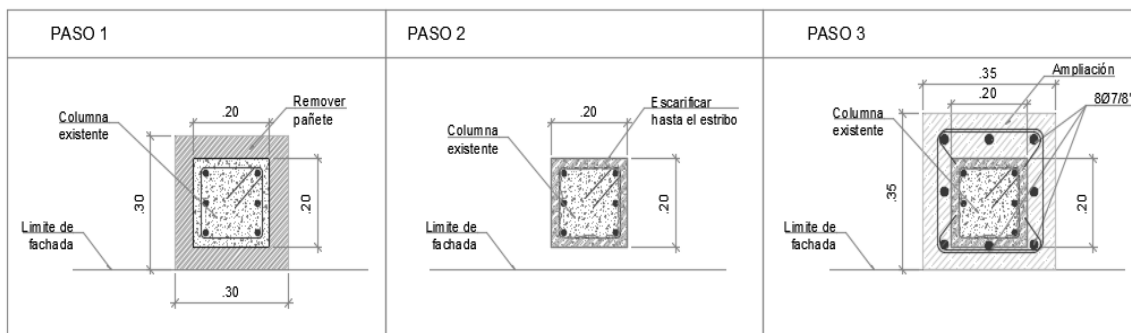


Figura 15. Alternativas de reforzamiento ampliación de columnas

Según lo anteriormente descrito el sistema estructural principal de la edificación sigue siendo los muros de carga de mampostería, encargados estos de resistir tanto las cargas verticales como de las fuerzas horizontales.

La cimentación existente conformada por cimientos corridos en concreto con anchos promedios de 0.60 m para los muros internos y de 1.60 para los muros perimetrales, a una profundidad no mayor de 1.50 metro por debajo del nivel actual del terreno. Donde la capacidad portante según el estudio de suelos es 18.4 ton/m^2 , la cual solo será intervenida en el área de las columnas de concreto, ya que la cimentación que está bajo los muros cumple con la presión de contacto requerida como se puede corroborar en el anexo 4 del informe.

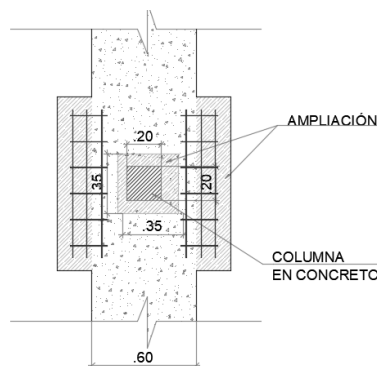


Figura 16. Alternativas de reforzamiento cimentación de columnas

12.2. Especificaciones De Reparación

En los planos anexos se presenta para cada ítem, la propuesta de intervención con la información pertinente entre las cuales se destacan las siguientes:

Procedimientos de obra recomendados, señalamiento de la zona, apuntalamiento y protección de elementos, profundidad del recalce, equipo requerido, procedimiento para preparar la superficie, tipo y dosificación del concreto de la reparación, materiales y equipo requerido.

12.3. Normas Sobre Construcciones Sismo Resistentes

Las principales normas que se tendrán en cuenta para la realización de este estudio son:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Decreto 926 de 2010
- Decreto 092 de 2011
- Decreto No. 340 de 2012
- Decreto 2525 de 2010

12.4. Memorias De Cálculo

El estudio estructural del reforzamiento del edificio se acompaña al presente estudio incluyendo la información requerida para la correcta interpretación de los planos de obra, teniendo en cuenta la siguiente información:

- Análisis de cargas verticales y sísmicas aplicadas
- Análisis de la estructura.
- Geometría e identificación de los elementos que constituyen el modelo.
- Resultados de desplazamientos, esfuerzos y refuerzo necesario para la estructura rehabilitada.
- Verificación de los índices según la NSR-10.

12.5. Materiales

Los materiales con los cuales se realiza el presente estudio y que deben corresponder a los que se utilizarán en la construcción de la obra son:

Concretos

- De limpieza: $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa)
- Zapatas y vigas de cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa)

- Vigas y columnas: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa)
- Mortero de reparación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa)

Refuerzo

- 3/8" y mayores: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa)
- Malla electrosoldada: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa)
- 1/4" y menores: $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ (240 MPa)

13. Cronograma y Presupuesto

13.1. Presupuesto

Elaborar un presupuesto para un proyecto tiene un objetivo muy claro: la proyección de gastos que se prevén incurrir y la consideración de la viabilidad del proyecto. En muchos proyectos, el flujo de ingreso monetario en la obra está en función de los avances de esta por lo que se debe tener un aprovisionamiento oportuno de los recursos conforme se vayan requiriendo. En proyectos de restauración, el presupuesto no es un determinante para contemplar la viabilidad de un proyecto, debido a que estos suelen tener costos muy elevados que requieren técnicas y procesos constructivos especiales que garanticen una estructura integral blindada frente a patógenos físicos, mecánicos, químicos, electroquímicos y biológicos. Al igual que en cronograma este valor puede ser variable y depende significativamente de la patología encontrada, el mecanismo de restauración a utilizar y las diferentes eventualidades dadas por la edad y el desgaste de los materiales. El análisis de presupuesto se muestra en el anexo 7 con sus respectivos análisis de precios unitarios.

13.2. Cronograma

Con el objetivo de organizar el proyecto para tener un mejor monitoreo de las tareas a realizar se elabora un cronograma. Su propósito no es más que el de planificar el proyecto para así tener una visión global de los plazos y mejor control de lo que sucede en el desarrollo de la tarea.

En los procesos de restauración, organizar los tiempos y tratar de crear un cronograma es muy importante. Su trascendencia radica en que dependiendo la patología detectada y las condiciones actuales del proyecto se pueden generar diferentes diagnósticos. En términos generales, una vez conocidas las condiciones actuales del proyecto a restaurar, se procede a evaluar la condición dinámica impuesta por sismos y el cumplimiento de niveles mínimos de seguridad, partes fundamentales en este trabajo de restauración por la edad de la estructura, lo que conlleva al incumplimiento de normas vigentes, como la NSR-10 en Colombia, que garantizan su seguridad. Esta parte puede tomar un tiempo considerable a causa de la previa evaluación de adicionar elementos estructurales que garanticen el cumplimiento de la norma. Seguido a esto, se procede a identificar patologías aparentes u ocultas que muestren patrones de deterioro como fisuras, grietas, corrosión y deformaciones. Identificados los patrones de deterioro, el siguiente paso consiste en encontrar el origen de estos para así mitigarlos. La presencia de agua suele ser una de las causas más comunes de patrones de deterioro, originada por filtraciones subterráneas o superficiales como lluvias, cambios del nivel freático, filtraciones de sistemas y redes hidráulicas. Entre otras causas se encuentran: movimientos de terreno, cambios en las cargas causados por el uso de la edificación, variaciones térmicas, para procesos de deterioro se tienen la radiación solar y procesos químicos causados por la humedad o la carbonatación y/o sulfatación. Este paso, es uno de los más largos en el proceso de evaluación de la restauración, porque aquí, además de crear un diagnóstico integral de la edificación, se debe estudiar el origen de la patología con una descripción exhaustiva

de los patrones de deterioro observados en la edificación y una clasificación integral con procesos de deterioro. El respectivo cronograma se muestra en el anexo 8.

14. Conclusiones

14.1. Vulnerabilidad Sísmica

El índice de flexibilidad de la estructura está por debajo de la unidad, lo cual quiere decir que el comportamiento de la estructura bajo cargas sísmicas cumple con los requisitos de derivas de la NSR.10. Esto se debe a la rigidez que aportan los muros de mampostería de 50 y 60 cm de espesor.

Para las columnas centrales de la edificación donde se realizó el análisis de sobre esfuerzos se evidencia un índice de 5 lo cual quiere decir que las columnas centrales no cumplen con la capacidad requerida de resistencia bajo las cargas de análisis, por lo tanto se recomienda reforzar de la siguiente manera:

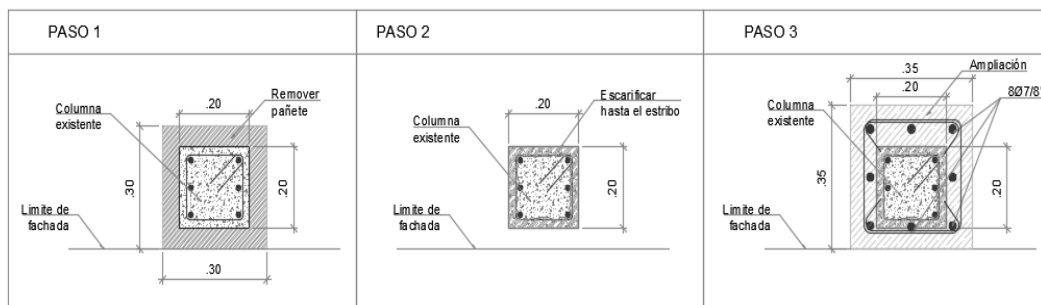


Figura 17. Alternativas de reforzamiento ampliación de columnas

En el caso de la cementación de la edificación y mediante apiques realizados se evidencio que las columnas del patio central esta apoyadas sobre una viga corrida de 60 cm de ancho, por

recomendaciones del ingeniero de suelos se recomendaron cimientos no menores a 1.00 metro de ancho para prevenir asentamientos excesivos que conlleven a asentamientos diferenciales. Por tal motivo se recalzan las cimentaciones de todas las columnas del patio interior de la siguiente manera:

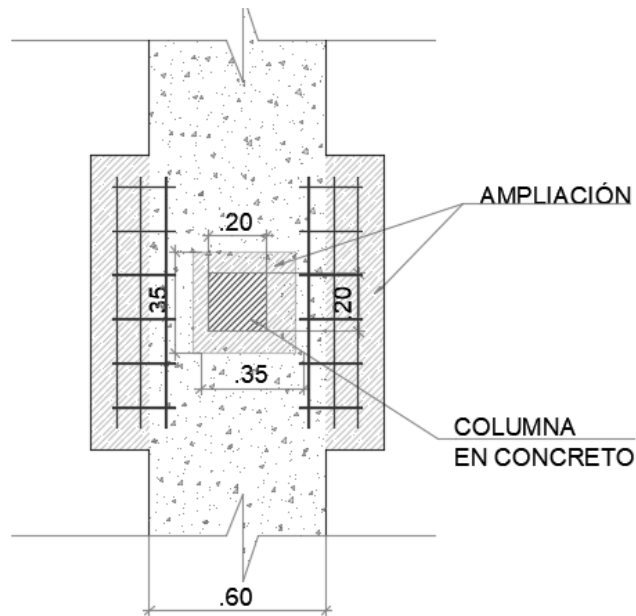


Figura 18. Alternativas de reforzamiento cimentación de columnas.

14.2. Mampostería

Las unidades de mampostería presentan graves afectaciones por diferentes factores que evidencian el escaso mantenimiento de la edificación frente a sus acabados y el sobre esfuerzo que han soportado elementos de unidades de arcilla por la esbeltez de la estructura principal sobre todo hacia los muros de fachada y los internos que hacen soporte a la estructura de cubierta.

Razón por la cual se hace necesaria la atención urgente de las piezas de fachada que ya han perdido sección en la parte baja del muro y que generan riesgo de volcamiento ante la acción de un evento sísmico. Y la redistribución de cargas de las cubiertas madera hacia las vigas y columnas pues los

mampuestos se están afectando por cargas adicionales para las cuales no fueron diseñados ni contruidos.

14.3. Cronograma y Presupuesto

En proyectos de reforzamiento, los costos asociados a garantizar el cumplimiento de la normatividad actual resultan excesivos en comparación con realizar una obra nueva. Sin embargo, por tratarse de un bien de carácter patrimonial, y entendiendo el valor de cada uno de los componentes de la estructura a nivel arquitectónico, resulta necesario adelantar el reforzamiento y garantizar la conservación de la edificación. Por otro lado, esta restauración representa la oportunidad de fortalecer la identidad de sus habitantes, como un reflejo de la historia en un lugar, lleno de memorias colectivas y sentido de pertenencia para su población.

Así mismo, intervenir un bien patrimonial genera costos adicionales, en el sentido en que estas intervenciones deberán ser con proceso constructivos que demandan más recursos de material, de mano de obra, de tiempo y especialización técnica, esto en función de las patologías encontradas y las condiciones actuales de la estructura.

Con respecto al cronograma, a pesar de su importancia al momento de definir labores y en la resolución del proyecto, garantizar tiempos antes de un diagnostico integral de las patologías es difícil, sin embargo, se pueden establecer periodos para ciertas actividades abiertos a modificación a lo largo del proyecto.

Finalmente, los gastos a incurrir y el tiempo a transcurrir no se pueden proyectar debido a que están en función de las patologías encontrada, el proceso constructivo a utilizar y eventualidades presentadas en la restauración del proyecto por el desgaste de sus materiales, lo que dificulta el planteamiento de metas a corto, mediano y largo plazo, monitoreo y consecuentemente la eficiencia del proyecto, por lo que se debe ser flexible con estos parámetros.

15. Referencias Bibliográficas

BOZZO, Luis M. Y BARBAT Alex H., (2013). . Diseño Sismo Resistente de Edificaciones. Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña. Editorial Reverte, S.A

EECCP (2006a), "Guidelines for the conservation of historical masonry structures in seismic areas", Improving the Seismic Resistance of Cultural Heritage Buildings. Project deliverable, EECCP-EU-India Economic Cross Cultural Program. Disponible en: <http://www.civil.uminho.pt/eu-india>.

GOLFO MENDOZA, Aldemar. SERNA HERNÁNDEZ, Luis Fernando., (2009). Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot Cundinamarca. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura. Artículo Científico.

LLANOS LÓPEZ, Lina Fernanda. VIDAL GÓMEZ, Lina María., (2003). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Escuelas Públicas de Cali: Una Propuesta Metodológica. Santiago de

Cali 2003. Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería Civil y Geomatica Facultad de Ingeniería.
Tesis de Grado

MENA HERNÁNDEZ, Ulises., (2005). Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas.
Barcelona Universidad Politécnica de Cataluña Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Tesis
Doctoral

Ministerio de Ambiente y Vivienda., (1998). Decreto 033 - Por el cual se establecen los requisitos
de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-98.

Ministerio de Ambiente y Vivienda., (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo
Resistente NSR-10 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

MUÑOZ, Edgar E. RUIZ, Daniel M. PRIETO, Javier A. Y RAMOS, Ana., (2006). Estimación
de la vulnerabilidad sísmica de una edificación indispensable mediante confiabilidad estructural.
Santa Fe. Universidad Javeriana Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Civil.
Boletín Técnico.

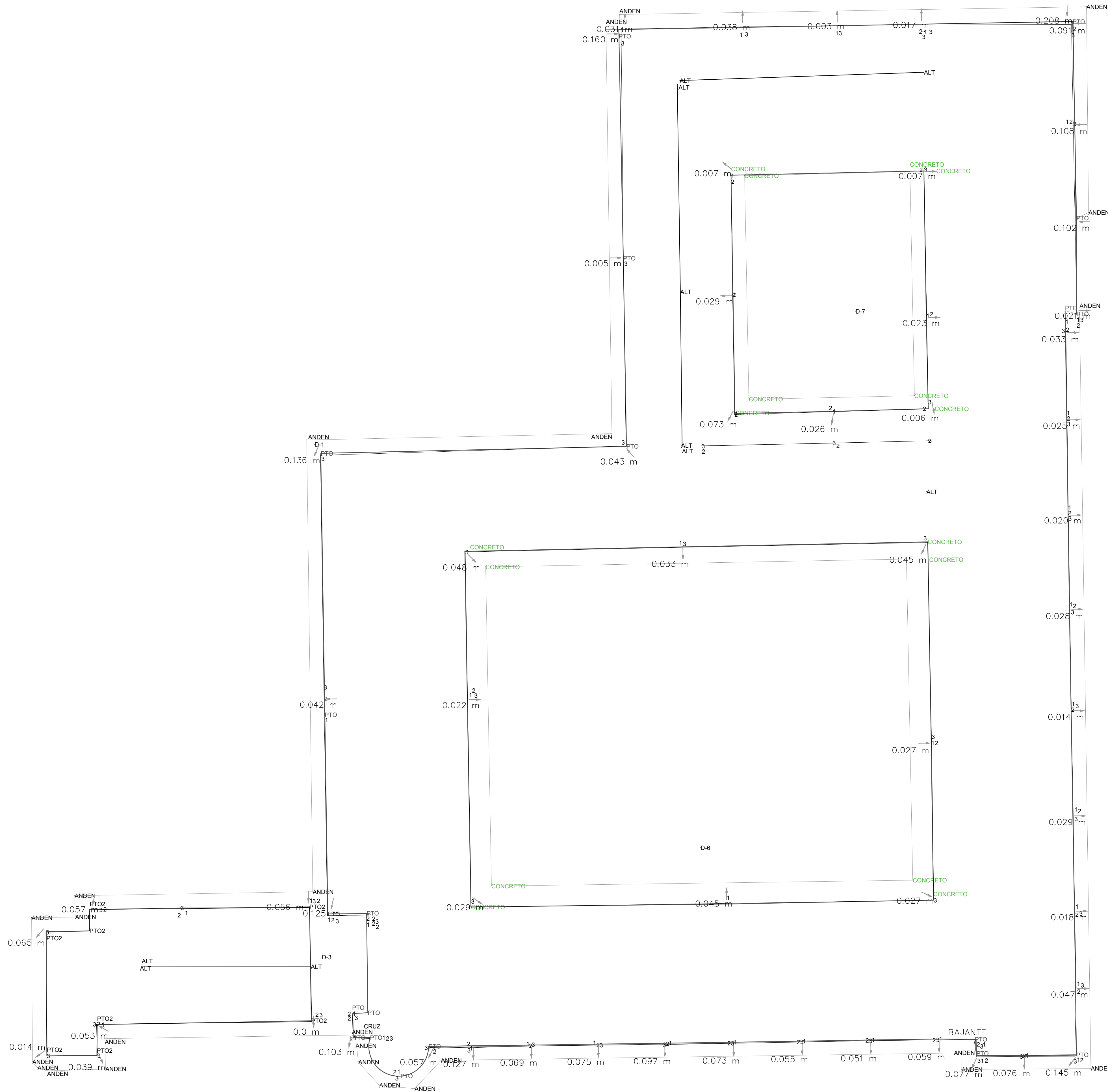
Buitrago, Henry y Jerleydth Jiménez., (2004). Estudio de vulnerabilidad sísmica a nivel preliminar
para el edificio de psicología de la UPTC Sede Central. Trabajo de grado Ingeniería Civil.
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Fonseca, Julián y Héctor Rojas., (2003). Estudio de vulnerabilidad sísmica del claustro de san Francisco, patrimonio histórico y cultural de Villa de Leyva. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Rodríguez, Diana y Edgar Martínez., (2003). Evaluación estructural y estudio de vulnerabilidad sísmica para el edificio principal de la UPTC seccional Chiquinquirá. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

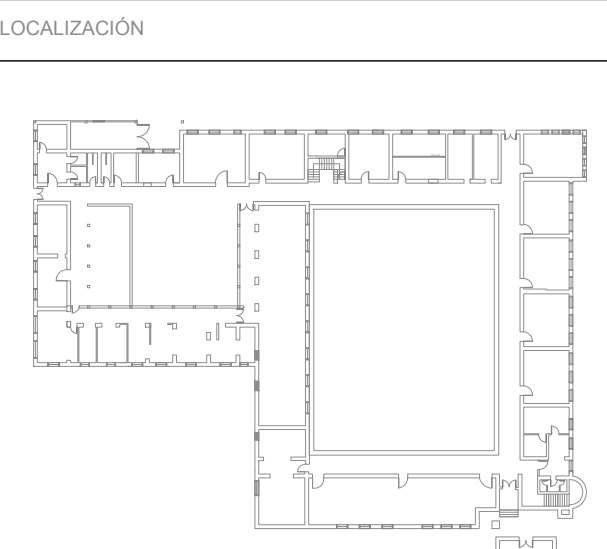
SAP2000. (1998) Integrated finite element análisis and desing of structures Basic Analysis Reference. Computers and structures, Inc. Berkeley, USA.

Anexo 1. Planos de levantamiento arquitectónico



LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO
GRANJA LOYOLA
ESC. 1:150

D-4



- NOTAS GENERALES:
- Materiales:
 - Concreto Orientación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Fijas: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2 .
 - Cargas:
 - Acabados: 160 kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escuelas: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
 - Sistema de resistencia: Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coeficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
 - Parámetros Sísmicos:
 - $A_0 = 0.15$
 - $A_v = 0.20$
 - $F_0 = 2.10$
 - $F_v = 3.35$
 - Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
 - ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:
LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

- CONVENCIONES:
- CXX COLUMNS
 - NIVEL NIVEL LATERAL PISO
 - NIVEL NIVEL EN PLANTA
 - INDICACIÓN DE CORTE
 - CONCRETO
 - CONCRETO DE LIMPIEZA
 - PAÑETE
 - AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL
 - VGC VIGA DE CIMENTACIÓN
 - VG VIGA
 - VT VIGUETA
 - M MUROS

PROYECTO:
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA
AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA



ING: LEONARDO OSPINA MAT: 2502-182140ND

| CUADRO DE RECUBRIMIENTO | | |
|--|------------------------------|-----------------------|
| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LÍQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

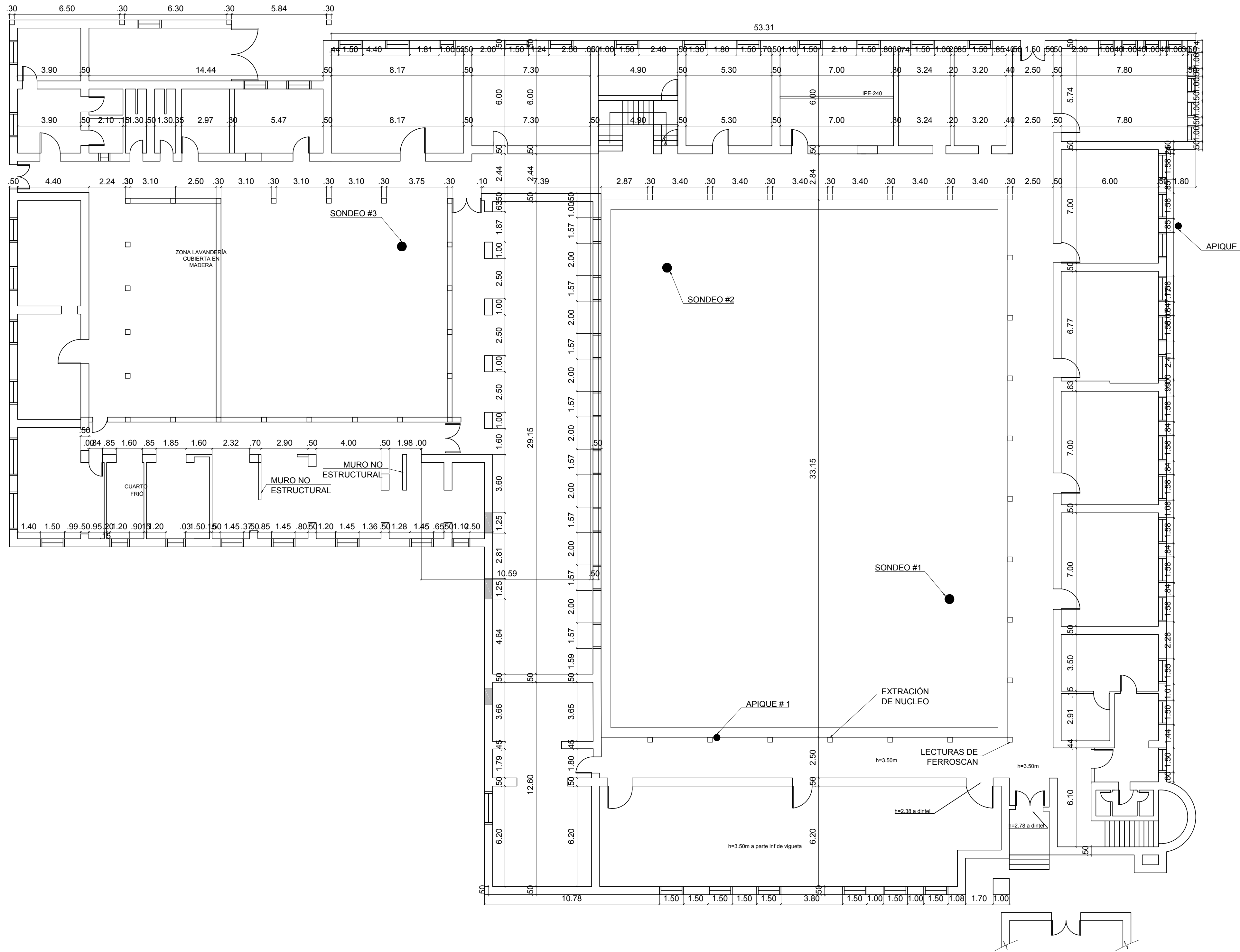
| REVISIÓN | PROBLEMA | FECHA | DEBIDO | DISEÑO | REVISOR | APROBADO |
|----------------|----------|-------|--------|--------|---------|----------|
| REVISIONES | | | | | | |
| | | | | | | |
| MODIFICACIONES | | | | | | |
| | | | | | | |

REVISOR:
ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 2502-47714 CND

CONTENIDO:
PLANTA TOPOGRÁFICA

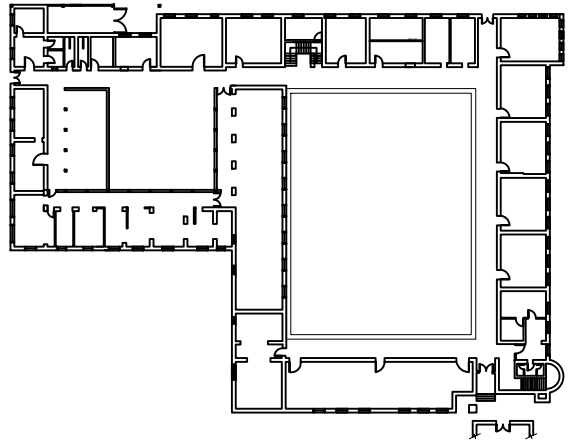
| NO | PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|----|----------|-------------|----------------|--------------|
| 01 | | F. GIL | | 30 MAYO 2018 |
| 02 | | T. MEGAREJO | 1202-291880VC | 30 MAYO 2018 |
| 03 | | M. RAMIREZ | 2502-284180ND | 30 MAYO 2018 |
| 04 | | L. OSPINA | 2502-1802140ND | 30 MAYO 2018 |

ARCHIVO DWG: IC-1814-LT-01-PL-01
PLANO No: 01 DE 01



**LEVANTAMIENTO
PLANTA PRIMER PISO
GRANJA LOYOLA**
ESC. 1:150

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

1. Materiales:
 - Concreto Orientación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Fricción: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2 .
2. Cargas:
 - Acabados: 160 Kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 Kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escolares: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
3. Sistema de resistencia: Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coeficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
4. Parámetros Sísmicos
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fv: 2.10
 - Fv: 3.30
5. Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
6. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

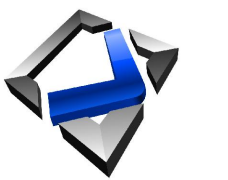
CONVENCIONES

| | | |
|-------|---------------------|------------------------|
| CXX | COLUMNAS | CONCRETO |
| NIVEL | NIVEL LATERAL PISO | CONCRETO DE LIMPIEZA |
| NIVEL | NIVEL EN PLANTA | PARETE |
| A-A | INDICACIÓN DE CORTE | AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL |
| | | VGC |
| | | VG |
| | | VT |
| | | M |
| | | VIGA DE CIMENTACIÓN |
| | | VIGUETA |
| | | MUROS |

PROYECTO:

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA**
**AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA**

DISEÑO:



INGENIEROS CIVILES

ING: LEONARDO OSPINA MAT: 2502-160240ND

| CUADRO DE RECUBRIMIENTO | | |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

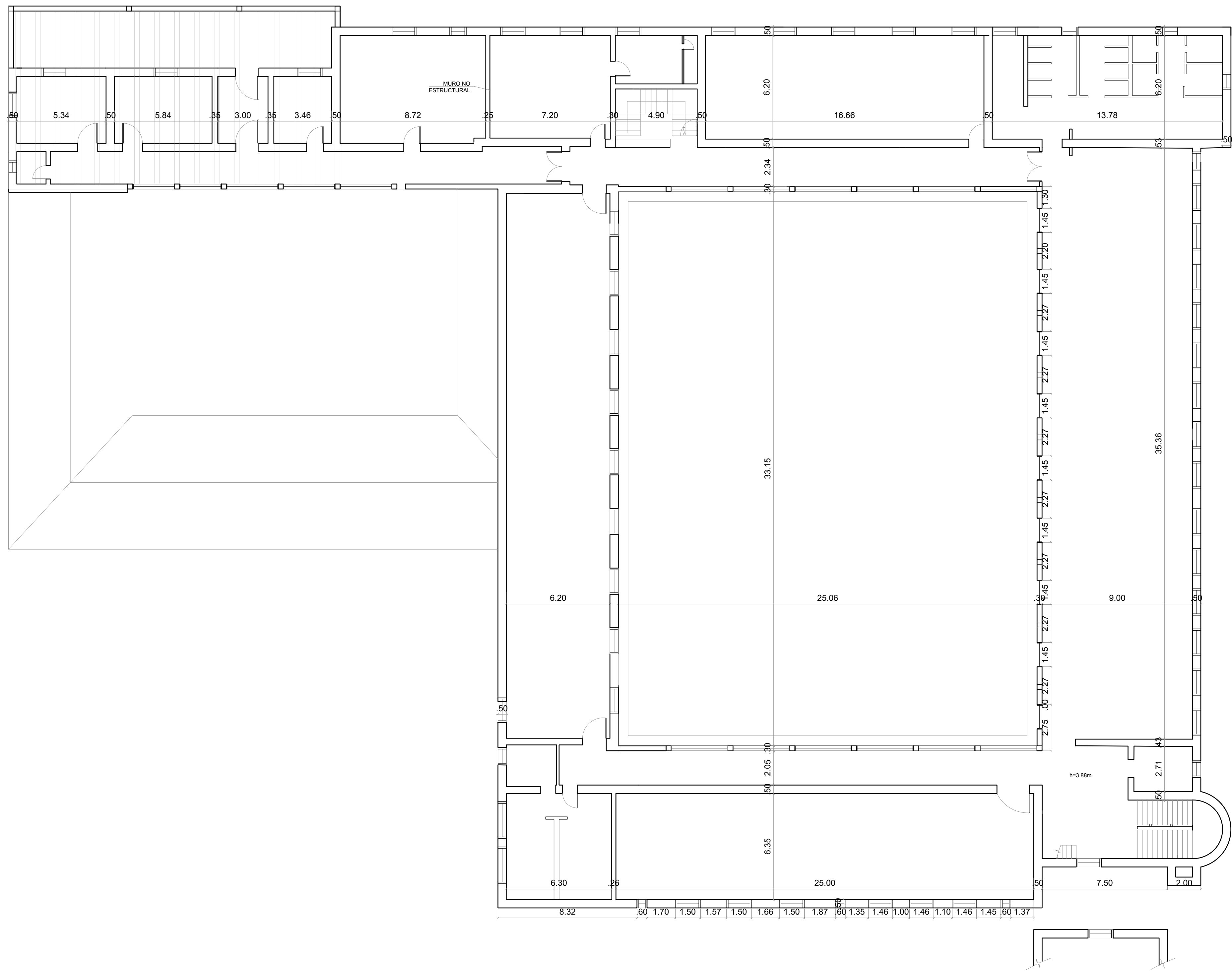
| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DIBUJO | DISEÑO | REVISO | APROBADO |
|------|---------------------|--------------|--------|--------|--------|----------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30 MAYO 2018 | F.C. | T.M. | M.R. | L.D. |

REVISOR:
ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 2502-47714 CND

CONTENIDO:

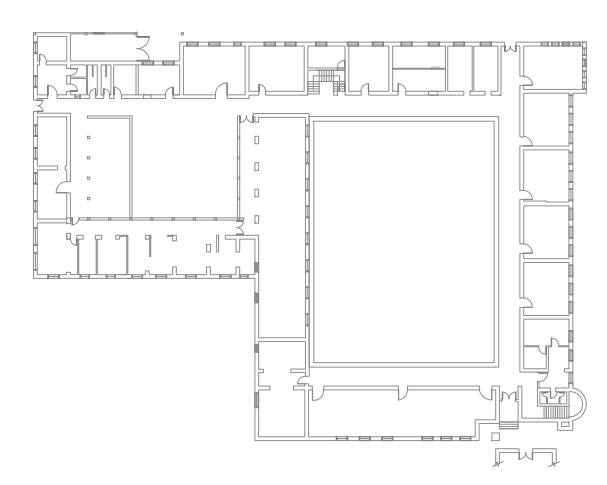
**LEVANTAMIENTO: PLANTA
PRIMER PISO**

| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA | IC-1814 |
|--------------|--------------|----------------|--------------|-----------|
| 01 | F. GIL | — | 30 MAYO 2018 | |
| 02 | T. MELGAREJO | 1502-29188BYC | 30 MAYO 2018 | |
| 03 | M. RAMIREZ | 2502-286419CND | 30 MAYO 2018 | ESCALA |
| 04 | L. OSPINA | 2502-160240ND | 30 MAYO 2018 | INDICADAS |



**LEVANTAMIENTO
PLANTA SEGUNDO PISO
GRANJA LOYOLA**
ESC 1:150

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Concreto Fijas: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2
- Cargas:**
 - Acabados: 160 Kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 Kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escaleras: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coefficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos:**
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fa: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES:

| | | | |
|--|-----------------------|--|------------------------|
| | COLUMNAS | | CONCRETO |
| | NIVEL LATERAL PISO | | CONCRETO DE LIMPIEZA |
| | NIVEL NIVEL EN PLANTA | | PAÑETE |
| | INDICACIÓN DE CORTE | | AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL |
| | | | VIGA DE CIMENTACIÓN |
| | | | VIGA |
| | | | VIQUETA |
| | | | MUROS |

PROYECTO:

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA**

AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA

DISEÑO:

INGENIEROS CIVILES

ING: LEONARDO OSPINA MAT: 2502-1821400

CUADRO DE RECUBRIMIENTO

| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIQUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.

son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

| REVISIÓN | FECHA | DEB. | DISEÑO | REVISOR | APROB. |
|----------|-------|------|--------|---------|--------|
| | | | | | |

REVISIONES

| REVISIÓN | FECHA | DEB. | DISEÑO | REVISOR | APROB. |
|----------|-------|------|--------|---------|--------|
| | | | | | |

MODIFICACIONES

REVISOR:

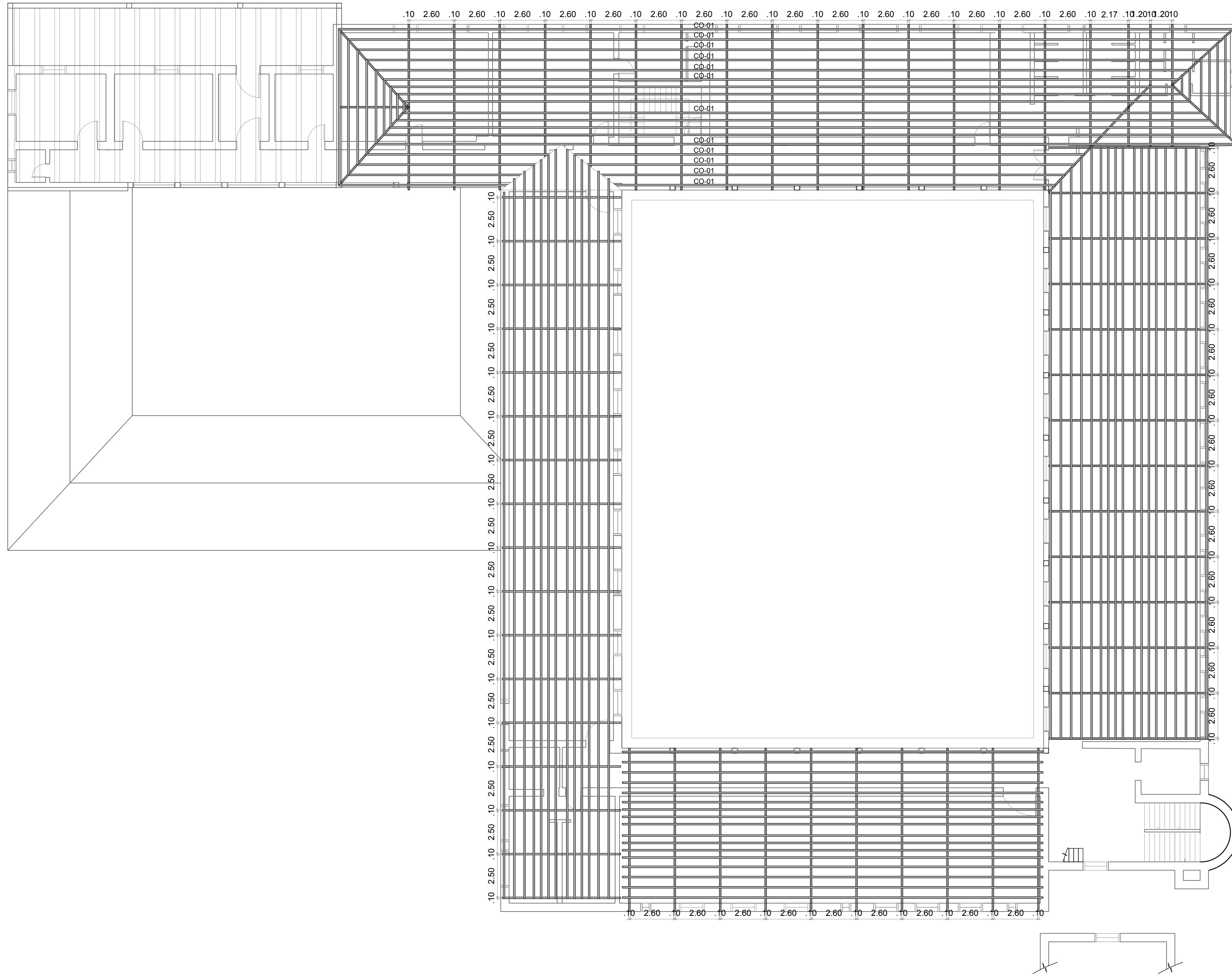
ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 25202-47714 CND

CONTENIDO:

**LEVANTAMIENTO: PLANTA
SEGUNDO PISO**

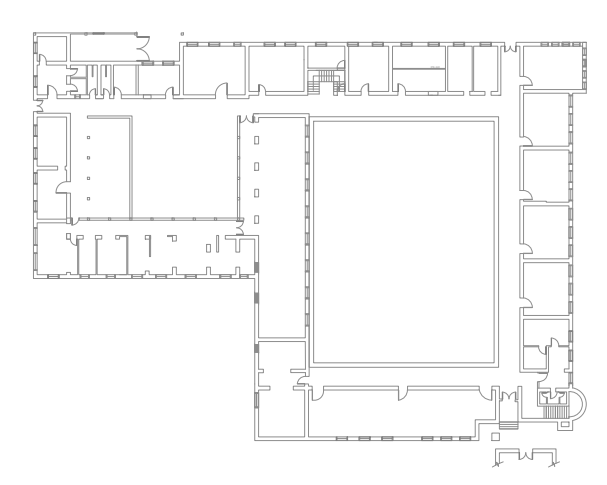
| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|--------------|--------|-----------|-------|
| | | | |

ARCHIVO DWG: IC-1814-LE-02-PL-02 PLANO No: 02 DE 04



LEVANTAMIENTO
PLANTA CUBIERTA
GRANJA LOYOLA
ESC. 1:150

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

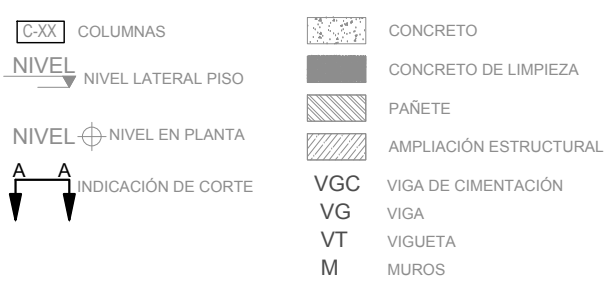
- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Concreto Fijasas: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2
- Cargas:**
 - Acabados: 160 kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escuelas: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coefficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos:**
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fa: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES:



PROYECTO:

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA
AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



ING: LEONARDO OSPINA MAT: 2502-192140ND

CUADRO DE RECUBRIMIENTO

| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 Nombre
12 X 35 Sección en cms.
son 3 Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

| REVISIÓN | FECHA | ELAB. | DISEÑO | REVISOR | APROB. |
|----------|--------------|-------|--------|---------|--------|
| 1 | 30 MAYO 2018 | FZ | TJM | MJR | LJD |

REVISIONES

| REVISIÓN | FECHA | ELAB. | DISEÑO | REVISOR | APROB. |
|----------|-------|-------|--------|---------|--------|
| | | | | | |

MODIFICACIONES

REVISOR:

ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 25202-47714 CND

CONTENIDO:

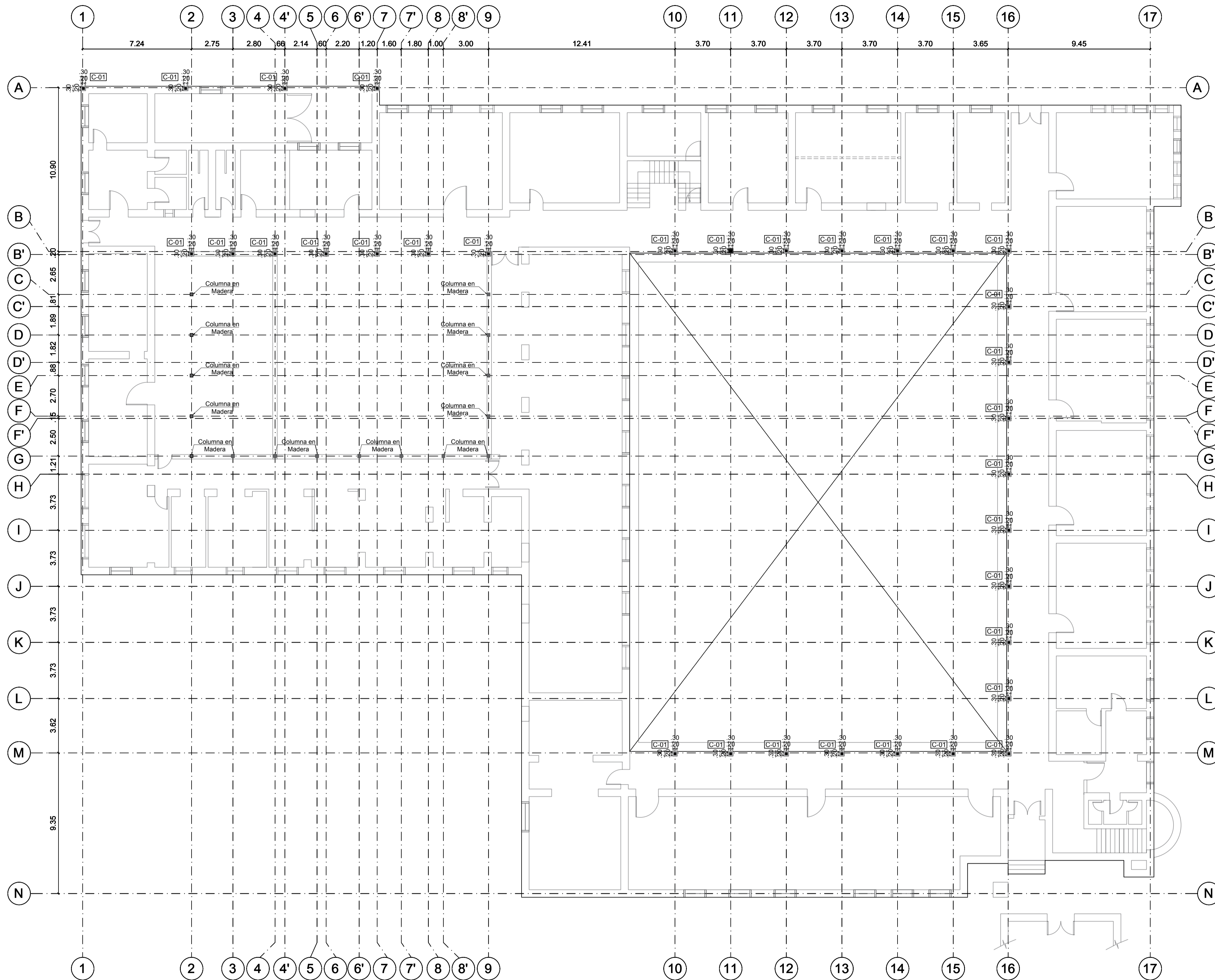
LEVANTAMIENTO: PLANTA DE CUBIERTA

| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|--------------|------------|----------------|--------------|
| | F. CRUZ | | 30 MAYO 2018 |
| | T. MORGADO | 15023-291888VC | 30 MAYO 2018 |
| | M. RAMIREZ | 25202-28418CND | 30 MAYO 2018 |
| | L. OSPINA | 25202-192140ND | 30 MAYO 2018 |

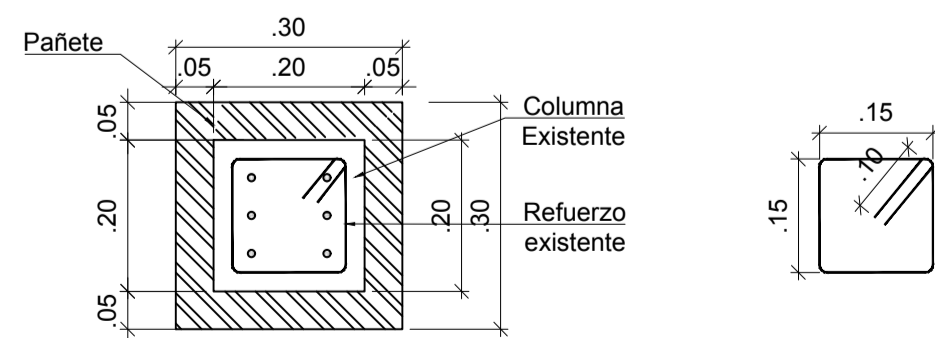
ARCHIVO DWG IC-1814-LE-02-PL-04

PLANO No 04 DE 04

Anexo 2. Planos de levantamiento estructural

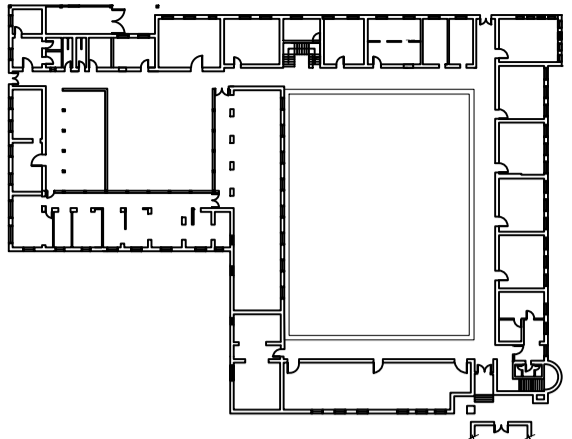


**LEVANTAMIENTO
LOCALIZACIÓN DE COLUMNAS
GRANJA LOYOLA**
ESC. 1:150



DETALLE DE COLUMNA
ESC. 1:10

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Flocos: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm².
- Cargas:**
 - Acabados: 160 kg/m²
 - Fachadas y particiones: 300 kg/m²
 - Instalaciones: 10 kg/m²
 - Carga viva escaleras: 300 kg/m²
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m²
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coeficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos:**
 - $A_z = 0.15$
 - $A_v = 0.20$
 - $F_0 = 2.10$
 - $F_v = 3.35$
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES

| | | | |
|--|-------------------------|--|------------------------|
| | COLUMNAS | | CONCRETO |
| | NIVEL LATERAL PISO | | CONCRETO DE LIMPIEZA |
| | NIVEL EN PLANTA | | PAÑETE |
| | INDICACIÓN DE CORTE | | AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL |
| | VGC VIGA DE CIMENTACIÓN | | VG VIGA |
| | VT VIGUETA | | M MUROS |

PROYECTO:

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA**
AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



ING.: LEONARDO OSPINA

MAT. 2532-1602/42ND

CUADRO DE RECUBRIMIENTO

| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LÍQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEB. | DES. | REVISO | APROB. |
|------|---------------------|--------------|------|------|--------|--------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30-MAYO-2018 | F.C. | T.M. | M.R. | L.D. |

REVISIONES

| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEB. | DES. | REVISO | APROB. |
|------|-------------|-------|------|------|--------|--------|
|------|-------------|-------|------|------|--------|--------|

MODIFICACIONES

REVISOR:
ING. JUAN CARLOS SANABRIA MAT. 2532-47714 CND

CONTENIDO:

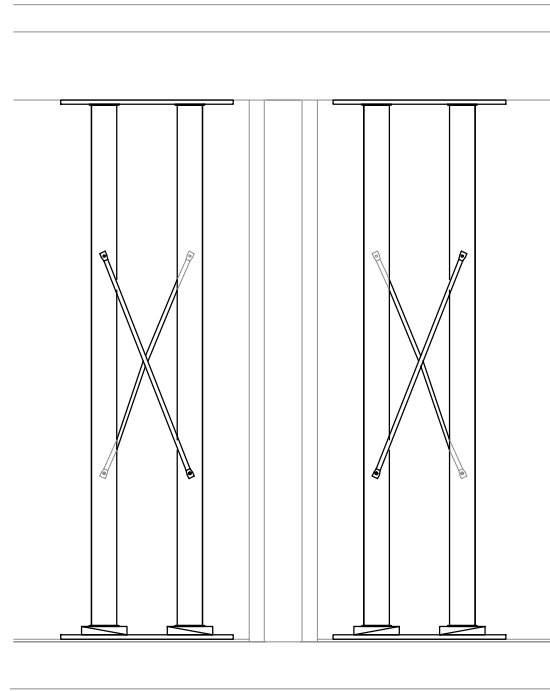
**LEVANTAMIENTO
PLANTA LOCALIZACIÓN
DE COLUMNAS**

| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA | IC-1814 |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------|
| 0810 | F. CRUZ | — | — | — |
| 0810 | T. MELGAREJO | 15202-2361888VC | 30-MAYO-2018 | — |
| REVISO | M. RAMIREZ | 25202-2364194ND | 30-MAYO-2018 | ESCALA |
| APROB. | L. OSPINA | 25202-1602/42ND | 30-MAYO-2018 | INDICADAS |

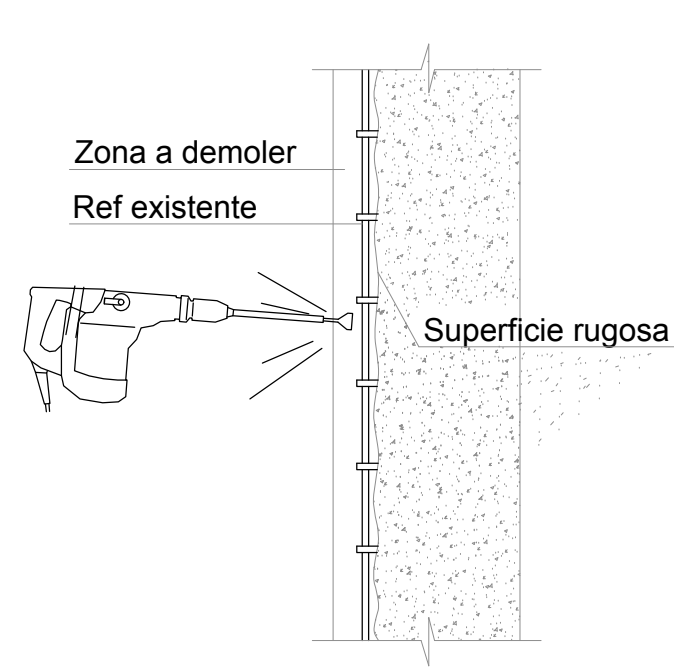
ARCHIVO DWG: IC-1814-ET-01-PL-01 PLANO No. 01 DE 07

PROCESO CONSTRUCTIVO REFORZAMIENTO

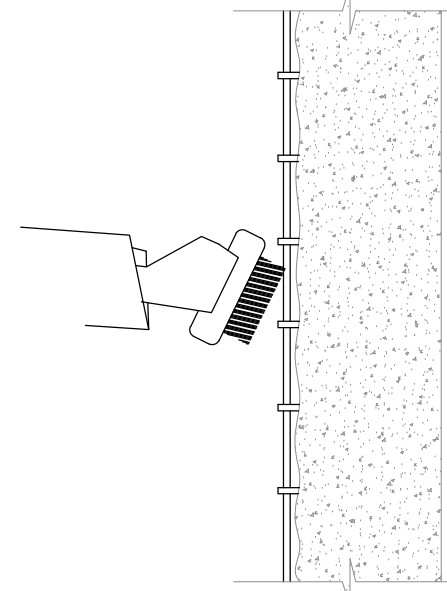
1. Apuntalamiento: Antes de realizar la intervención se debe realizar el apuntalamiento del área a intervenir, posterior a ello y con ayuda de una cortadora se marca los costados de la columna para proceder a demoler el muro.



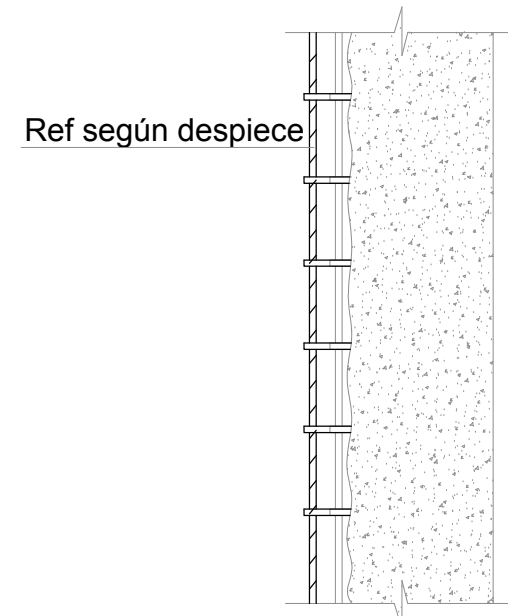
2. Escarificación: Después de despejar las caras de la columna a intervenir y con ayuda de un taladro mano-portable se procede a realizar la escarificación de las caras de la columna hasta llegar al refuerzo existente.



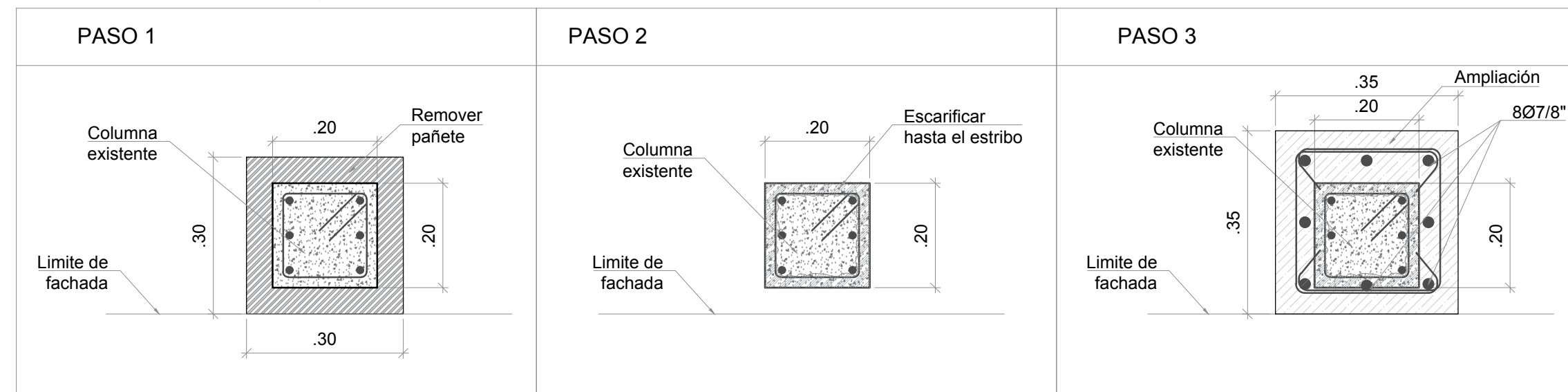
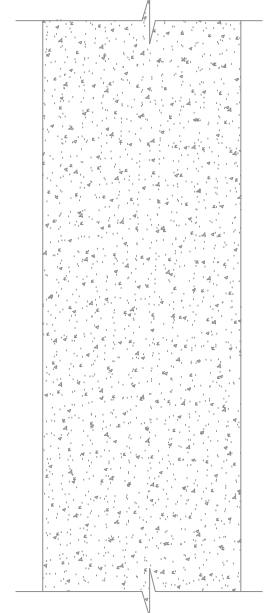
3. Limpieza del acero: El acero se debe limpiar hasta conseguir que la superficie adquiera el brillo comercial, la remoción del óxido puede hacerse mediante cualquier medio manual ó mecánico que garantice la mejor limpieza de la superficie.



4. Garantizar adherencia: Posterior a la limpieza del acero se debe lavar con abundante agua y garantizar un humedecimiento de la superficie durante mínimo cuatro horas hasta conseguir la saturación seca de la superficie, posterior a ello se procederá a colocar el acero de refuerzo que conformará la nueva sección de la columna, anclando mediante epóxicos tanto en acero longitudinal como el transversal.

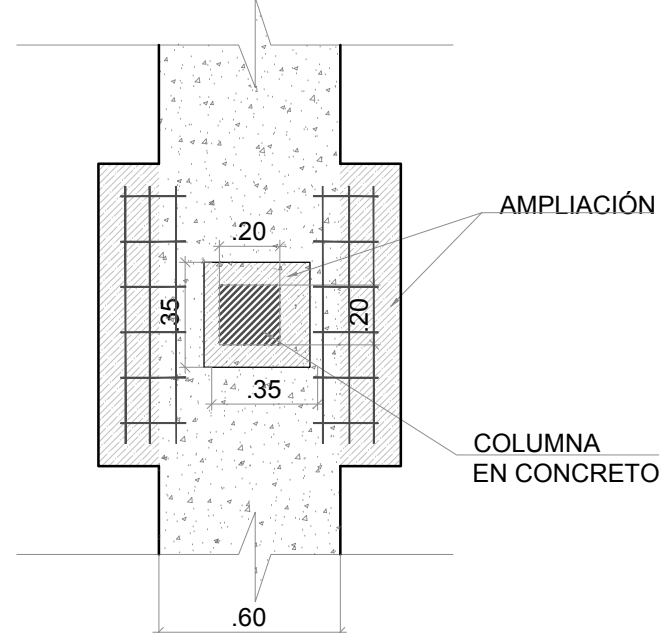


5. Colocación del nuevo concreto: Se procede a colocar formaleta para la conformación de la nueva sección y posterior a ello se fundirá.



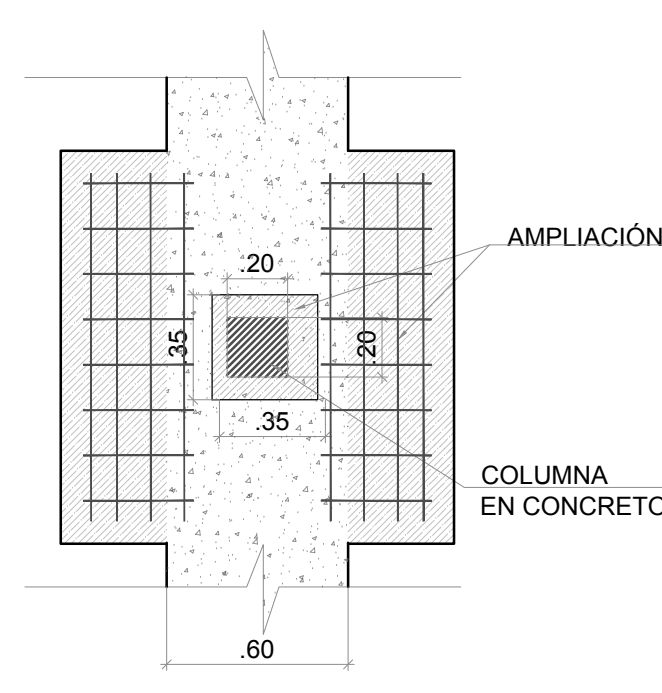
DETALLE AMPLIACIÓN C-01

ESC 1:10



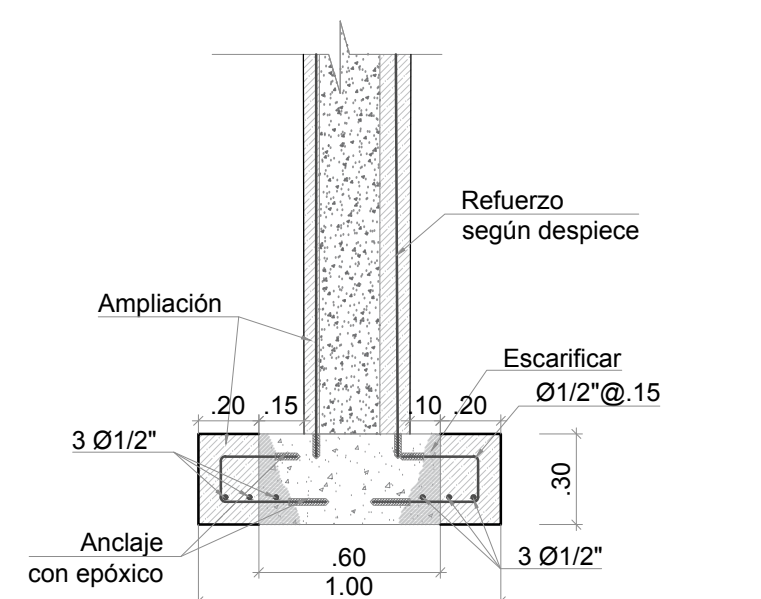
PLANTA ZAPATA (Z-01) CORRIDA 1 (EXISTENTE)

ESC 1:25



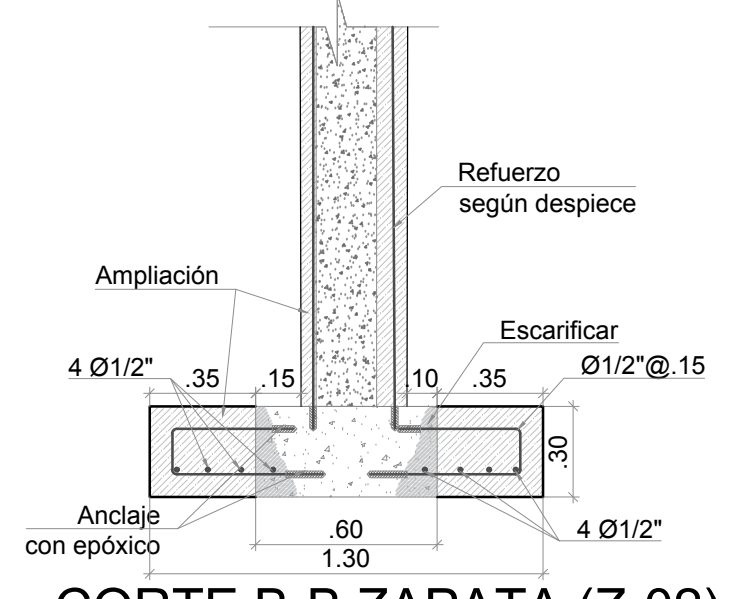
PLANTA ZAPATA (Z-02) CORRIDA 1 (EXISTENTE)

ESC 1:25



CORTE B-B ZAPATA (Z-01) CORRIDA 2 (EXISTENTE)

ESC 1:25

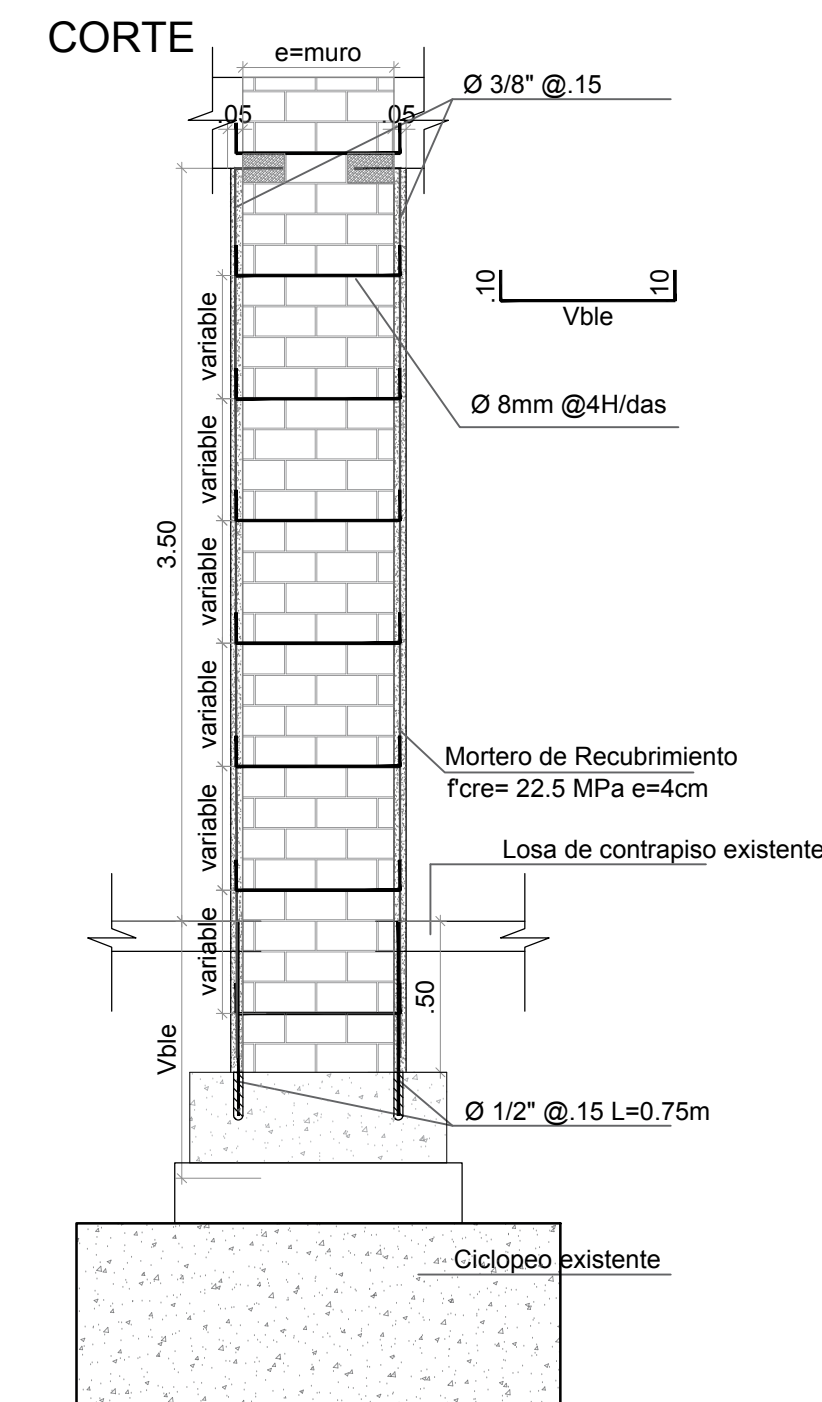
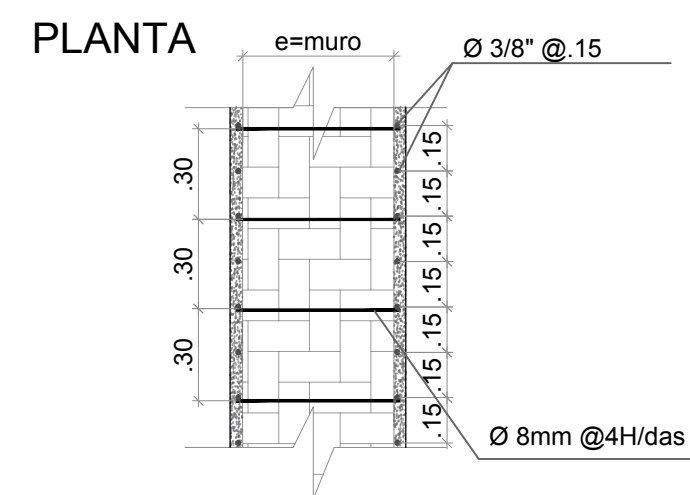


CORTE B-B ZAPATA (Z-02) CORRIDA 2 (EXISTENTE)

ESC 1:25

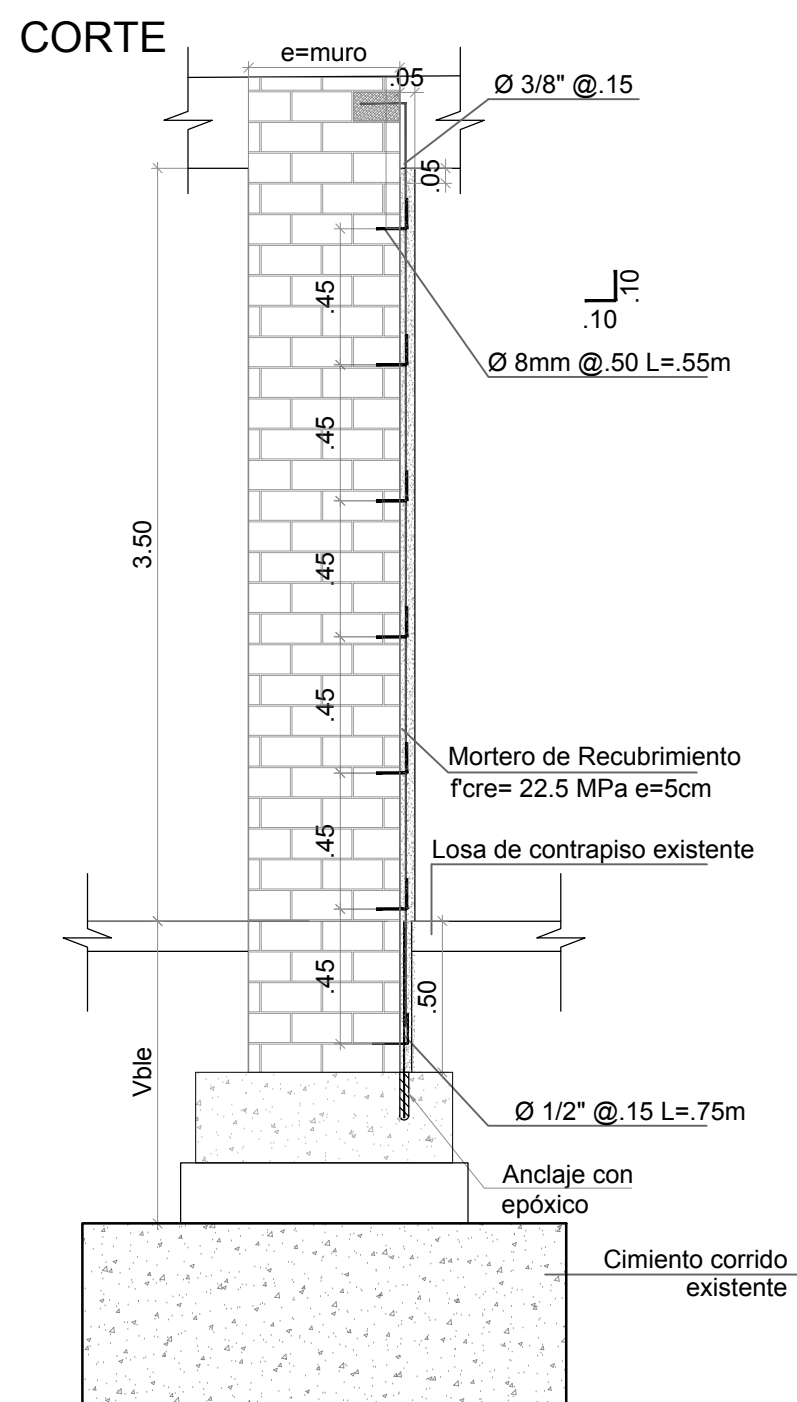
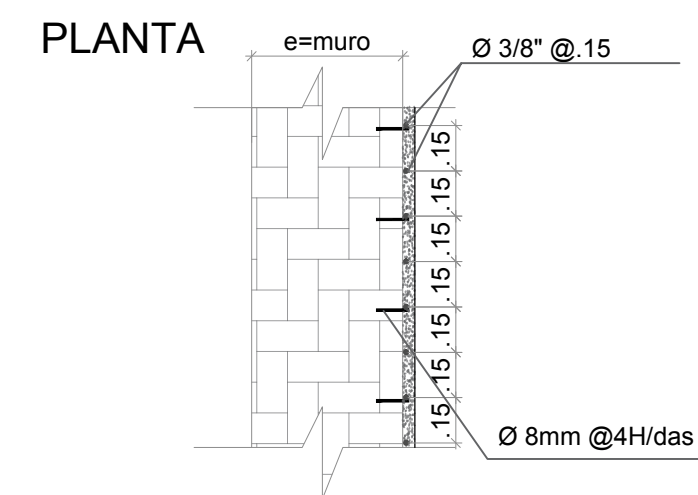
ANCLAJES EPOXICOS PARA BARRAS CORRUGADAS

| BARRA | LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE(cm) | Ø PERFORACIÓN (mm) | TENSIÓN MINIMA(Ton) |
|-------|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| #3 | 10 | 12 | 1.80 |
| #4 | 13 | 16 | 2.70 |
| #5 | 16 | 19 | 3.80 |
| #6 | 20 | 22 | 5.20 |
| #7 | 25 | 25 | 6.60 |
| #8 | 30 | 28 | 7.90 |



DETALLE REFORZAMIENTO EXTERIOR DE MURO

ESC 1:25

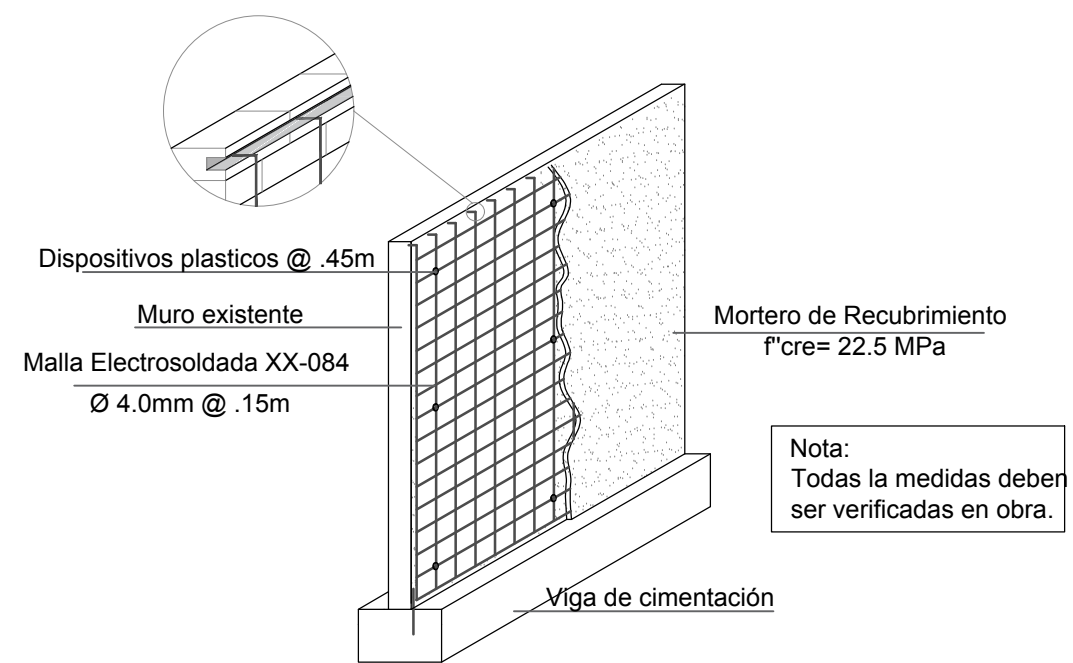


DETALLE REFORZAMIENTO INTERIOR DE MURO

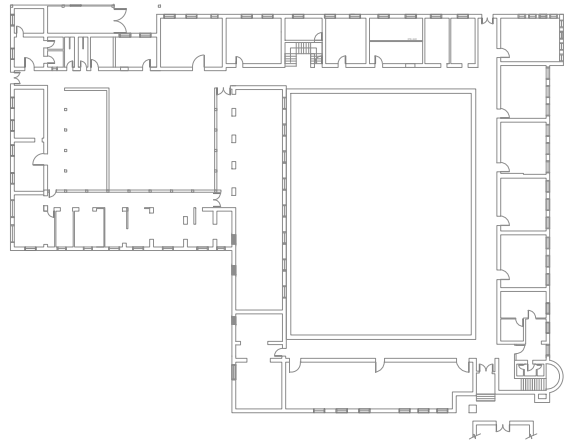
ESC 1:25

ESQUEMA REFORZAMIENTO INTERIOR

ESC 1:50



LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

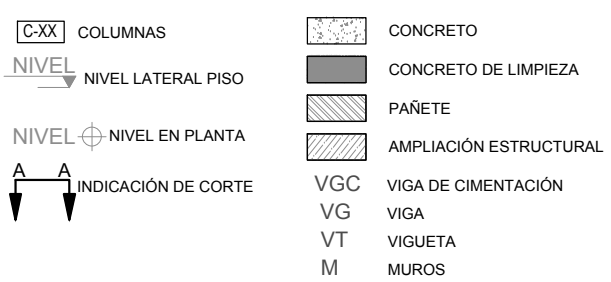
- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Fricción: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2 .
- Cargas:**
 - Acabados: 160 Kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 Kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escolares: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coefficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos**
 - Az: 0.15
 - Ar: 0.20
 - Fa: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES



PROYECTO:

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

AMPARO DE NIÑOS GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



INGENIEROS CIVILES

ING: LEONARDO OSPINA MAT: 25202-16214/020

| CUADRO DE RECUBRIMIENTO | | |
|--|------------------------------|-----------------------|
| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEBUCO | DISERIO | REVISO APROBADO |
|----------------|---------------------|--------------|--------|---------|-----------------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30-MAYO-2018 | F.C. | T.M. | M.R. |
| REVISIONES | | | | | |
| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEBUCO | DISERIO | REVISO APROBADO |
| MODIFICACIONES | | | | | |

REVISOR:
ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 25202-47714 CND

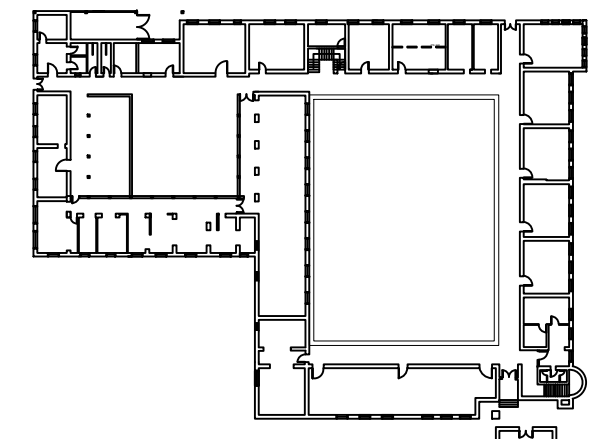
CONTENIDO:

DETALLES DE REFORZAMIENTO

| NO PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|-------------|--------------|-----------------|--------------|
| DEBUCO | F. GRAZ | — | 30-MAYO-2018 |
| DISERIO | T. MELGAREJO | 15202-291188BYC | 30-MAYO-2018 |
| REVISO | M. RAMIREZ | 25202-28641KND | 30-MAYO-2018 |
| APROBADO | L. OSPINA | 25202-16214/020 | 30-MAYO-2018 |

ARCHIVO DWG
IC-1814-ET-01-PL-03

PLANO No
03 DE 07



NOTAS GENERALES:

- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Fajas: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2 .
- Cargas:**
 - Acabados: 160 kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escolares: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coefficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos:**
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fa: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES

- Columnas: [Símbolo]
- NIVEL: [Símbolo] NIVEL LATERAL PISO
- NIVEL: [Símbolo] NIVEL EN PLANTA
- Indicación de corte: [Símbolo]
- CONCRETO
- CONCRETO DE LIMPIEZA
- AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL
- PAÑETE
- VIGA DE CIMENTACIÓN
- VIGA
- VIGUETA
- MUROS

PROYECTO:

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA
AMPARO DE NIÑOS GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



INGENIEROS CIVILES

ING: LEONARDO OSPINA MAT: 25202-16214/0ND

CUADRO DE RECUBRIMIENTO

| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
|--|------------------------------|-----------------------|
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo

4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos

VG-208 Nombre
12 X 35 Sección en cms.
son 3 Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos

1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

REVISIONES

| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEBIDO | DISEÑO | REVISO APROBADO |
|------|---------------------|--------------|--------|--------|-----------------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30 MAYO 2018 | F.C. | T.M. | L.D. |

REVISOR: ING. JUAN CARLOS SANABRIA MAT. 25202-47714 CND

CONTENIDO:

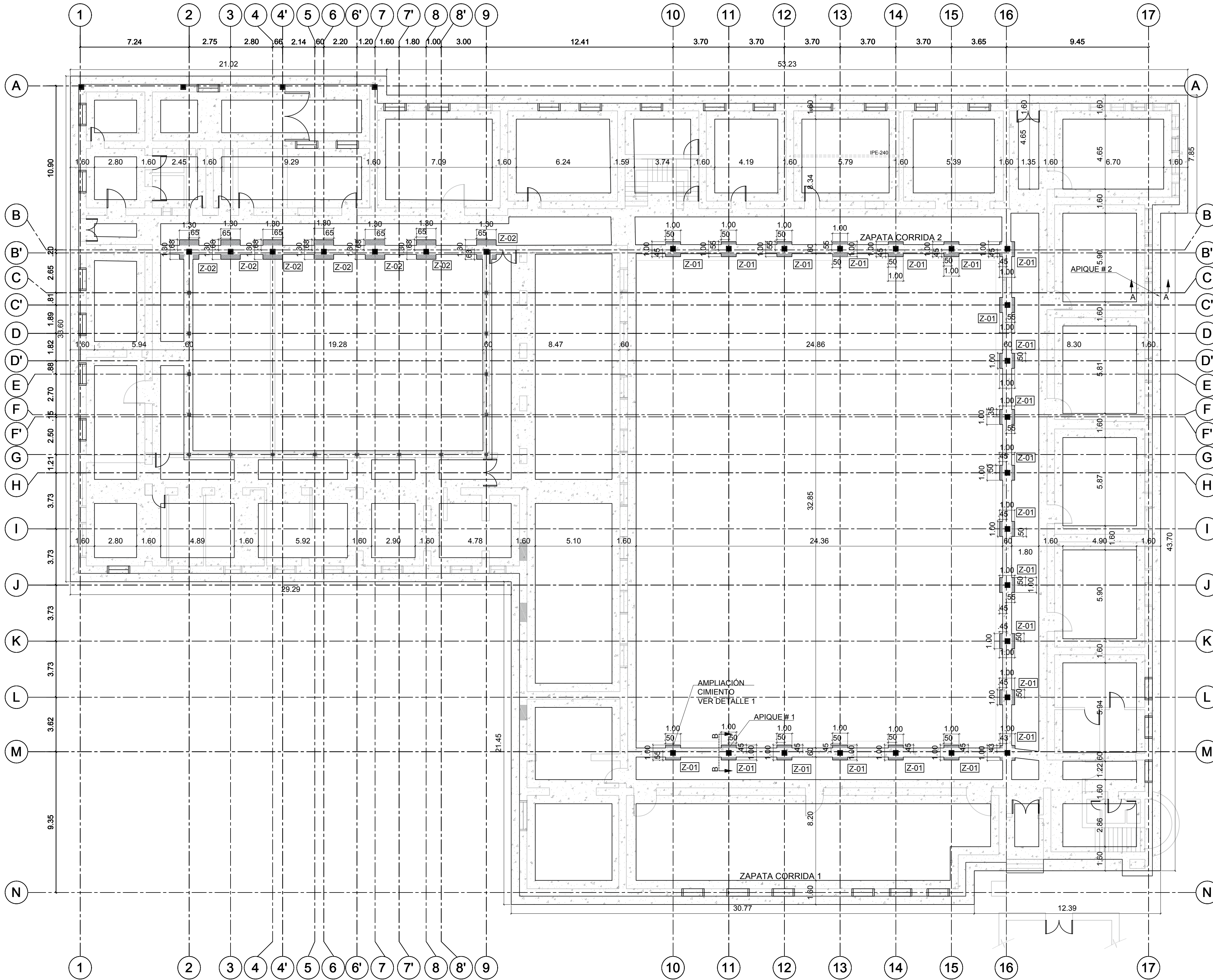
PLANTA DE CIMENTACIÓN

IC-1814

| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|--------------|--------------|-----------------|--------------|
| 010 | F. GRAZ | | 30 MAYO 2018 |
| 020 | T. MELGAREJO | 15202-2911881VC | 30 MAYO 2018 |
| 030 | M. RAMIREZ | 25202-286193CND | 30 MAYO 2018 |
| 040 | L. OSPINA | 25202-16214/0ND | 30 MAYO 2018 |

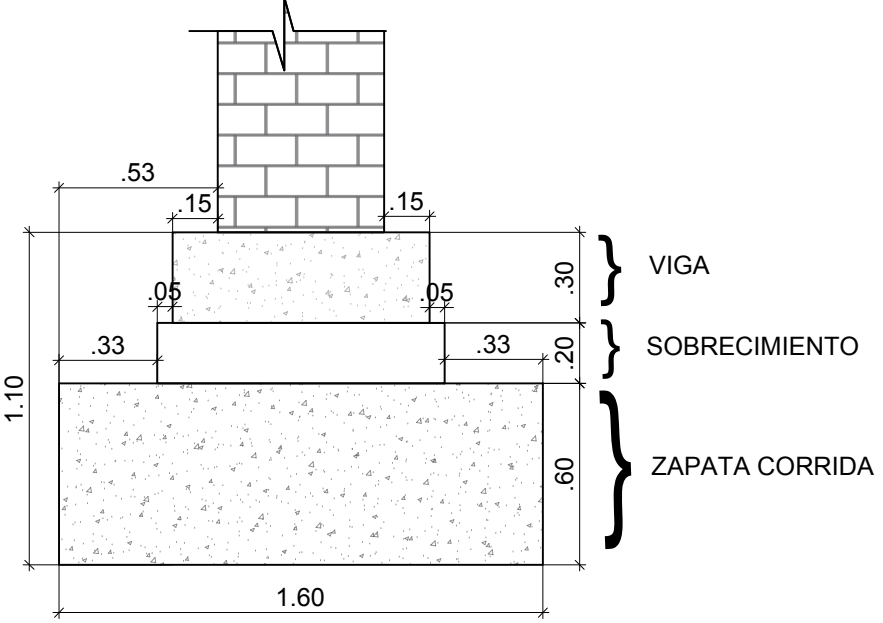
ARCHIVO DWG IC-1814-ET-01-PL-04

PLANO NO 04 DE 07



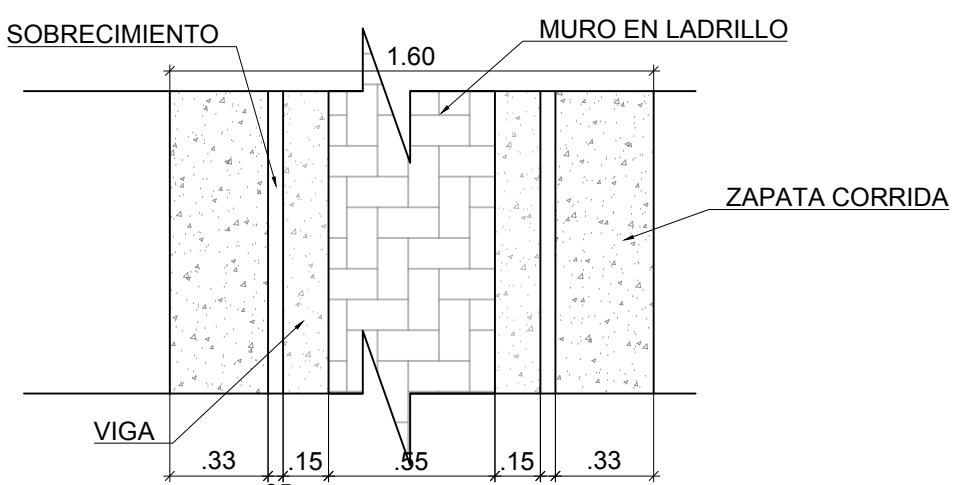
LEVANTAMIENTO PLANTA DE CIMENTACIÓN GRANJA LOYOLA

ESC. 1:150



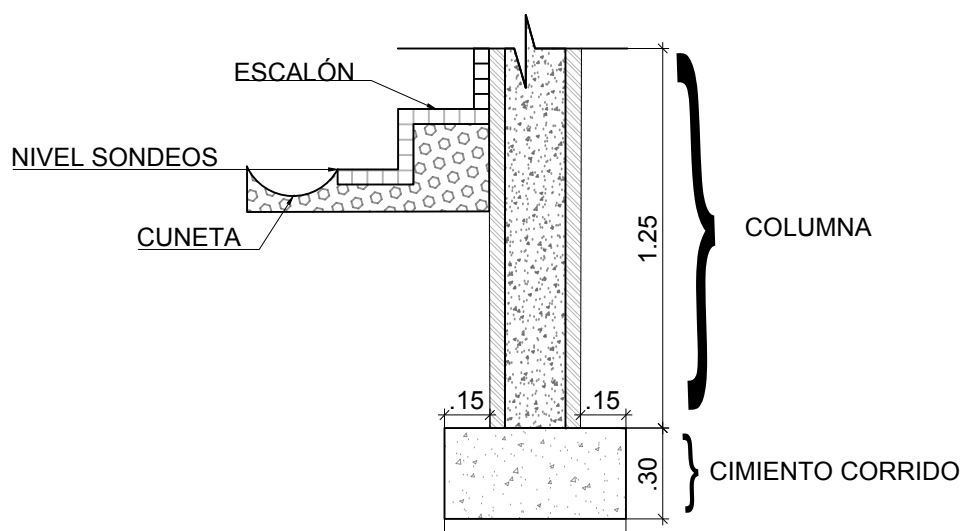
CORTE A-A ZAPATA CORRIDA 1 (EXISTENTE)

ESC. 1:25



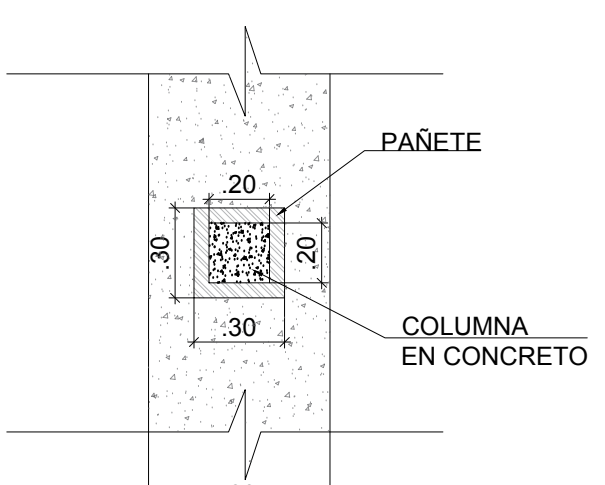
PLANTA ZAPATA CORRIDA 1 (EXISTENTE)

ESC. 1:25



CORTE B-B ZAPATA CORRIDA 2 (EXISTENTE)

ESC. 1:25



PLANTA ZAPATA CORRIDA 1 (EXISTENTE)

ESC. 1:25

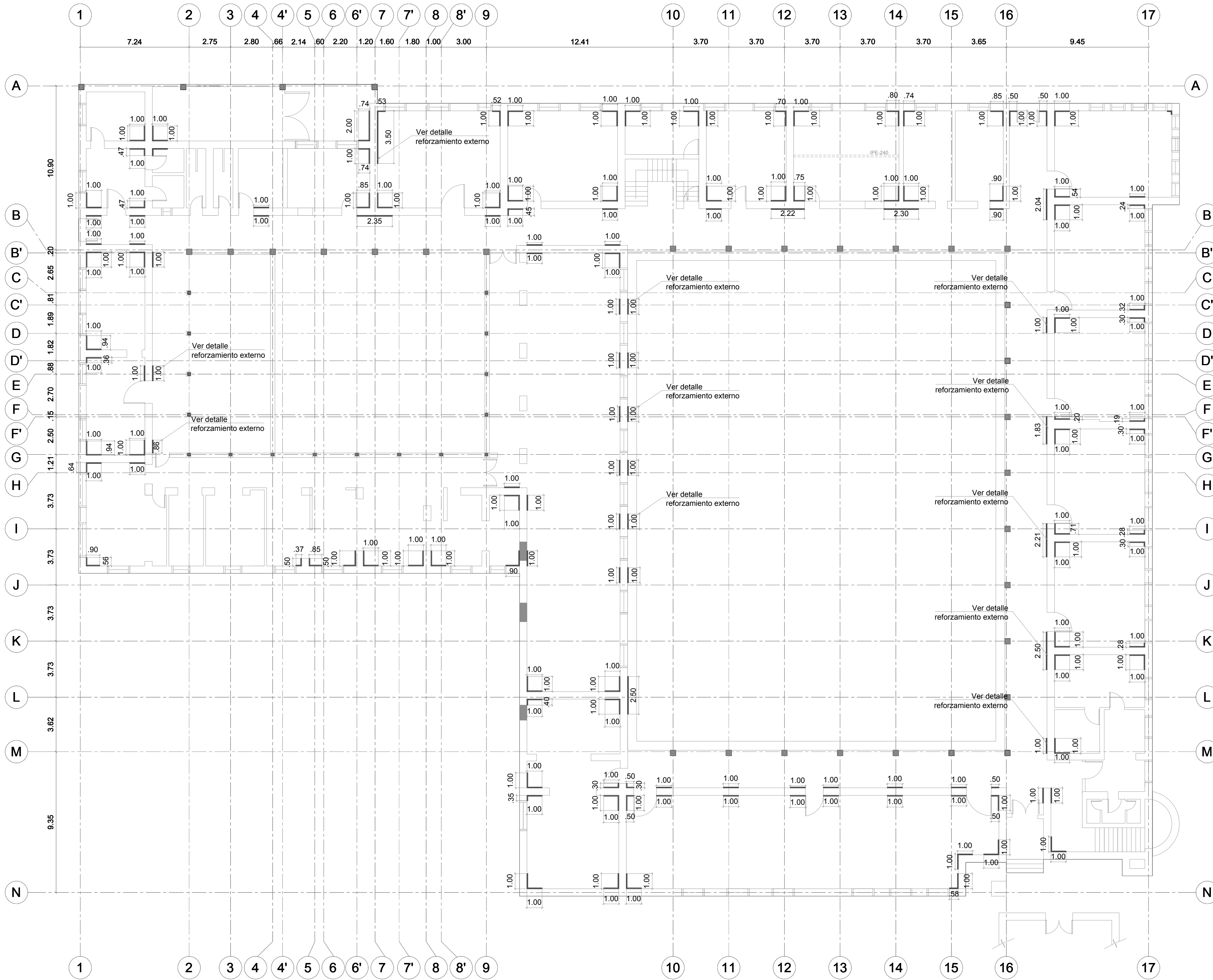
| CONCRETO DE AMPLIACIÓN ZAPATAS | | | | |
|--------------------------------|----------|-----------|----------|--------------|
| TIPO | AREA(m2) | ALTURA(m) | CANTIDAD | CONCRETO(m3) |
| Z-1 | 0.4000 | 0.30 | 22 | 2.64 |
| Z-2 | 0.9100 | 0.30 | 7 | 1.91 |
| TOTAL | | | | 4.55 |

NOTA: Se debe verificar las dimensiones de los cimientos en obra y en caso que no cumpla con las dimensiones dadas en planos se deberá informar a esta consultoría.

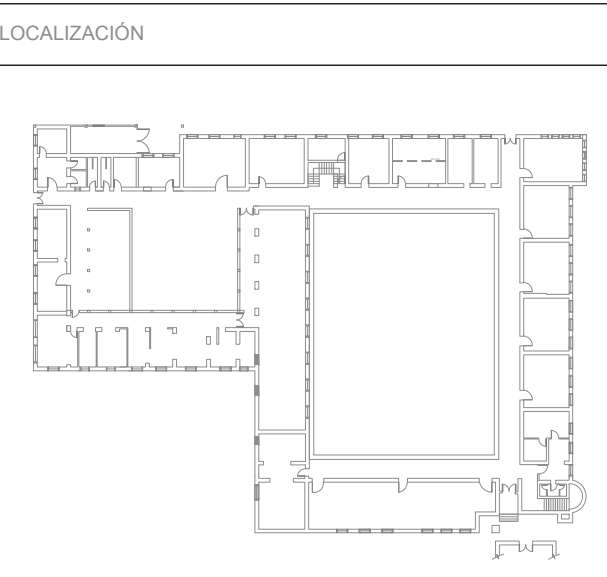
Nota: Este plano debe ser revisado y aprobado por el Ingeniero Geotecnista del proyecto.

Firma: _____

Mat. Profesional: _____



PLANTA REFORZAMIENTO PRIMER PISO
GRANJA LOYOLA
 ESC. 1:150



- NOTAS GENERALES:
- Materiales:
 - Concreto Dimensional: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Concreto Fisicas: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm^2
 - Cargas:
 - Acabados: 160 Kg/m^2
 - Fachadas y particiones: 300 Kg/m^2
 - Instalaciones: 10 kg/m^2
 - Carga viva escolares: 300 kg/m^2
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m^2
 - Sistema de resistencia: Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coeficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo = Tipo E
 - Parámetros Sísmicos:
 - $A_0 = 0.15$
 - $A_v = 0.20$
 - $F_0 = 2.10$
 - $P_0 = 3.35$
 - Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
 - ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
 Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:
 LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

- CONVENCIONES:
- | | | | |
|--|---------------------|--|------------------------|
| | COLUMNAS | | CONCRETO |
| | NIVEL LATERAL PISO | | CONCRETO DE LIMPIEZA |
| | PAÑETE | | AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL |
| | INDICACIÓN DE CORTE | | VIGA DE CIMENTACIÓN |
| | | | VIGA |
| | | | VIQUETA |
| | | | MUROS |

PROYECTO:
 ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA
 AMPARO DE NIÑOS GRANJA LOYOLA

DISEÑO:

INGENIEROS CIVILES

ING: LEONARDO OSPINA MAT: 25202-16214/020

CUADRO DE RECUBRIMIENTO

| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITO | CONCRETO PREFABRICADO |
|--|------------------------------|-----------------------|
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LÍQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIQUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
 4 #5 L=2.50m
 cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
 VG-208 — Nombre
 12 X 35 — Sección en cms.
 son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
 1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

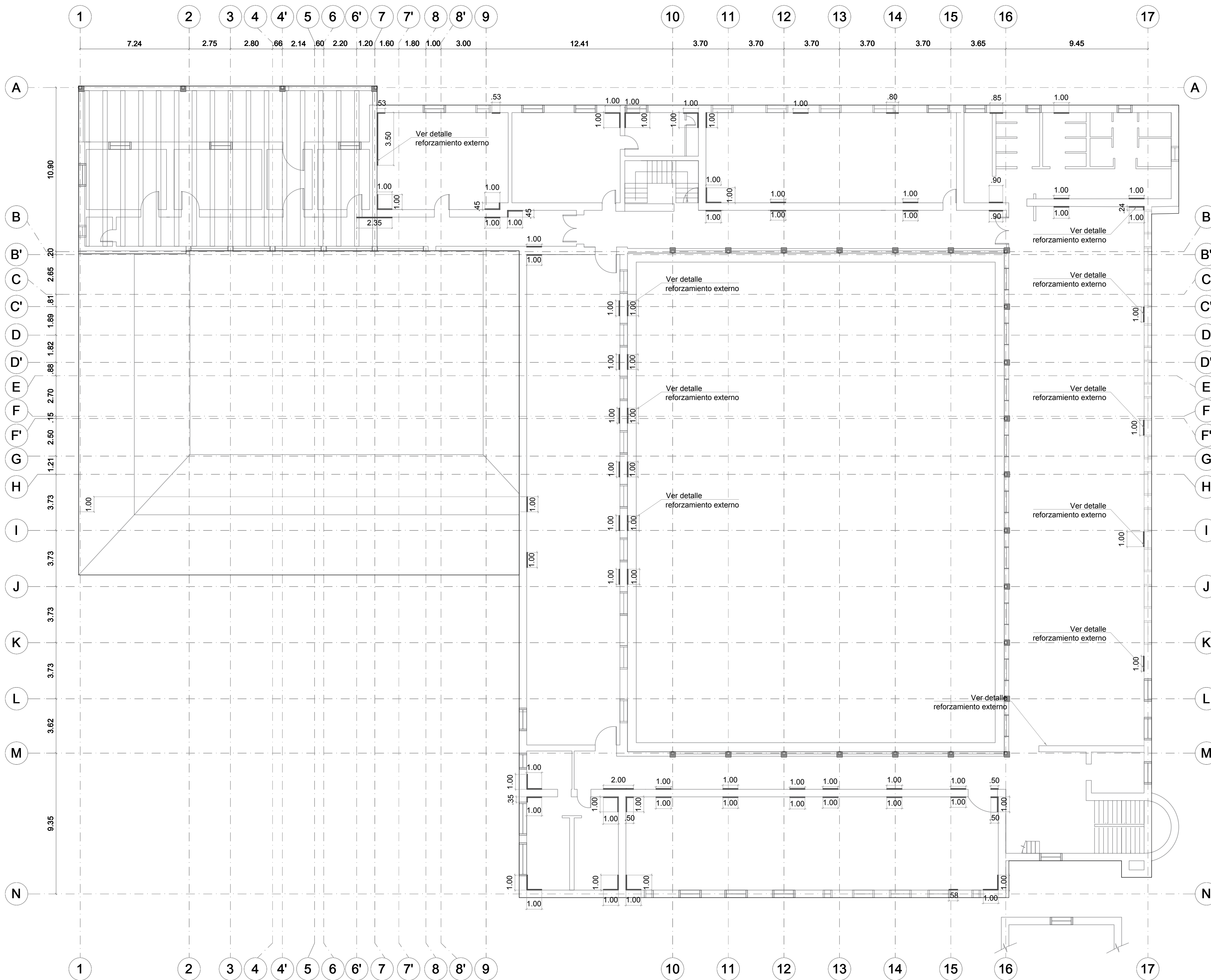
REVISIONES

| NO. | REVISIÓN PRELIMINAR | FECHA | ELAB. | DISEÑO | REVISO | APROB. |
|-----|---------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | | | | |

REVISOR:
 ING. JUAN CARLOS SANABRIA MAT. 25202-47714 CND

CONTENIDO:

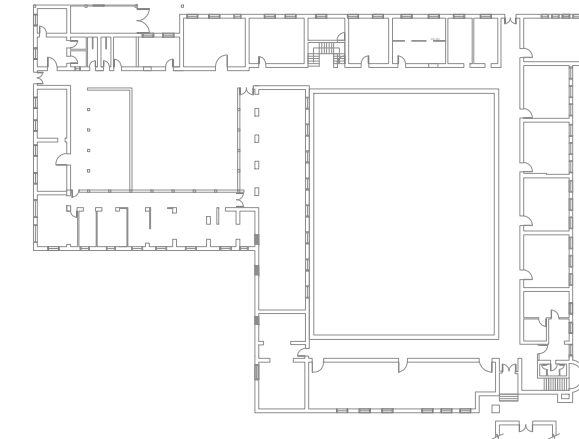
| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA | EDICIA | INDICADAS |
|--------------|--------|-----------|-------|--------|-----------|
| | | | | | |



**PLANTA REFORZAMIENTO DE ENTRE PISO
GRANJA LOYOLA**

ESC 1:150

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

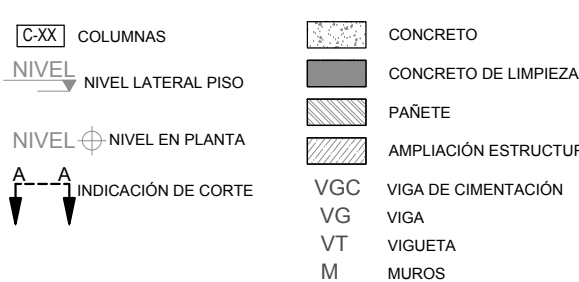
- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0$ MPa, 210 kg/cm³, 3000 PSI.
 - Concreto Fijas: $f_c = 21.0$ MPa, 210 kg/cm³, 3000 PSI.
 - Mallo electrosoldado: $f_y = 420$ MPa, 4200 kg/cm².
- Cargas:**
 - Acabados: 160 kg/m²
 - Fachos y particiones: 300 kg/m²
 - Instalaciones: 10 kg/m²
 - Carga viva escuelas: 300 kg/m²
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m²
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coefficiente de importancia: 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos**
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fa: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES



PROYECTO:

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA**
AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



ING: LEONARDO OSPINA MAT: 25202-16214/ND

| CUADRO DE RECUBRIMIENTO | | |
|--|------------------------------|-----------------------|
| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

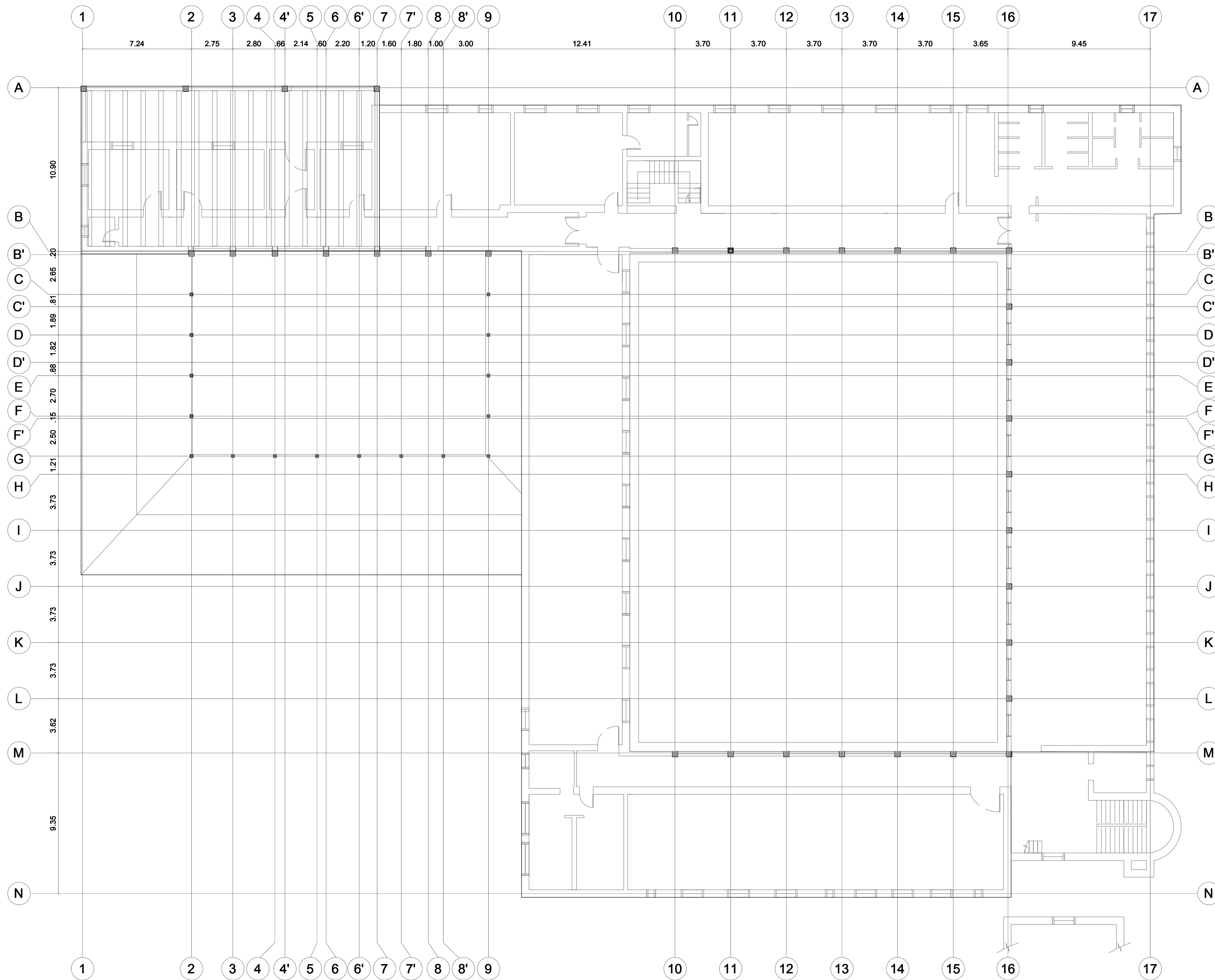
| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEBULO | DISERIO | REVISO | APROBO |
|------|---------------------|--------------|--------|---------|--------|--------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30 MAYO 2018 | F.C. | T.M. | M.R. | L.D. |

REVISOR:
ING: JUAN CARLOS SANABRIA MAT: 25202-47714 CND

CONTENIDO:

**REFORZAMIENTO
PLANTA DE ENTREPISO**

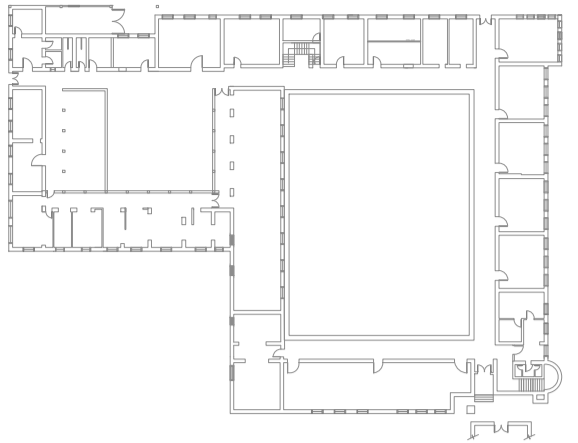
| NO PROYECTO | NOMBRE | MATRICULA | FECHA |
|-------------|--------------|------------------|--------------|
| 1 | F. CRUZ | — | 30 MAYO 2018 |
| 2 | T. MELGAREJO | 15202-291888V/C | 30 MAYO 2018 |
| 3 | M. RAMIREZ | 25202-286419C/ND | 30 MAYO 2018 |
| 4 | L. OSPINA | 25202-16214/ND | 30 MAYO 2018 |



**PLANTA DE CUBIERTA
GRANJA LOYOLA**

ESC. 1:150

LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES:

- Materiales:**
 - Concreto Cimentación: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Concreto Flocos: $f_c = 21.0 \text{ MPa}$, 210 kg/cm^3 , 3000 PSI.
 - Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ MPa}$, 4200 kg/cm².
- Cargas:**
 - Acabados: 160 kg/m²
 - Fachados y particiones: 300 kg/m²
 - Instalaciones: 10 kg/m²
 - Carga viva escolar: 300 kg/m²
 - Carga viva cubierta: 85 kg/m²
- Sistema de resistencia:** Combinado
 - $R_0 = 1.5$
 - Grupo de uso = I
 - Coeficiente de importancia (I): 1.00
 - Perfil de suelo: Tipo E
- Parámetros Sísmicos**
 - Az: 0.15
 - Av: 0.20
 - Fd: 2.10
 - Fv: 3.35
- Las dimensiones están dadas en metros a no ser que se especifique lo contrario.
- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
Grado de desempeño: BUENO

PLANOS DE REFERENCIA:

LEONARDI ASOCIADOS ING LTDA

VERSIÓN 1

CONVENCIONES

| | |
|---------------------|------------------------|
| COLUMNAS | CONCRETO |
| NIVEL LATERAL PISO | CONCRETO DE LIMPIEZA |
| NIVEL EN PLANTA | PARED |
| INDICACIÓN DE CORTE | AMPLIACIÓN ESTRUCTURAL |
| | VIGAS DE CIMENTACIÓN |
| | VIGA |
| | VIGUETA |
| | MUROS |

PROYECTO:

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA**
AMPARO DE NIÑOS
GRANJA LOYOLA

DISEÑO:



INGENIEROS CIVILES

ING.: LEONARDO OSPINA MAT. 2522-16214CND

| CUADRO DE RECUBRIMIENTO | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------|
| CONDICIÓN | CONCRETO CONSTRUIDO EN SITIO | CONCRETO PREFABRICADO |
| CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO | 75mm | NA |
| CONCRETO EXPUESTO A LIQUIDOS | 50mm | 40mm |
| CONCRETO COLOCADO CONTRA EL SUELO Y PERMANENTEMENTE A EL | 75mm | NA |
| CONCRETO NO EXPUESTO A LA INTERFERENCIA EN CONTACTO CON EL SUELO | LOSAS, MUROS Y VIGUETAS 25mm | VIGAS Y COLUMNARIAS 40mm |

Nomenclatura del Refuerzo
4 #5 L=2.50m
cantidad diámetro longitud (m)

Nomenclatura Elementos
VIG-208 — Nombre
12 X 35 — Sección en cms.
son 3 — Cantidad de elementos

Nomenclatura estribos
1 / 5 10 / 15 Cantidad / Separación

NOTA: Cerrar estribos

| REV. | DESCRIPCIÓN | FECHA | DEB. | DES. | REVISO | APROB. |
|------|---------------------|--------------|------|------|--------|--------|
| 1 | REVISIÓN PRELIMINAR | 30-MAYO-2018 | F.C. | T.M. | M.R. | L.D. |

REVISIONES

REVISOR:
ING. JUAN CARLOS SANABRIA MAT. 2522-47714 CND

CONTENIDO:

**PLANTA DE
CUBIERTA**

| NO. PROYECTO | NOMBRE | MATRÍCULA | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------|----------------|-------|--------------|
| 0810 | F. CRUZ | — | — | 30-MAYO-2018 |
| 0810 | T. MELGAREJO | 1522-276188BYC | — | 30-MAYO-2018 |
| REVISO | M. RAMIREZ | 2522-236419CND | — | 30-MAYO-2018 |
| APROB. | L. OSPINA | 2522-16214CND | — | 30-MAYO-2018 |

Anexo 3. Levantamiento de fisuras

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

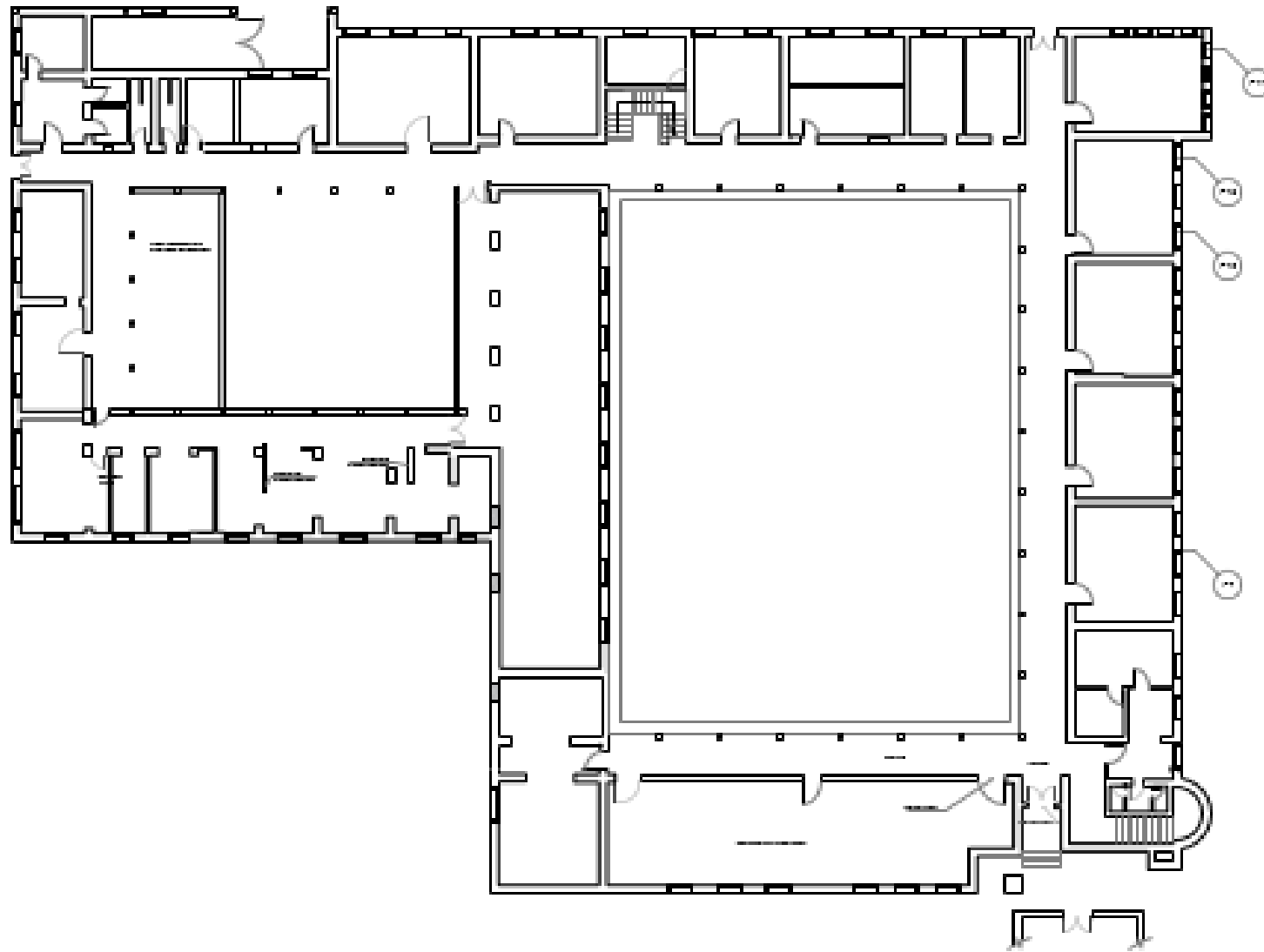
GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

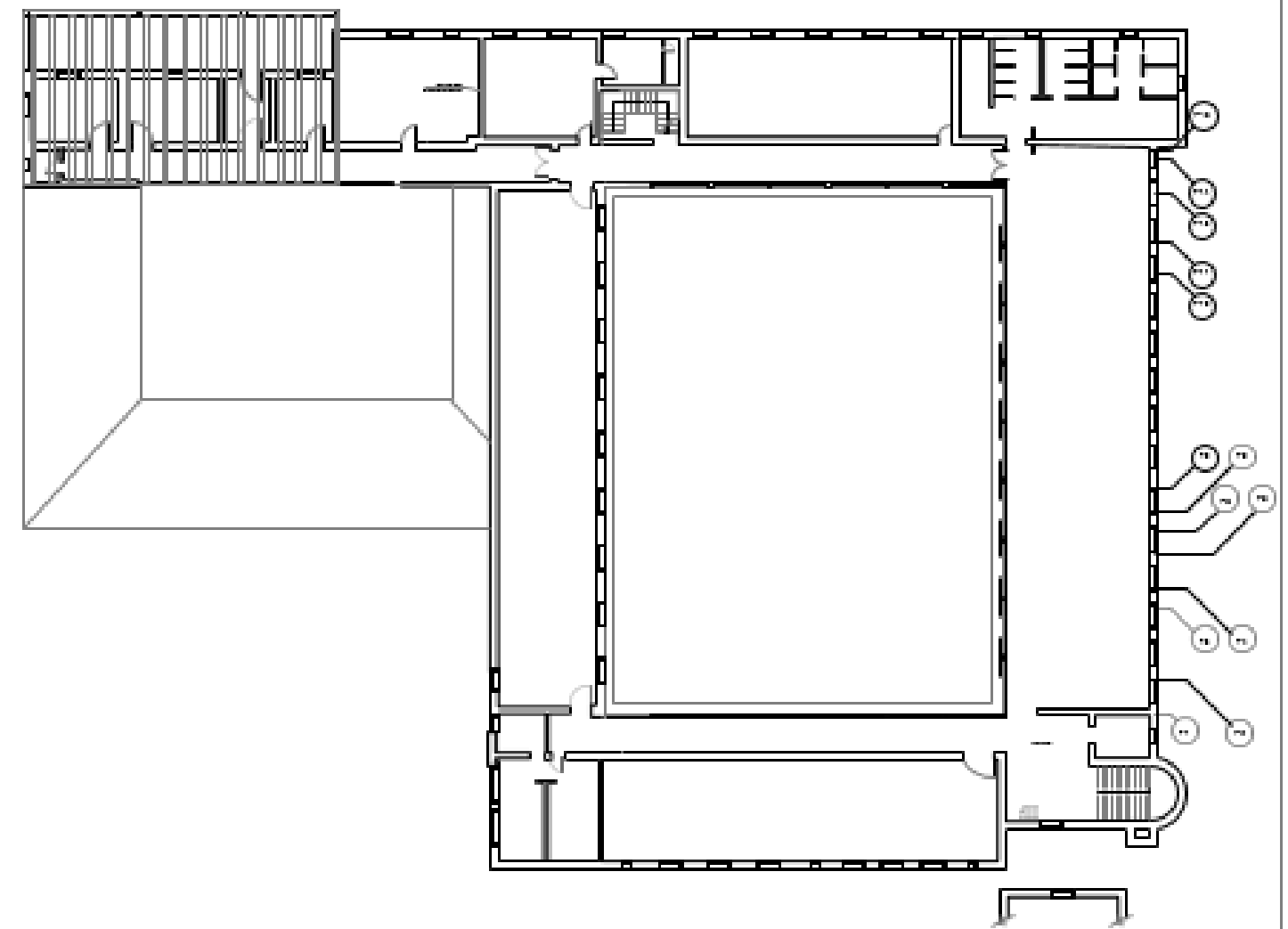
TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

FACHADA 1



PLANTA PRIMER PISO

FACHADA 1



PLANTA SEGUNDO PISO

OBSERVACIONES:

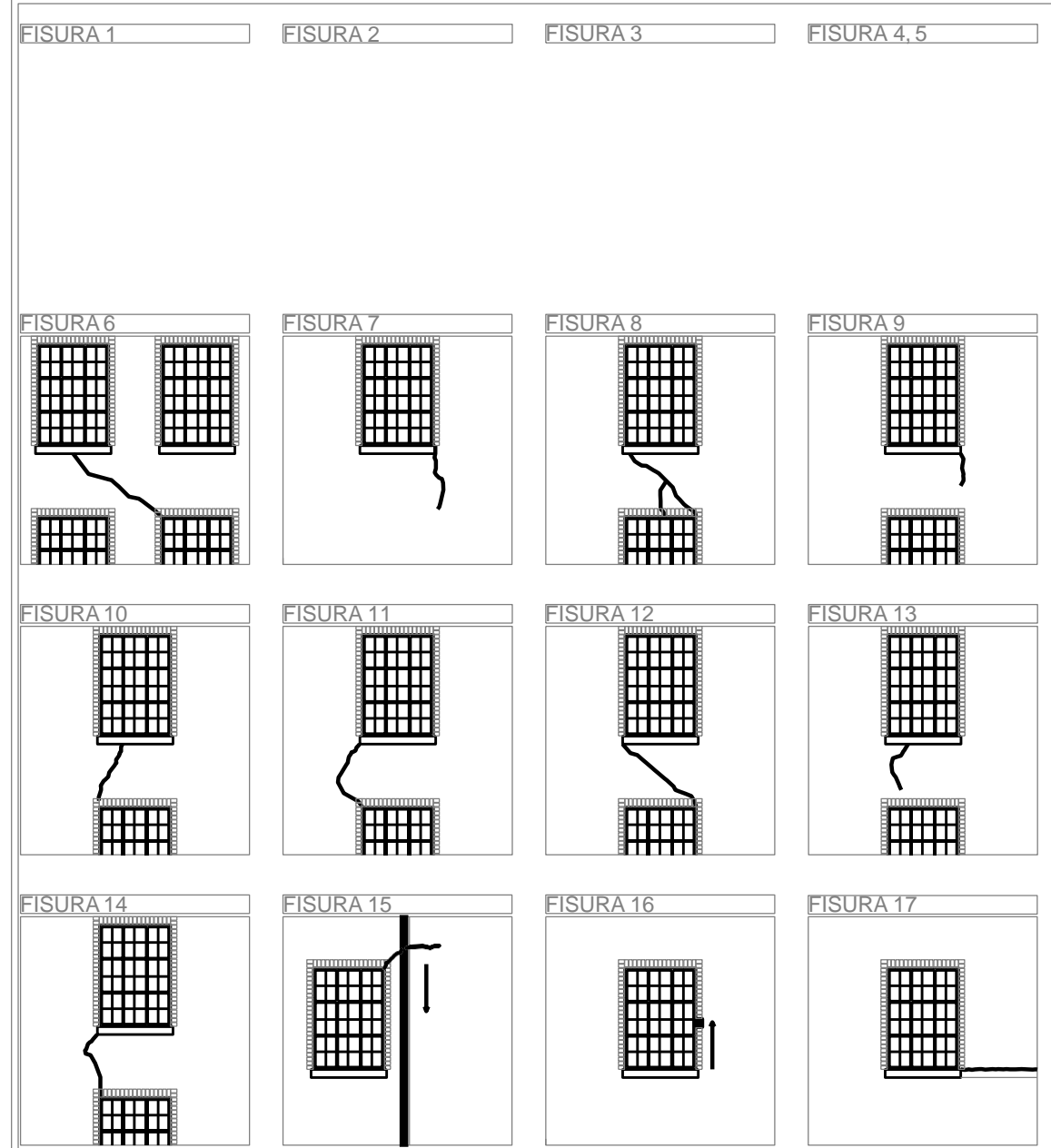
CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID | INTERVENCIONES PREVIAS: | TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS |
| USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS | ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN | NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2 |
| FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937 | GRADO DE CONSERVACIÓN: | ALTURA: |
| SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA | TIPO DE PATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> PEDIÁTRICA <input checked="" type="checkbox"/> GERIÁTRICA <input type="checkbox"/> FORENSE <input type="checkbox"/> PREVENTIVA | |

ESQUEMAS FISURAS: FACHADA 1



DESCRIPCIÓN:

FISURA 1
Fisura ubicada entre cambio de alturas del volumen, va desde la cubierta hasta la parte inferior izquierda de la ventana de la segunda planta.

FISURA 2
Ubicada en la parte inferior de la ventana 1 de la segunda planta hasta la parte superior derecha de la ventana 2 de primera planta.

FISURA 3
Inicia desde la parte inferior derecha de la ventana 3 de la segunda planta, hasta la parte superior derecha de la ventana 4 de la primera planta.

FISURA 4
Desde la parte izquierda de la ventana 4 en segunda planta, hasta la parte superior derecha ventana 5 de la primera planta.

FISURA 5
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 5 en segunda planta, hasta la parte superior derecha de la ventana 5 de la primera planta.

FISURA 6
Ubicada desde el centro de la ventana 5 de la segunda planta, hacia la ventana 6 y 7 de la primera planta.

FISURA 7
Desde la parte inferior derecha de la ventana 6 de la primera planta, hacia abajo.

FISURA 8
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 6 de la segunda planta, hacia la parte superior derecha de la ventana 7 de la primera planta.

FISURA 9
Desde la parte de la parte inferior derecha de la ventana 6 de la segunda planta hacia abajo 7 bloques.

FISURA 10
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 12 de la segunda planta, hasta la parte izquierda de la ventana 13 de la planta de primer piso.

FISURA 11
Desde la parte izquierda de la ventana 13 de la segunda planta hasta la parte izquierda de la ventana 14 de la primera planta.

FISURA 12
Desde la parte izquierda de la ventana 14 de la primera planta hacia abajo hasta piso.

FISURA 13
Desde la ventana 14 de la segunda planta, hasta la parte superior izquierda de la ventana 15 de la primera planta.

FISURA 14
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 15 de la segunda planta, hasta la ventana 16 de la primera planta.

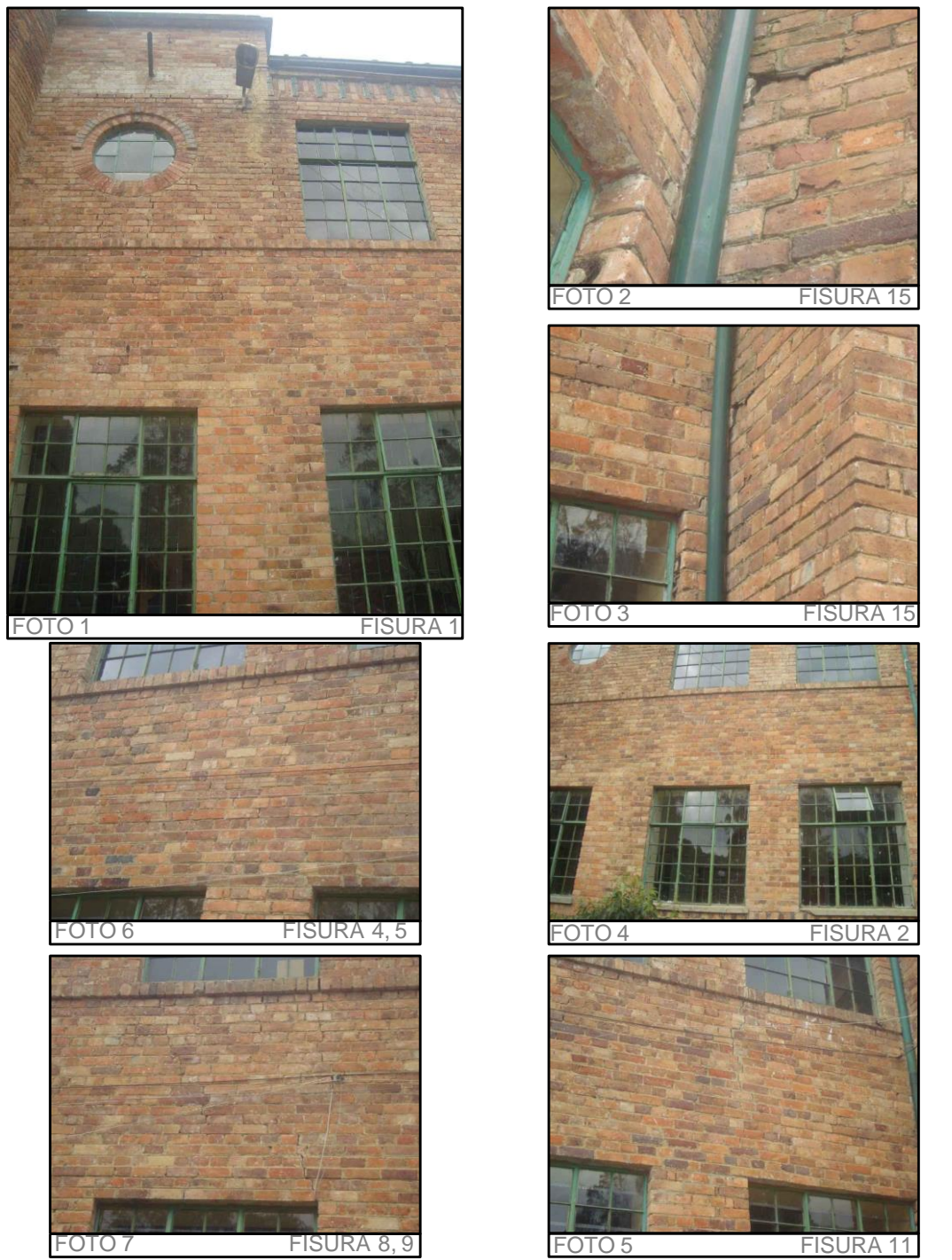
FISURA 14
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 15 de la segunda planta, hasta la ventana 16 de la primera planta.

FISURA 15
La fisura, esta ubicada desde la parte superior derecha de la ventana 16 de la primera planta, hacia la parte superior derecha, pasando al muro perpendicular, en esta fisura, se presenta hundimiento de muro en la parte interior de la misma.

FISURA 16
En la parte derecha de la ventana 15 de la segunda planta se encuentran dos bloques sueltos.

FISURA 17
Desde la parte inferior derecha de la ventana 20 de la primera planta, hacia la parte derecha, y hasta final del muro.

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

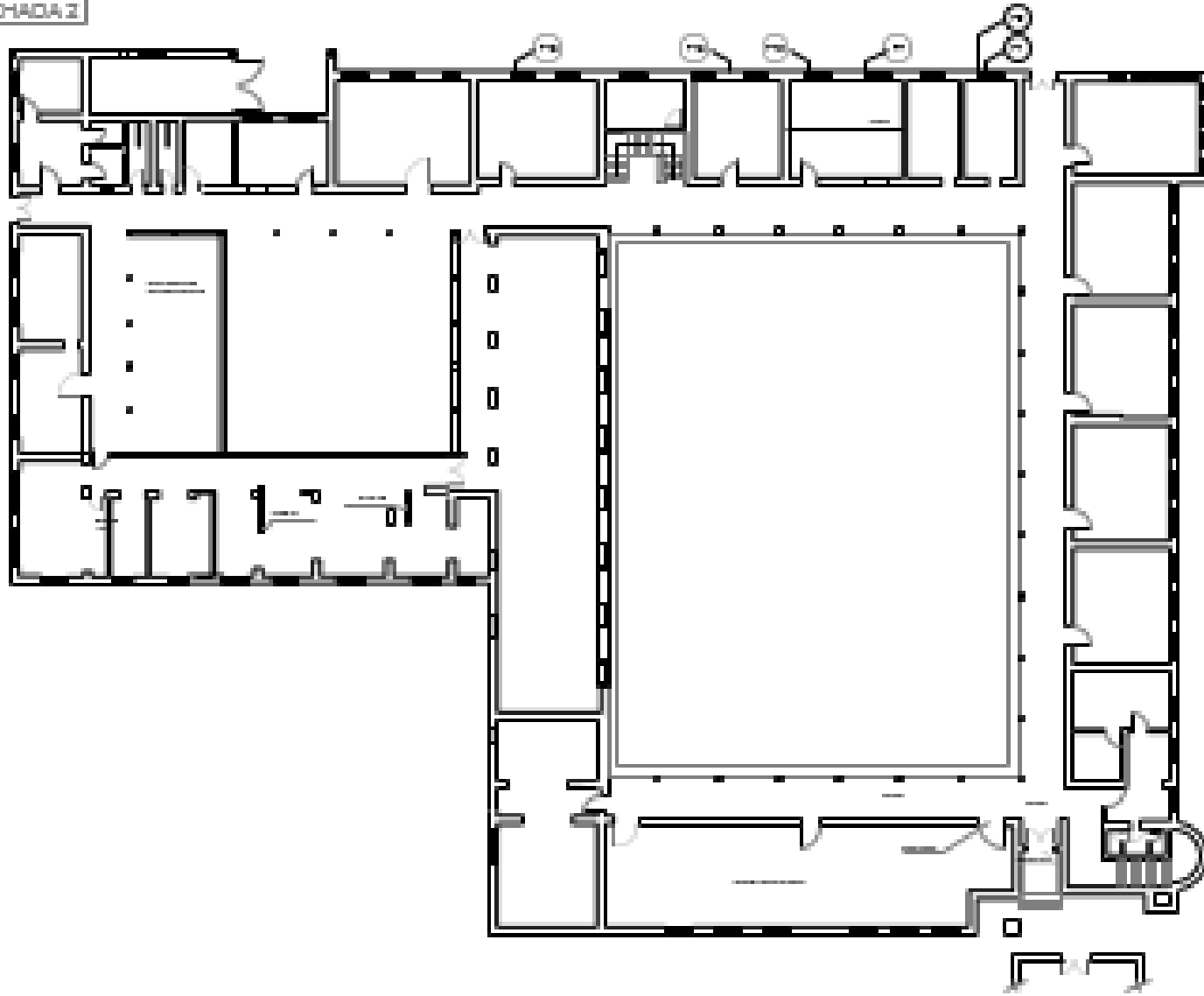
GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

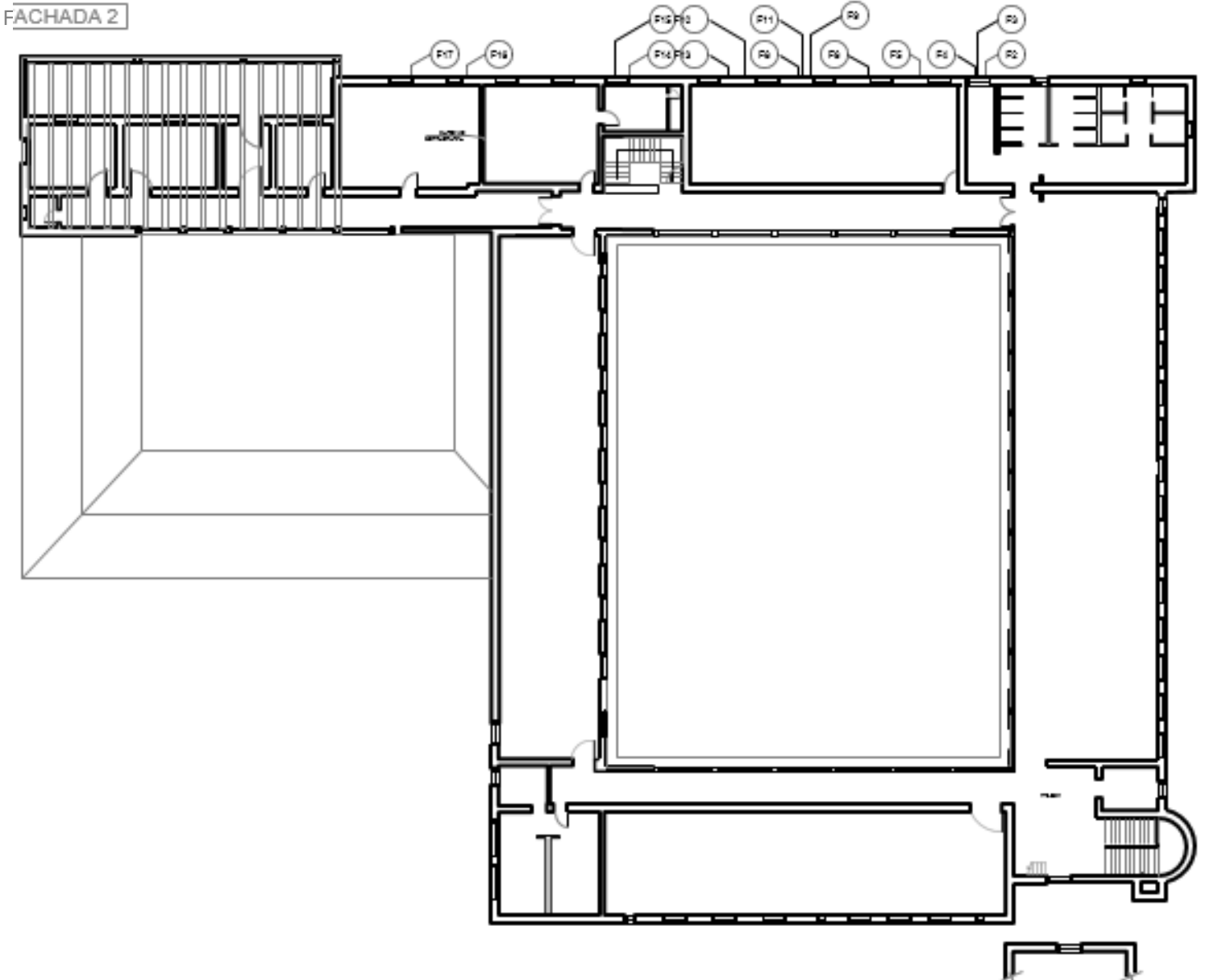
TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

FACHADA 2



PLANTA PRIMER PISO

FACHADA 2



PLANTA SEGUNDO PISO

OBSERVACIONES:

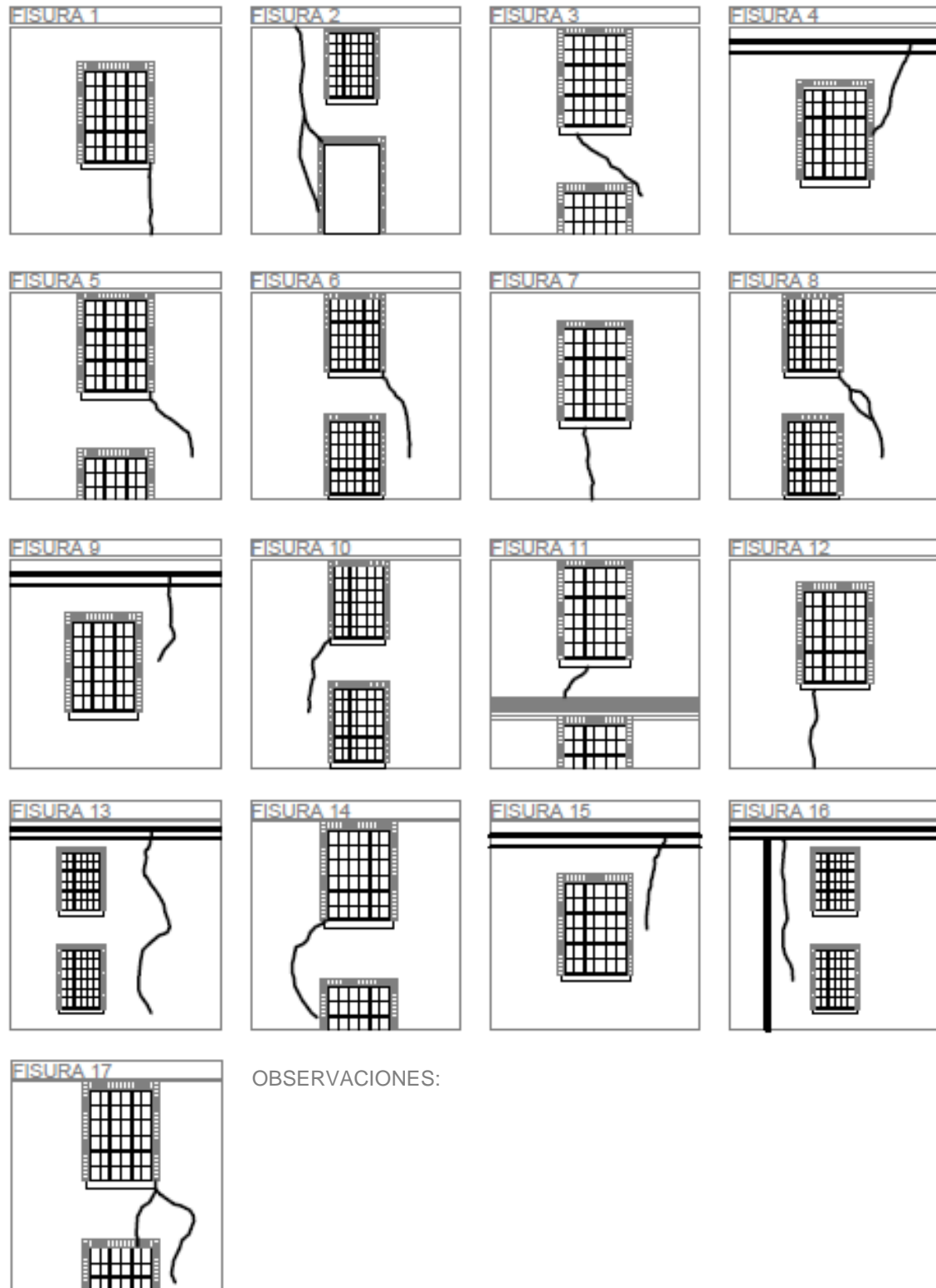
CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID | INTERVENCIONES PREVIAS: | TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS |
| USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS | ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN | NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2 |
| FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937 | GRADO DE CONSERVACIÓN: | ALTURA: |
| SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA | TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA X GERIÁTRICA | FORENSE PREVENTIVA |

ESQUEMAS FISURAS: FACHADA 2



OBSERVACIONES:

DESCRIPCIÓN:

- FISURA 1**
Fisura en la parte inferior derecha de la ventana 4 de la primera planta y va hasta piso
- FISURA 2**
Ubicada desde la cubierta, en la parte izquierda de la ventana 1 de la primera planta, va hasta la parte superior izquierda del vano de la puerta en primera planta, y termina a 2/3 del mismo vano.
- FISURA 3**
Ubicada en la parte inferior central de la ventana 1 de la segunda planta, y va hasta la parte superior derecha de la ventana 5 en primera planta.
- FISURA 4**
Desde la parte izquierda de la ventana 1 en segunda planta, hasta la parte superior derecha ventana 5 de la primera planta.
- FISURA 5**
Inicia desde la parte inferior derecha de la ventana 2 de la segunda planta, y dos bloques abajo y hacia la derecha, de la parte superior derecha del vano de la ventana 6 de la primera planta.
- FISURA 6**
Desde la parte inferior derecha de la ventana 3, de la segunda planta, hasta hasta 1/2 de la ventana 7 en primera planta.
- FISURA 7**
Esta ubicada en el medio de la parte interior de la ventana 7 en primera planta, y va hasta piso.
- FISURA 8**
Desde la parte inferior derecha de la ventana 4 de la segunda planta, y va hasta la mitad de la 8 ventana ubicada en primera planta.
- FISURA 9**
Desde la cubierta, hasta la mitad de la ventana 4 de la segunda planta.
- FISURA 10**
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 5 de la segunda planta, hasta 1/3 de la ventana 9 de la planta de primer piso hacia el costado izquierdo.
- FISURA 11**
Desde la parte inferior en el medio, de la ventana 4 de la segunda planta, y hasta 8 bloques sobre la parte superior izquierda de la ventana 8 de la primera planta.
- FISURA 12**
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 8 en la primera planta hasta piso.
- FISURA 13**
Desde la cubierta en el costado derecho de la ventana 5 de la segunda planta, y va hasta el final del vano de la ventana 9 de la primera planta.
- FISURA 14**
Desde la parte inferior izquierda de la ventana 6 en la segunda planta, y hasta 1/3 del costado izquierdo de la ventana 10 de la primera planta.
- FISURA 15**
La fisura, esta ubicada desde la cubierta en el costado derecho de la ventana 6 de la segunda planta, y hasta 1/2 de la ventana 10 en la primera planta.
- FISURA 16**
Desde cubierta y al costado izquierdo de la ventana 9 de la segunda planta, y llega a 1/2 de la ventana 12 de la primera planta.
- FISURA 17**
Desde la parte inferior derecha de la ventana 10 de la segunda planta, y hasta el medio de la ventana 14 en primera planta, y tambien termina en la esquina superior derecha de la misma ventana.

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

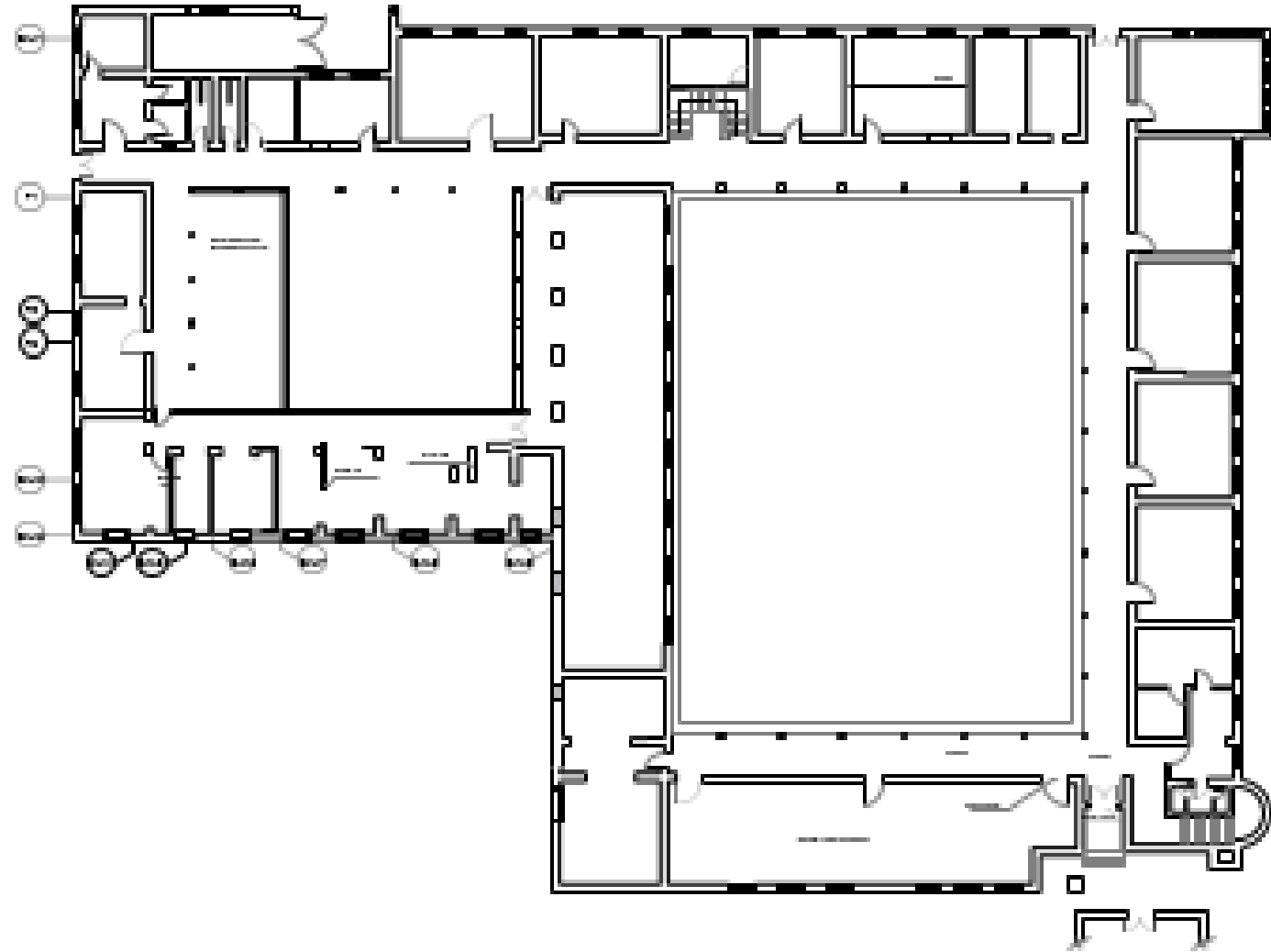
GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

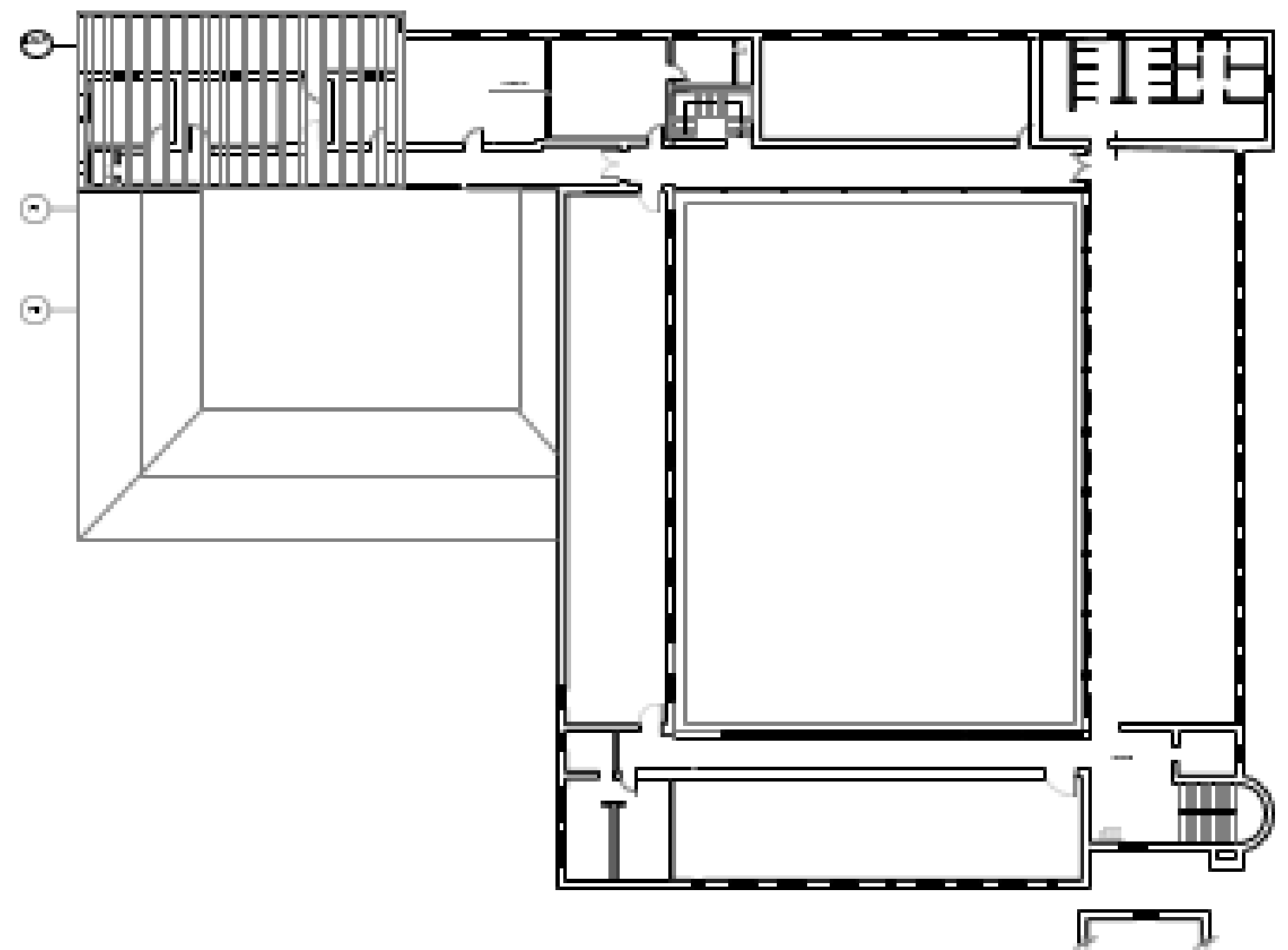
TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

FACHADA 3 Y 4



PLANTA PRIMER PISO

FACHADA 3 Y 4



PLANTA SEGUNDO PISO

OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

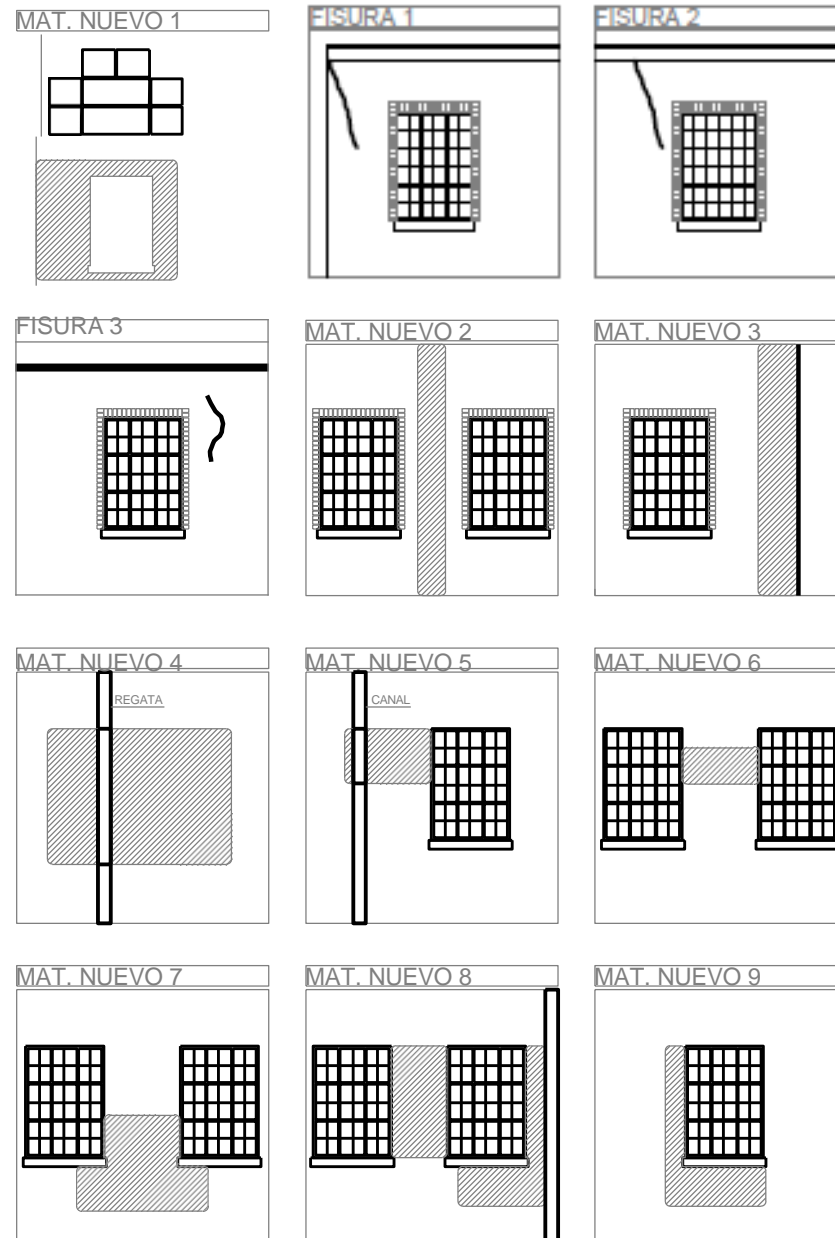
SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

ESQUEMAS FISURAS: FACHADA 3 Y 4

DESCRIPCIÓN:

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

MAT. NUEVO 1
Se presenta un cambio de material, en la esquina de la parte izquierda de la fachada, este cambio solo se encuentra en primera planta

MAT. NUEVO 5
SE encuentra en el costado izquierdo de la ventana 1 de la fachada 4, su tamaño es 1/2 de la longitud de la ventana, de ancho aproximadamente 6 bloques.

FISURA 1
La fisura inicia desde la parte izquierda de la cubierta y va hasta 1/3 de la longitud total de la ventana 2 de primera planta.

MAT. NUEVO 6
El cambio de material se encuentra en medio de la ventana 1 y 2 de la fachada 4. se encuentra en la parte superior del muro, su longitud es aproximadamente 8 bloques y ancho de ventana a ventana.

FISURA 2
Se ubica desde la cubierta al costado izquierdo de la ventana 4 de la primera planta, y va hasta 1/3 de la longitud total de la misma.

MAT. NUEVO 7
Se encuentra entre la ventana 2 y 3 de la fachada 4, se encuentra del medio hacia abajo del medio de las ventanas, en ancho va de ventana a ventana y en la parte de abajo 2 bloques aproximadamente más a derecha y a izquierda.

FISURA 3
La fisura se encuentra en el costado derecho de la ventana 5 en la parte superior del muro.

MAT. NUEVO 2
El cambio de material, se encuentra entre dos ventanas, las medidas son toda la longitud del muro y aproximadamente 2 bloques de ancho.

MAT. NUEVO 8
El cambio de material se encuentra entre la ventana 5 y 6 de la fachada 4 con una longitud del tamaño total de la ventana, y en el costado derecho de la ventana 6, y de longitud aproximadamente 5 bloques mas abajo de la ventana.

MAT. NUEVO 3
Este cambio de material, se encuentra en la esquina de la fachada al final del muro, tiene de logitud la altura total del muro, y de ancho aproximadamente 3 bloques.

MAT. NUEVO 9
Se encuentra en la parte izquierda de la ventana 7 de la fachada 4, se ubica desde la parte superior de la ventana y hasta aproximadamente 5 bloques mas abajo de la ventana, amplaidnose hacia el costado derecha en todo el ancho de la ventana.

MAT. NUEVO 4
El cambio de material, se encuentra al inicio de la fachada 4, y en el medio del muro, al costado izquierdo se encuentra una regata actualmente tapada y en toda la longitud del muro.



FOTO 1 MAT. NUEVO 1



FOTO 2 FISURA 1



FOTO 3 MAT. NUEVO 9



FOTO 6 MAT. NUEVO 8



FOTO 4 MAT. NUEVO 4



FOTO 7 MAT. NUEVO 2 Y 3

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

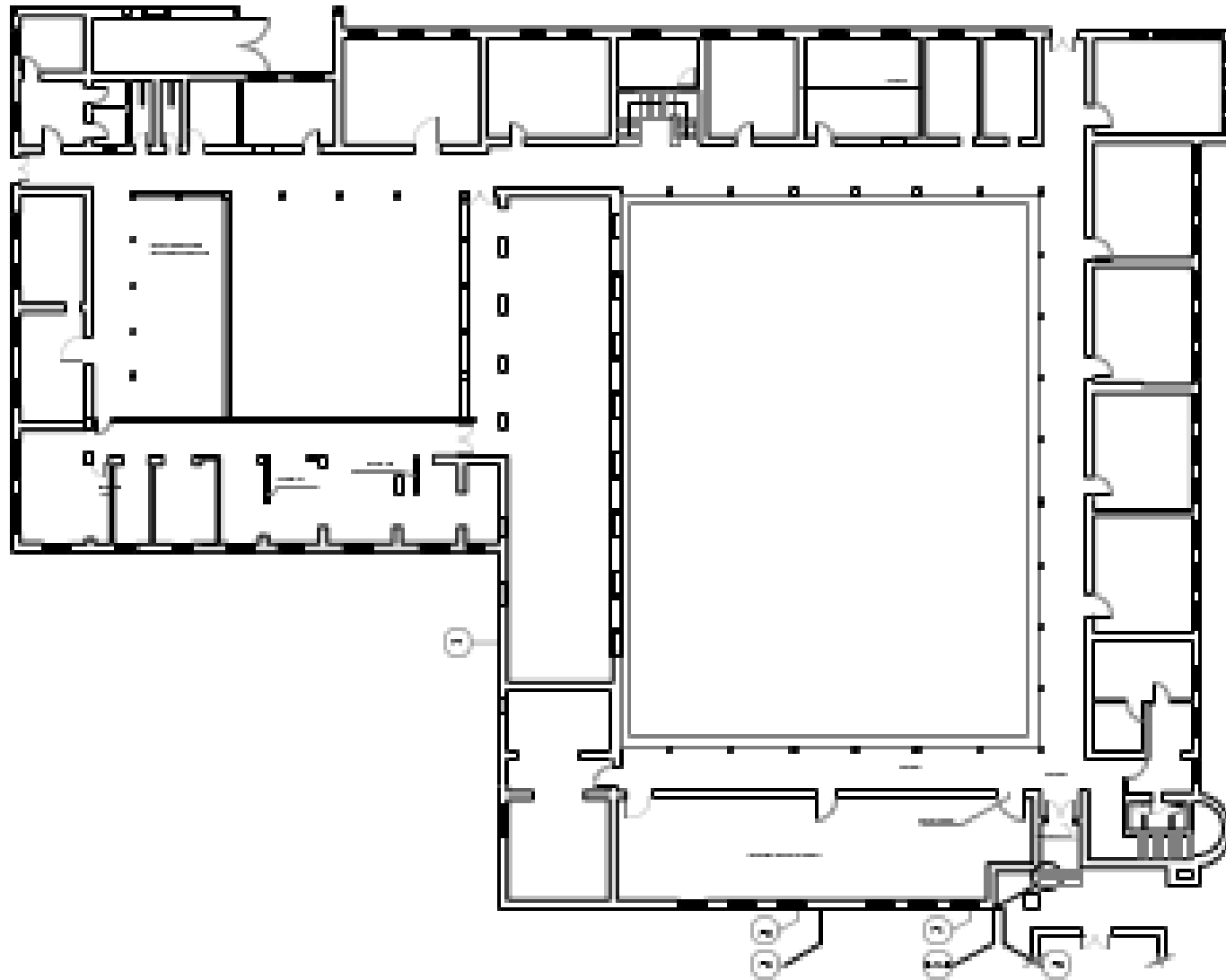
GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

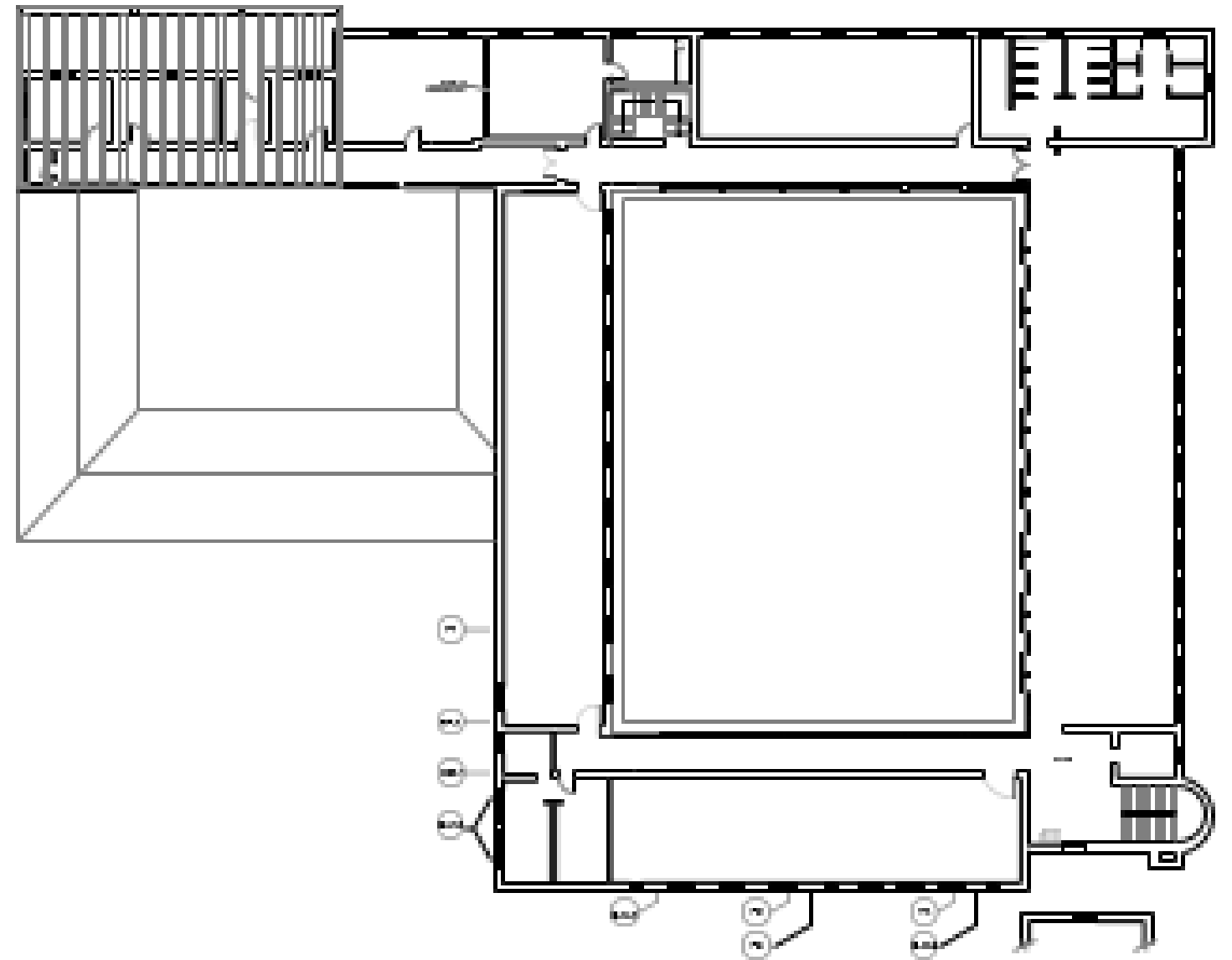
TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

FACHADA 5 Y 6



PLANTA PRIMER PISO

FACHADA 5 Y 6



PLANTA SEGUNDO PISO

OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

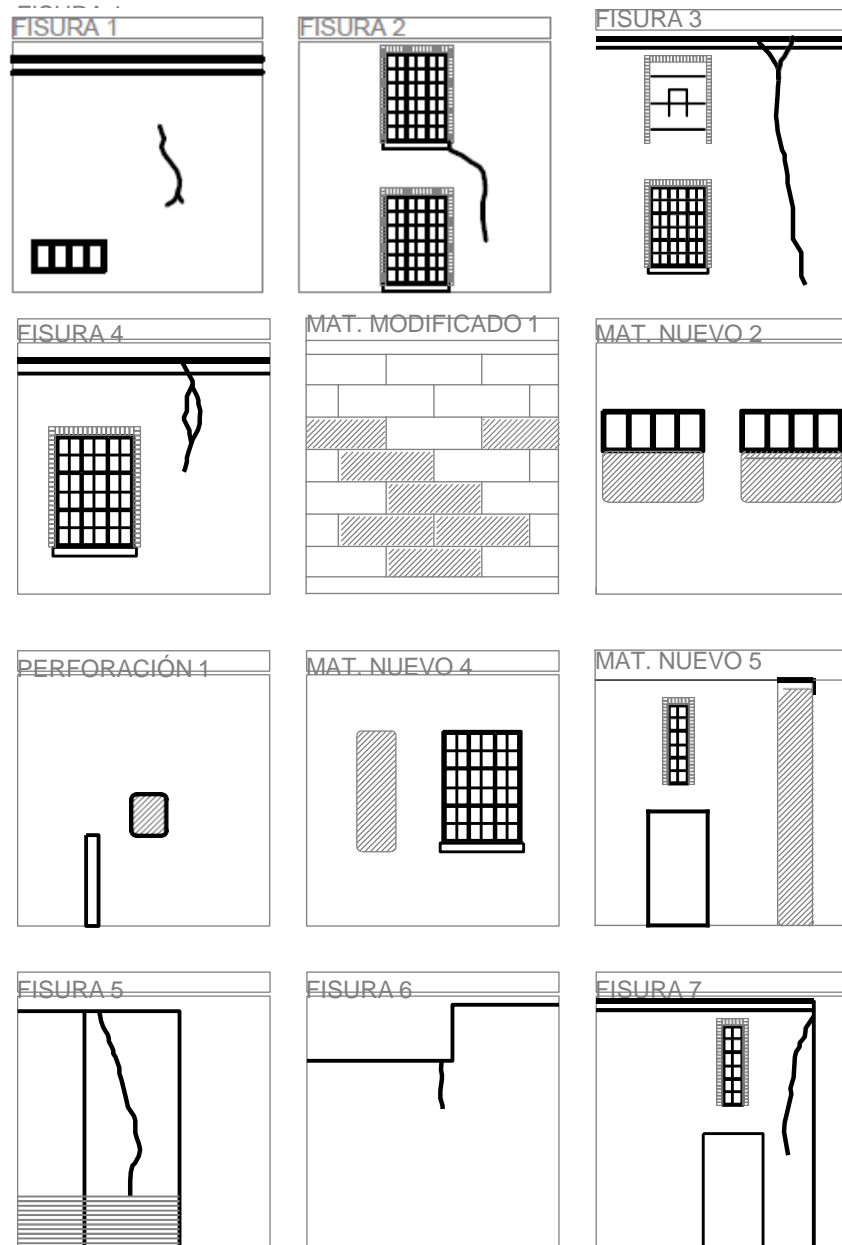
SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

ESQUEMAS FISURAS: FACHADA 3 Y 4

DESCRIPCIÓN:

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



FISURA 1
Se encuentra en el costado superior derecho de la ventana en la parte inferior del muro, la altura desde piso de la fisura es aproximadamente 19 bloques y la longitud de la fisura es 13 bloques.

PERFORACIÓN 1
En la parte inferior del muro debajo de la ventana 4 de la segunda planta de la fachada 5, se encuentra un perforación de muro para el paso de tuberías, la perforación tiene 5 bloques de longitud, y 2 bloques de ancho aproximadamente.

FISURA 2
La fisura 2 se encuentra en la parte inferior derecha de la ventana 6 de la segunda planta y en la fachada 6, y llega hasta el medio de la ventana 4 de la primera planta.

MAT. NUEVO 4
El cambio de material, se encuentra en el costado izquierdo de la ventana 1 de la primera planta de la fachada 6, la longitud es la misma que la de la ventana, el ancho es aproximadamente 1/2 del ancho de la ventana, y la distancia a la ventana es aproximadamente 3 bloques

FISURA 3
La fisura 3, se encuentra entre la ventana 6 y 7 de la segunda planta, en la fachada 6, la longitud es de cubierta a piso, con dirección hacia la derecha.

MAT. NUEVO 5
El cambio de material, se encuentra al final del muro de la fachada 6, en la primera y segunda planta, el ancho aproximadamente es de 3 bloques.

FISURA 4
Se encuentra ubicada al costado derecho de la ventana 9, de la segunda planta y en la fachada 6, la fisura va desde la cubierta, hasta 1/3 de la longitud total de la ventana.

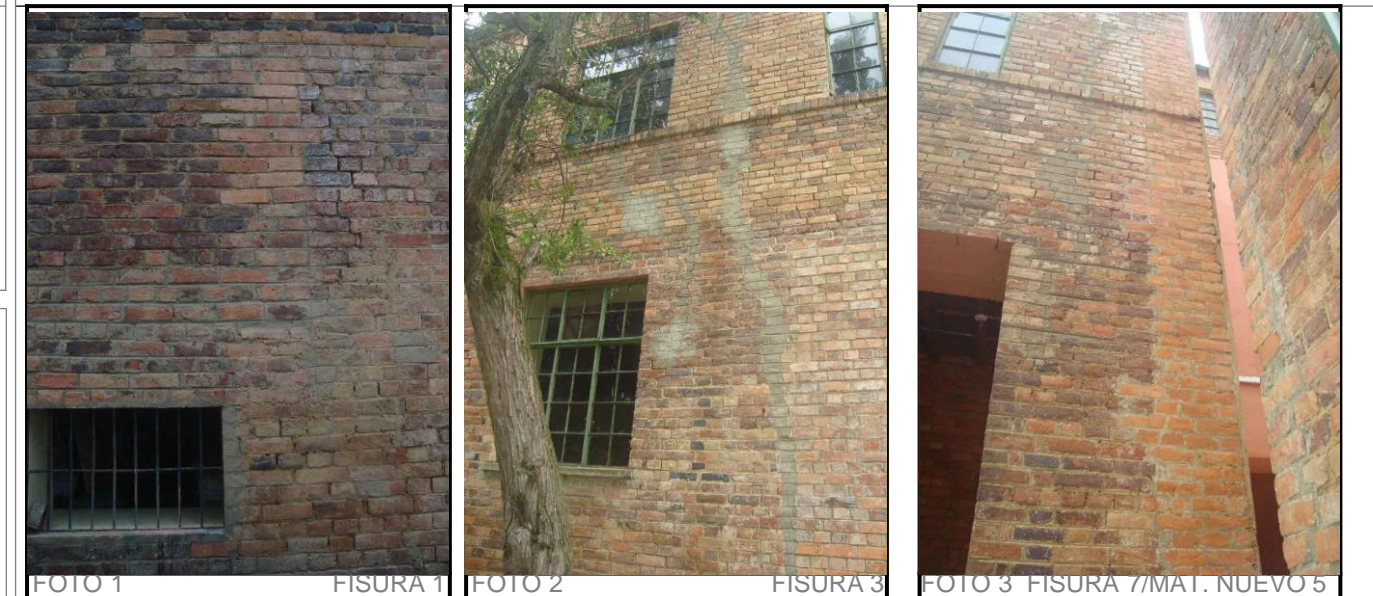
FISURA 5
La fisura 5 se encuentra a 1/2 bloque de distancia hacia la derecha, de la viga superior del vano de acceso de la fachada 6, y se encuentra a la misma altura, va hasta 11 bloques sobre el nivel de piso.

MAT. MODIFICADO 1
Se encuentra en la fachada 5, en la parte inferior del muro, que varios ladrillos se encuentran raspados.

FISURA 6
Se encuentra bajo la viga superior del vano de acceso de la fachada 6, tiene una longitud aproximada de 6 bloques.

MAT. NUEVO 2
En las ventanas 4 y 5 de la segunda planta, en la fachada 5, se encuentra que los antepechos de estas ventanas, han sido realizados con material nuevo.

FISURA 7
Fisura en el costado derecho de vano de acceso de la fachada 6, inicia al nivel de la parte superior de la ventana de segunda planta hasta 1/3 de vano



OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

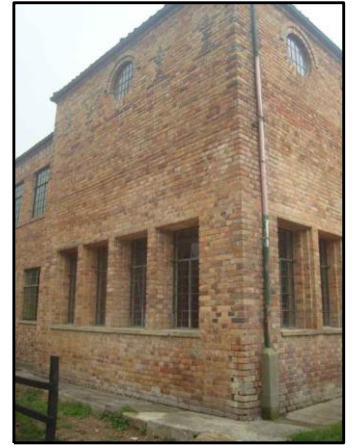
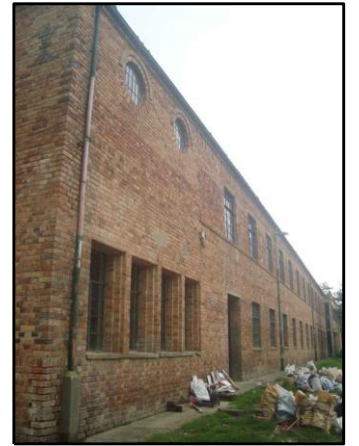
ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA X GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

REGISTRO FOTOGRÁFICO: GENERAL PROYECTO

DESCRIPCIÓN:



OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

REGISTRO FOTOGRÁFICO: GENERAL PROYECTO

DESCRIPCIÓN:



FOTO 1
PATIO SECUNDARIO



FOTO 2
BAÑOS PRIMERA PLANTA



FOTO 3
ÁULAS PRIMERA PLANTA



FOTO 4
NUTRICIÓN PRIMERA PLANTA



FOTO 5
ÁULA PRIMERA PLANTA



FOTO 6
BAÑOS SEGUNDA PLANTA

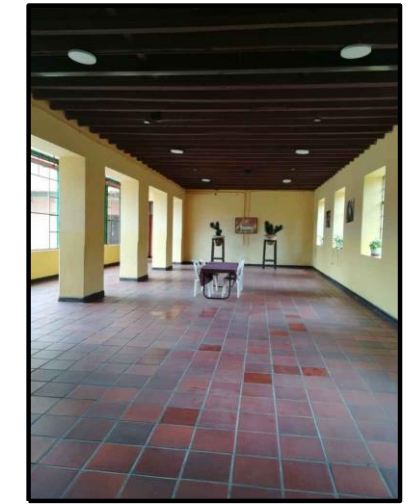


FOTO 7
COMEDOR PRIMERA PLANTA



FOTO 8
AUDITORIO PRIMERA PLANTA



FOTO 9
COMEDOR PRIMERA PLANTA



FOTO 10
SEGUNDA PLANTA



FOTO 11
CUBIERTA SEGUNDA PLANTA



FOTO 12
CERCHA SEGUNDA PLANTA



FOTO 13
ÁULA SEGUNDA PLANTA

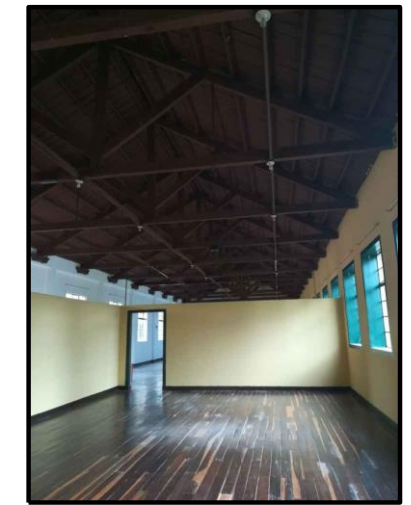


FOTO 14
ÁULA SEGUNDA PLANTA

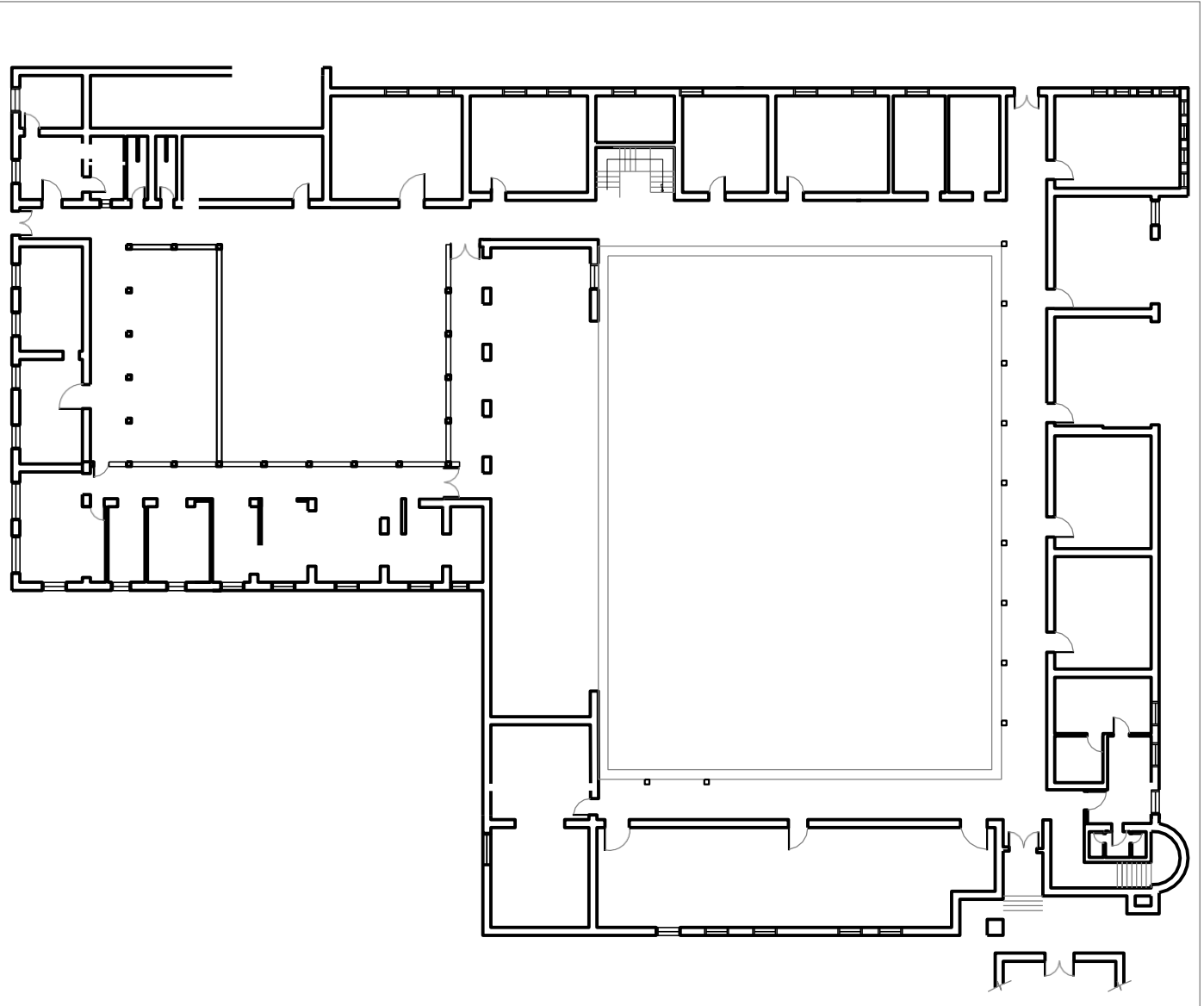
OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID | INTERVENCIONES PREVIAS: | TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS |
| USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS | ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN | NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2 |
| FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937 | GRADO DE CONSERVACIÓN: | ALTURA: |
| SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA | TIPO DE PATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> PEDIÁTRICA <input checked="" type="checkbox"/> GERIÁTRICA <input type="checkbox"/> FORENSE <input type="checkbox"/> PREVENTIVA | |



| | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| HUMEDAD 1 | FISURA 1 | FISURA 2 | FISURA 3 | FISURA 4 |
| FISURA 5 | HUMEDAD 2 | HUMEDAD 3 | FISURA 6 Y 7 | HUMEDAD 4 |
| FISURA 8 | FISURA 9 | FISURA 10 | FISURA 11 | FISURA 12 |

| | | | |
|---|--|--|---|
| HUMEDAD 1 Se encuentra en la tercera ventana del aula, en la parte inferior izquierda, desde el borde de la ventana hasta piso. | FISURA 1 Se encuentra en el costado superior derecho de la puerta del aula, desde cubierta hasta borde superior de la puerta. | FISURA 2 La fisura, se encuentra en el costado superior derecho de la puerta de la biblioteca, inicio de la fisura desde cubierta. | FISURA 3 Se encuentra en la primera ventana de la biblioteca, en el costado interior derecho, en sentido horizontal. |
| FISURA 4 La fisura se encuentra entre la ventana 1 y dos de la biblioteca, en el costado inferior de la ventana 2 en sentido horizontal, hacia la ventana 1. | FISURA 5 Esta fisura, se ubica desde cubierta, en dirección al costado izquierdo de la ventana 3 de la biblioteca, la fisura llega hasta 1/2 de la longitud total de la ventana. | HUMEDAD 2 La humedad, se encuentra en el cuarto de herramientas, en el costado izquierdo en la parte inferior del muro. | HUMEDAD 3 Se encuentra deterioro por humedad, en la cubierta, y cieloraso del cuarto de herramientas, en donde se encuentran las redes hidráulicas de baños en segunda planta. |
| FISURA 6 y 7 Las fisuras 6 y 7, se encuentran en el cuarto de aseo, en la parte superior del enchape, la fisura 6 inicia desde la cubierta, y la fisura 7 se ubica en el medio de la parte superior del muro. | HUMEDAD 4 La humedad 4, se encuentra ubicada en la parte inferior del muro del aula señalada en planta. | FISURA 8 La fisura 8, se encuentra en el costado superior derecho del muro ubicado en la lavandería, inicia en la cubierta y en sentido vertical hacia abajo. | FISURA 9 La fisura, se encuentra también en la zona de lavandería, en la parte superior izquierda del muro, inicia en la cubierta, y va en dirección inferior izquierda, hasta el muro perpendicular. |
| FISURA 10 Se encuentra en la comedor, en la tercera ventana de izquierda a derecha, la fisura se presenta en el costado inferior izquierdo de la ventana en dirección vertical y con longitud de 10 cm aprox. | FISURA 11 Se encuentra en la viga del antepecho del portico en madera, que se encuentra en el costado derecho del patio secundario, se encuentra en el costado izquierdo y se encuentra interna y externa. | FISURA 12 Las fisuras, se encuentran a casa costado de la parte inferior de las columnas en madera en el portico del costado derecho del patio, y están en toda la longitud del antepecho. | |

OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

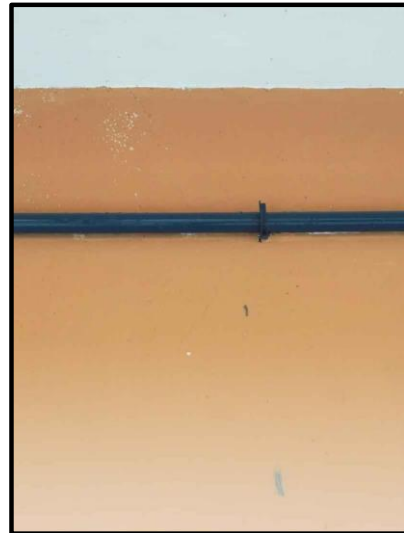
TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

ESQUEMAS FISURAS Y HUMEDAD: PRIMERA PLANTA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



HUMEDAD 1 FOTO 1



FISURA 1 FOTO 2



FISURA 2 FOTO 3



FISURA 3 FOTO 4



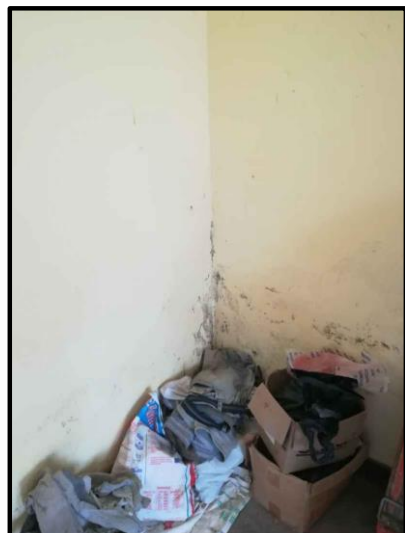
FISURA 4 FOTO 5



FISURA 5 FOTO 6



HUMEDAD 2 FOTO 7



HUMEDAD 3 FISURA 8



FISURA 6 FOTO 9



FISURA 7 FOTO 10



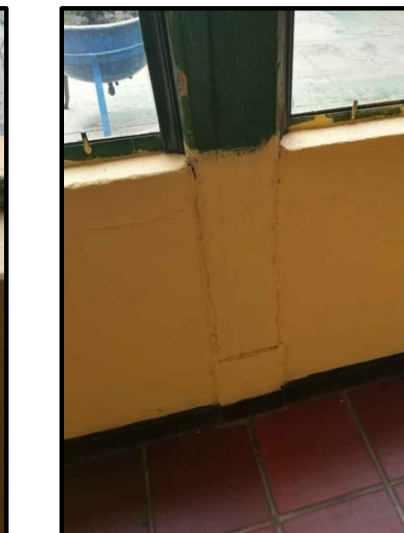
HUMEDAD 4 FOTO 11



FISURA 8 FOTO 12



FISURA 9 FOTO 13



FISURA 10 FOTO 14

OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

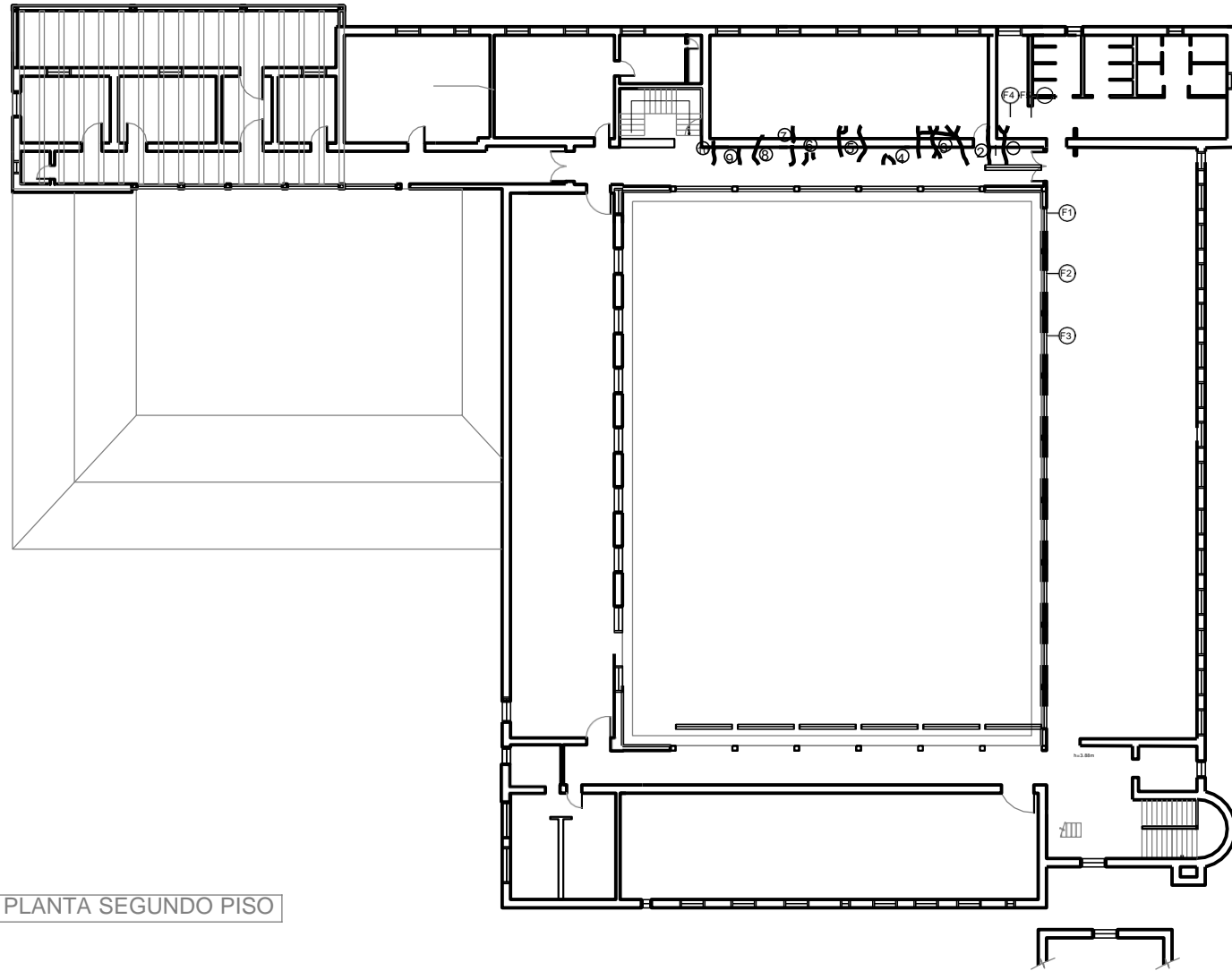
FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

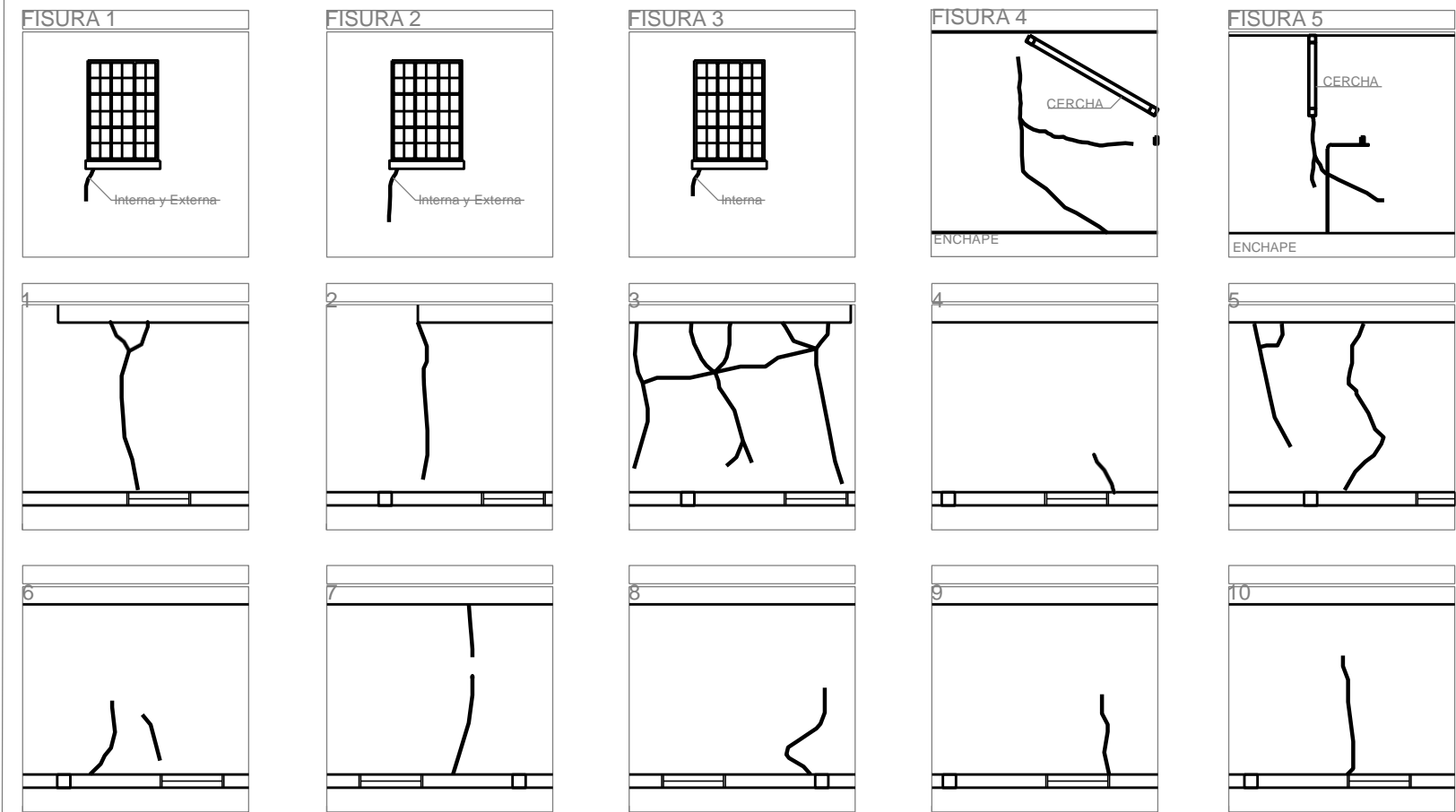
ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA



PLANTA SEGUNDO PISO



FISURA 1
Se encuentra en la primera ventana del salon principal de la segunda planta, la fisura se encuentra en el costado inferior derecho de la ventana y en dirección vertical hacia el piso. (Interior y exterior).

FISURA 2
Se encuentra en el costado inferior derecho de la segunda ventana del salon principal de la planta de segundo piso, inicia en el costado inferior derecho de la ventana en dirección vertical hacia piso. (Interna y externa).

FISURA 3
Esta ubicada en el costado inferior derecho de la ventana 3 baños de la segunda planta, esta del salon principal ubicado en la parte superior del segundo planta, la fisura esta en muro que no tiene enchape, y dirección vertical hacia piso, (Fisura solamente interna)

FISURA 4
Se encuentra en el espacio de la segunda planta, esta ubicada en la parte superior del muro que no tiene enchape, y debajo de la cercha y en dirección vertical derecha.

FISURA 5
La fisura se encuentra sobre el vano de los baños de la segunda planta, en la parte superior del muro en donde no hay enchape y debajo de la cercha y en dirección vertical derecha.

1*
Fisura en piso, en costado izquierdo de la ventana 1 de la fachada interior 3 del patio principal.

2*
Fisura en piso, en costado derecho de la columna 1 de la fachada interior del patio principal.

3*
Fisuras en piso, entre la segunda ventana y segunda columna de la fachada 3 interna del patio principal.

4*
Fisuras en piso, en costado derecho de la ventana 3 de la fachada interior 3 del patio principal.

5*
Fisura en piso, entre centro de la columna 3, y costado derecho, ubicado en la fachada 3 interior del patio principal.

6*
Fisuras en piso, ubicadas en el costado izquierdo de la ventana 4 de la fachada 3 interior del patio principal.

7*
Fisuras en piso, ubicada en el costado derecho de la ventana 5, de la fachada 3 interior del patio principal.

8*
Fisura en piso, ubicada en el centro de la columna 5 de la fachada 3 interna en el patio principal.

9*
Fisura en piso, ubicada en el costado izquierdo de la ventana 6, de la fachada 3 interna del patio principal.

10*
Fisura en piso, ubicada en el costado derecho de la ventana 6, en la fachada 3 interna del patio principal.

OBSERVACIONES:

#* Fisuras en piso.

LEVANTAMIENTO DE FISURAS GRANJA LOYOLA



LOCALIZACIÓN: VÍA LOS ARBOLES MADRID

INTERVENCIONES PREVIAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMIENTOS CORRIDOS

USO ACTUAL: AMPARO DE NIÑOS

ESTILO ARQUITECTÓNICO: ARQUITECTURA DE TRANSICIÓN

NÚMERO DE PISOS: 1 Y 2

FECHA DE CONSTRUCCIÓN: MARZO 1937

GRADO DE CONSERVACIÓN:

ALTURA:

SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE CARGA

TIPO DE PATOLOGÍA: PEDIÁTRICA GERIÁTRICA FORENSE PREVENTIVA

ESQUEMAS FISURAS Y HUMEDAD: SEGUNDA PLANTA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FISURA 4 FOTO 1



FISURA 5 FOTO 2



1 FOTO 3



#2 FOTO 4



#3 FOTO 5



#3 FOTO 6



#4 FOTO 7



#5 FOTO 8



#6 FOTO 9



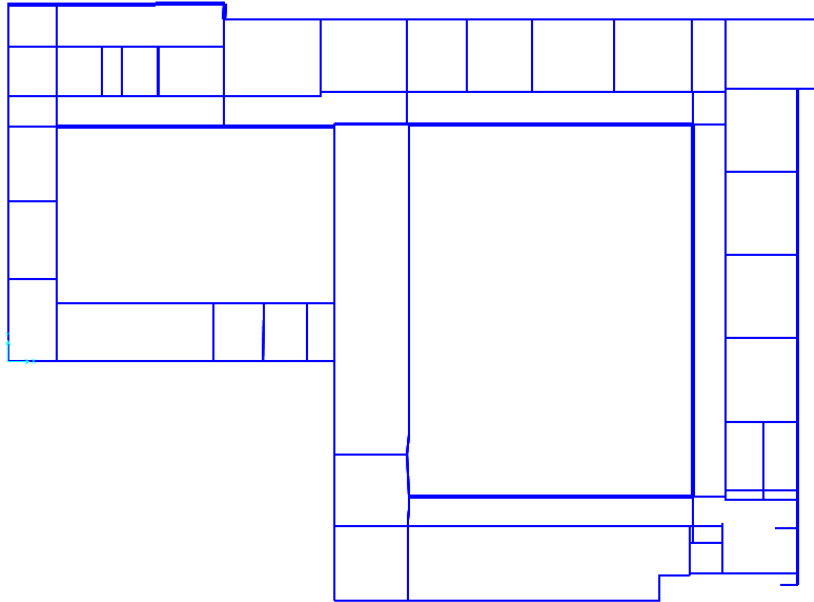
#7, 8, 9 Y 10 FOTO 10

OBSERVACIONES:

CÉSAR MORALES RIVERA
LEONARDO OSPINA SERRANO

Anexo 4. Memoria de Cálculo - Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

ANEXO A. ESQUEMAS GENERALES



Planta general primer piso

Fuente: SAP2000

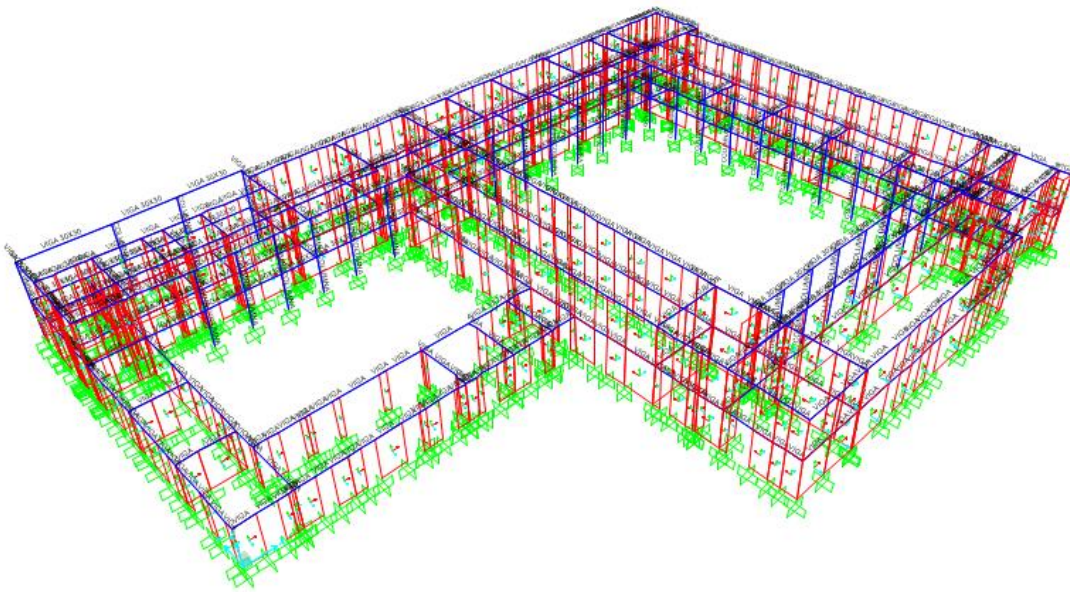


Imagen 3: Esquema 3D Edificación reforzada

Fuente: SAP2000

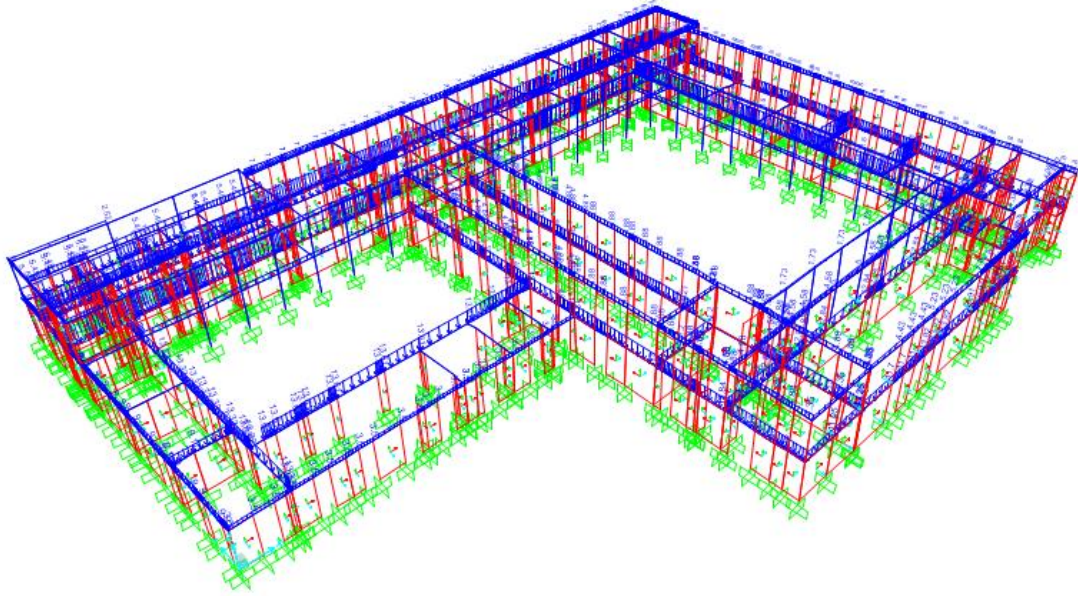


Imagen 3: Cargas muerta

Fuente: SAP2000

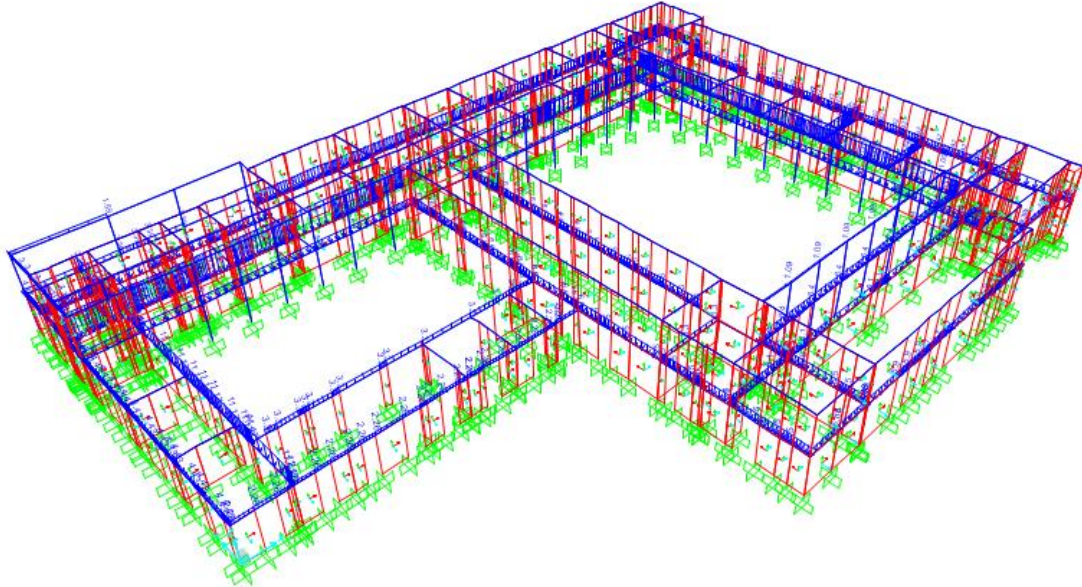
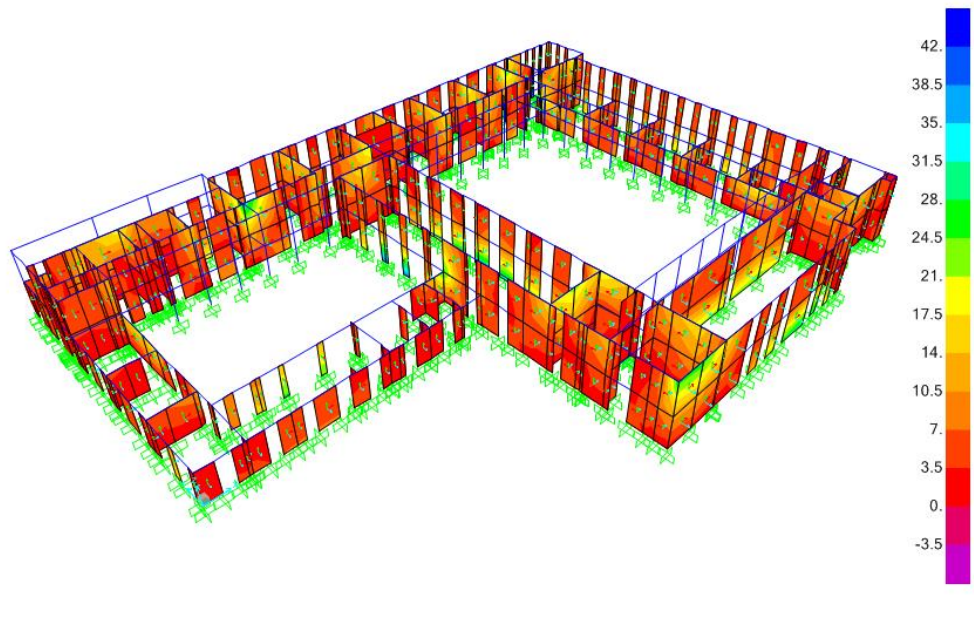
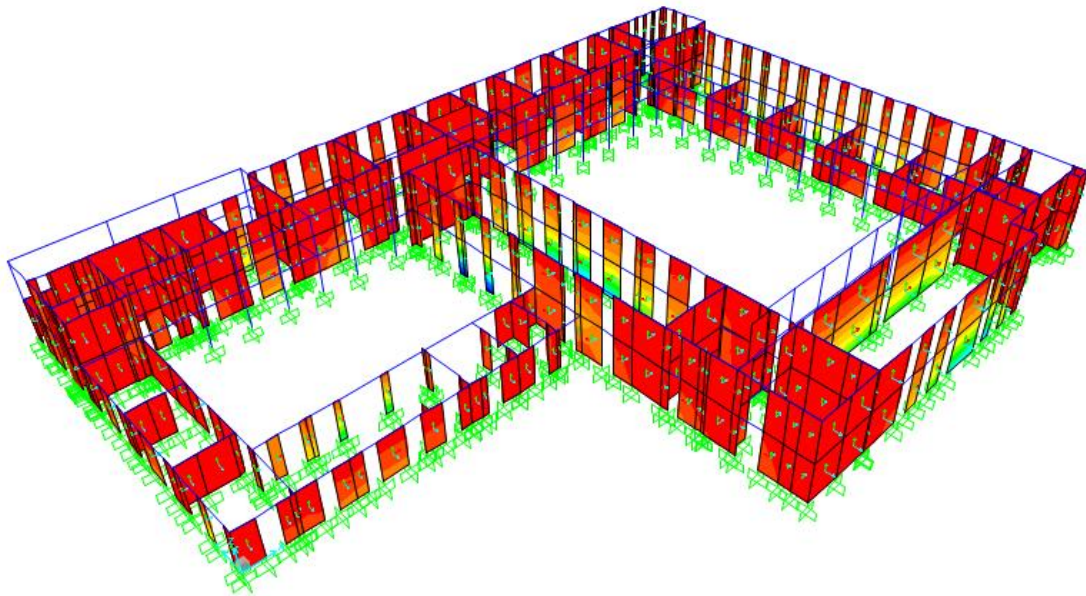


Imagen 4: Carga viva

Fuente: SAP2000



Esfuerzos S11 Envolverte



Esfuerzos S22 Envolverte

**ANEXO B. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURA
REFORZADA**

ANEXO B.1 PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA

PROYECTO: Granja Loyola
 DISEÑO : AMR

FECHA : 28/05/2018
 REVISO: LOS

DISEÑO MUROS EN MAMPOSTERÍA

1. PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERIA

| ESPECIFICACIÓN DE LOS MATERIALES | | | ESPECIFICACION DE LA MAMPOSTERIA | | |
|----------------------------------|--------|-----|----------------------------------|-------------------------------|----|
| f'cr (M.relleno) | 0 | MPa | h = | 90 | mm |
| f'cp (M. pega) | 7.5 | MPa | L = | 240 | mm |
| f'cu (Unidad de mampostería) | 15 | MPa | b= | 120 | mm |
| fy (Acero de refuerzo) | 420 | MPa | Tipo = | Ladrillo T olete sin reforzar | |
| Es(Mod.Elasticidad del acer | 200000 | MPa | | | |
| r= | 1.00 | - | | | |
| Kr= | 0.75 | - | | | |
| Kp (F.c absorsion) | 0.80 | - | | | |

2. RESISTENCIA DE LA UNIDAD DE MAMPOSTERIA

$$R_m = \left(\frac{2h}{75 + 3h} \right) f'_{cu} + \left(\frac{50k_p}{75 + 3h} \right) f'_{cp} \leq 0.8 f'_{cu} = 8.70 \text{ MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

2.1 f'm

$$f'm = 0.75 * R_m = 6.52 \text{ MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

3. Modulo de elasticidad de la mampostería

$$E_m = 750 * f'm < 20\ 000 \text{ MPa} = 4891 \text{ MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

4. Modulo de elasticidad del mortero de relleno

$$E_{cr} = 2500 * \sqrt{f'_{cr}} < 20\ 000 \text{ MPa} = 0 \text{ MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

6. Modulo de Cortante

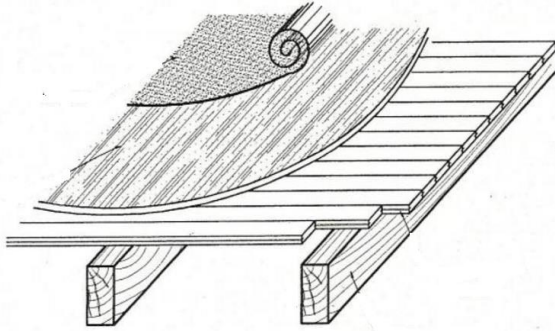
$$G_m = 0.40 * E_m = 1957 \text{ MPa}$$

ANEXO B.2 AVALUÓ DE CARGAS

PROYECTO Granja Loyola
 FECHA 21 05 2018



AVALUO DE CARGAS



| | | | |
|-----------------|-------------|------------|----------------------|
| Viguetas= | 0.2 | 0.1 | |
| Separación (S)= | 0.50 | | (m) |
| Densidad (γ) = | 500 | | (kg/m ³) |

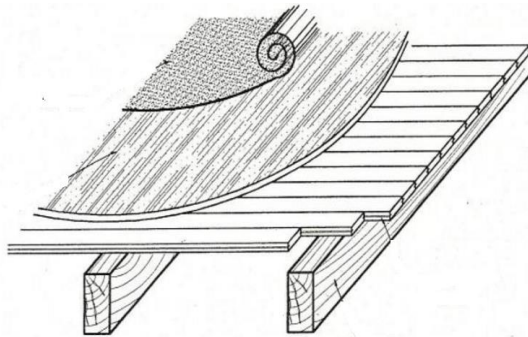
| | | <u>SISTEMA INTERNACIONAL</u> | <u>DE MEDIDAS</u> | <u>M.K.S.</u> |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------|
| LOSA DE TABLERON | $y \times e$ | 0.25 | kN/m ² | 0.025 T/m ² |
| VIGUETAS MADERA | $(h \times b) \times \gamma / S$ | 0.20 | kN/m ² | 0.020 T/m ² |
| ACABADOS | | 1.10 | kN/m ² | 0.110 T/m ² |
| MUROS y/o PARTICIONES | | 1.80 | kN/m ² | 0.180 T/m ² |
| MUROS ANTEPECHOS | | 21.78 | kN/m ² | 2.178 T/m ² |
| <hr/> | | | | |
| | CARGA MUERTA (CM)= | 25.13 | kN/m ² | 2.513 T/m ² |
| | CARGA VIVA (CV) = | 1.800 | kN/m ² | 0.180 T/m ² |
| | CARGA TOTAL (CT)= | 26.930 | kN/m ² | 2.693 T/m ² |

CARGA ULTIMA (CU) = 33.04 kN/m² 3.304 T/m²

PROYECTO Granja Loyola
 FECHA 21 05 2018



AVALUO DE CARGAS CORREDORES



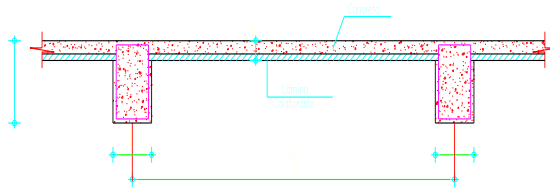
Viguetas= **0.2** **0.1**
 Separación (S)= **0.50** (m)
 Densidad (Y) = **500** (kg/m³)

| | | <u>SISTEMA INTERNACIONAL</u> | | <u>M.K.S.</u> | |
|-----------------------|---------------|------------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| | | <u>DE MEDIDAS</u> | | | |
| LOSA DE TABLERON | y x e | 0.25 | kN/m ² | 0.025 | T/m ² |
| VIGUETAS MADERA | (h x b)*y / S | 0.20 | kN/m ² | 0.020 | T/m ² |
| ACABADOS | | 1.10 | kN/m ² | 0.110 | T/m ² |
| MUROS y/o PARTICIONES | | 0.00 | kN/m ² | 0.000 | T/m ² |
| MUROS ANTEPECHOS | | 21.78 | kN/m ² | 2.178 | T/m ² |
| CARGA MUERTA (CM)= | | 23.33 | kN/m ² | 2.333 | T/m ² |
| CARGA VIVA (CV) = | | 5.000 | kN/m ² | 0.500 | T/m ² |
| CARGA TOTAL (CT)= | | 28.33 | kN/m ² | 2.833 | T/m ² |
| CARGA ULTIMA (CU) = | | 36.00 | kN/m ² | 3.600 | T/m ² |

PROYECTO Granja Loyola
 FECHA 21 05 2018



AVALUO DE CARGAS ZONA EN CONCRETO



Altura de placa (h)= 0.30 (m)
 Espesor (h.eq)= 0.05 (m)
 Vigas (b)= 0.30 (m)
 Separación (S)= 0.60 (m)

| | | SISTEMA INTERNACIONAL | | M.K.S. |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| | | DE MEDIDAS | | |
| TORTA SUPERIOR | 24 x e | 1.20 | kN/m ² | 0.120 T/m ² |
| VIGUETAS | 24 x (h-e) x b / S | 3.00 | kN/m ² | 0.300 T/m ² |
| ACABADOS | | 1.10 | kN/m ² | 0.110 T/m ² |
| MUROS y/o PARTICIONES | | 1.80 | kN/m ² | 0.180 T/m ² |
| <hr/> | | | | |
| | CARGA MUERTA (CM)= | 7.100 | kN/m ² | 0.710 T/m ² |
| | CARGA VIVA (CV) = | 1.800 | kN/m ² | 0.180 T/m ² |
| | CARGA TOTAL (CT)= | 8.900 | kN/m ² | 0.890 T/m ² |

CARGA ULTIMA (CU) = 11.40 kN/m² 1.140 T/m²

ANEXO B.3 ANÁLISIS SÍSMICO

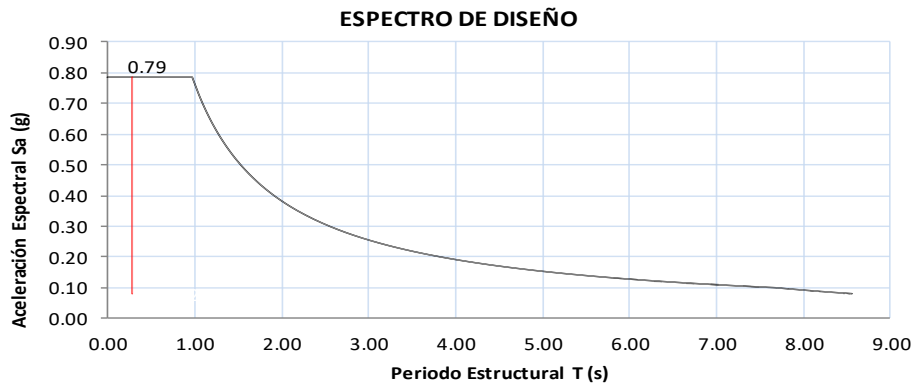
PROYECTO: GRANJA LOYOLA

FECHA: 05/08/2016

ANÁLISIS SÍSMICO

1. ESPECTRO DE DISEÑO

ALTURA ESTRUCTURA: 7.75 m
LOCALIZACIÓN: FACATATIVA
ZONA DE AMENAZA SISMICA: ZONA INTERMEDIA
GRUPO I ESTRUCTURAS DE OCUPACIÓN NORMAL
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA: 1.00
SISTEMA ESTRUCTURAL: MUROS DE RIGIDEZ
* Ct= 0.049
* a= 0.75 * Según A.4.2.2 NSR 10
* Ta= 0.23 s
Cu= 1.20
T= 0.27
Exponente Asociado al periodo de vibración K= 1.00
Perfil de Suelo: E
ZONA DE AMENAZA SISMICA: ZONA INTERMEDIA



$T_{SAP} = 0.60$ * (SAP2000)
 $T_{max} = 0.27$ $T_0 = 0.20$
 $T_{diseño} = 0.27$ $T_c = 0.98$
 $F_a = 2.10$ $T_l = 7.68$
 $F_v = 3.20$ $A_v = 0.20$
 $A_a = 0.15$

Como $T < T_c$ $S_a = 2.5 A_a F_a$

$S_a = 0.788$ g

Periodo de la estructura.
Ac. Pico Efectiva de Diseño
V. pico efectiva de Diseño
Cof de Amplificación para periodos Intermedios.

F_a Coeficiente de Amplificación para periodos Cortos
 T_0 Periodo Inicial
 T_c Periodo Corto
 T_l Periodo Largo

PROYECTO: Granja Loyola

MÉTODO DE ANÁLISIS SÍMICO ANALISIS DINAMICO

2. COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA R

$R = R_o \cdot \phi_p \cdot \phi_a \cdot \phi_r$ $R_o = 1.50$

$\phi_p = 0.90$

$\phi_a = 0.90$

$\phi_r = 1.00$

Coeficiente de Diseño R= 1.22

3. CALCULO DE FUERZAS HORIZONTAL EQUIVALENTE FH

| NIVEL | H (m) | Ha (m) | W (Ton) | W*Ha ^k | Cvx | FH (Ton) |
|----------|-------|--------|---------|-------------------|------|----------|
| CUBIERTA | 7.50 | 7.50 | 4088 | 33910 | 1.00 | 3219.30 |
| | | W= | 4088 | | 1.00 | 3219.30 |

4. AJUSTE DEL CORTANTE BASAL X FH

Sa = 0.79 g

Vs = Sa*W 3219.30

90 % Vs 2897.37

| | |
|-----------|---------|
| Sx | 1543.00 |
| Sy | 1549.00 |

| | |
|----------------------------------|------|
| Factor de Amplificación x | 1.88 |
| Factor de Amplificación y | 1.87 |

| | |
|-----------|--------|
| Sx | 2796.0 |
| Sy | 2896.0 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| Factor de Amplificación x | 1.0 |
| Factor de Amplificación y | 1.0 |

ANEXO B.4 ÍNDICE DE SOBRESFUERZOS E ÍNDICE DE FLEXIBILIDAD ESTRUCTURA REFORZADA.

PROYECTO: Amparo de niños-Granja Ioyola

FECHA

CALCULO DE ÍNDICES DE SOBRESFUERZO ESTRUCTURA REFORZADA

Resistencia efectiva

ϕ_e : Coeficiente de reducción de resistencia por estado de la estructura
 ϕ_c : Coeficiente de reducción de resistencia por calidad del diseño y construcción de la estructura

De acuerdo al estado, construcción de la estructura, y calidad del diseño.

ϕ_e : 0.8 ϕ_c : 0.8

Es conveniente aclarar que el análisis de vulnerabilidad se realizó solo para los esfuerzos de compresión y flexión, ya que la tapia solo tiene resistencia a la

* Los valores positivos indican esfuerzos de tensión, y los negativos de compresión.

Resistencia efectiva a la Compresión y Tensión

S11 : Esfuerzo cortante en la dirección paralela al plano del muro (kg/cm²)

S22 : Esfuerzo cortante en la dirección perpendicular al plano del muro (kg/cm²)

| | | |
|-------------------|-----|--------------------|
| f _m = | 61 | kg/cm ² |
| f _{tt} = | 0.8 | kg/cm ² |

$$R_{\text{efectiva}} = S_{ij} / (\phi_e \cdot \phi_c)$$

ÍNDICE DE SOBRESRESISTENCIA Y VULNERABILIDAD A COMPRESIÓN

| | Muro | Espesor (m) | 1.2D+1.6LL (kg/cm ²) | Envolvente (kg/cm ²) | I. S/esfuerzos 1.2D+1.6LL | I. S/esfuerzos Envolvente | Vulnerabilidad 1.2D+1.6LL | Vulnerabilidad Envolvente | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|
| Esfuerzo S11 (Horizontal) | Eje A entre 1 y 2 | 0.50 | -0.8750 | 39.0625 | 0.01 | 0.64 | 69.7 | 1.56 | |
| | Eje A entre 2 y 3 | 0.50 | -0.8891 | 29.6719 | 0.01 | 0.49 | 68.6 | 2.06 | |
| | Eje B entre 1 y 2 | 0.50 | -0.5563 | 28.8281 | 0.01 | 0.47 | 109.7 | 2.12 | |
| | Eje B entre 2 y 3 | 0.50 | -0.9031 | 20.7031 | 0.01 | 0.34 | 67.5 | 2.95 | |
| | Eje C entre 1 y 2 | 0.50 | -0.7636 | 39.8438 | 0.01 | 0.65 | 79.9 | 1.53 | |
| | Eje C entre 2 y 3 | 0.50 | -1.2156 | 30.3750 | 0.02 | 0.50 | 50.2 | 2.01 | |
| | Eje D entre 1 y 2 | 0.50 | -1.0906 | 23.9531 | 0.02 | 0.39 | 55.9 | 2.55 | |
| | Eje D entre 2 y 3 | 0.50 | -1.0250 | 25.4375 | 0.02 | 0.42 | 59.5 | 2.40 | |
| | Eje E entre 1 y 2 | 0.50 | -0.9203 | 34.0938 | 0.02 | 0.56 | 66.3 | 1.79 | |
| | Eje E entre 2 y 3 | 0.50 | -0.7156 | 34.7656 | 0.01 | 0.57 | 85.2 | 1.75 | |
| | Eje 1 entre A y B | 0.50 | -1.2328 | 28.1719 | 0.02 | 0.46 | 49.5 | 2.17 | |
| | Eje 1 entre B y C | 0.50 | -0.8891 | 28.0938 | 0.01 | 0.46 | 68.6 | 2.17 | |
| | Eje 1 entre C y D | 0.50 | -1.0439 | 29.7344 | 0.02 | 0.49 | 58.4 | 2.05 | |
| | Eje 1 entre D y E | 0.50 | -0.7314 | 30.4531 | 0.01 | 0.50 | 83.4 | 2.00 | |
| | Eje 2 entre A y B | 0.50 | -0.7314 | 30.6094 | 0.01 | 0.50 | 83.4 | 1.99 | |
| | Eje 2 entre B y C | 0.50 | -0.4189 | 21.5469 | 0.01 | 0.35 | 145.6 | 2.83 | |
| | Eje 2 entre C y D | 0.50 | -1.0439 | 22.3594 | 0.02 | 0.37 | 58.4 | 2.73 | |
| | Eje 2 entre D y E | 0.50 | -0.5439 | 21.5625 | 0.01 | 0.35 | 112.2 | 2.83 | |
| | Eje 3 entre A y B | 0.50 | -1.3564 | 29.4688 | 0.02 | 0.48 | 45.0 | 2.07 | |
| | Eje 3 entre B y C | 0.50 | -1.2002 | 24.9063 | 0.02 | 0.41 | 50.8 | 2.45 | |
| | Eje 3 entre C y D | 0.50 | -0.1981 | 23.4688 | 0.00 | 0.38 | 307.9 | 2.60 | |
| | Eje 3 entre D y E | 0.50 | -0.4189 | 25.8594 | 0.01 | 0.42 | 145.6 | 2.36 | |
| | Esfuerzo S22 (Vertical) | Eje A entre 1 y 2 | 0.50 | -3.4391 | 95.3125 | 0.06 | 1.56 | 17.7 | 0.64 |
| | | Eje A entre 2 y 3 | 0.50 | -4.4331 | 123.9219 | 0.07 | 2.03 | 13.8 | 0.49 |
| Eje B entre 1 y 2 | | 0.50 | -5.0450 | 132.8906 | 0.08 | 2.18 | 12.1 | 0.46 | |
| Eje B entre 2 y 3 | | 0.50 | -3.5206 | 120.7969 | 0.06 | 1.98 | 17.3 | 0.50 | |
| Eje C entre 1 y 2 | | 0.50 | -4.0217 | 97.1719 | 0.07 | 1.59 | 15.2 | 0.63 | |
| Eje C entre 2 y 3 | | 0.50 | -5.0581 | 156.8125 | 0.08 | 2.57 | 12.1 | 0.39 | |
| Eje D entre 1 y 2 | | 0.50 | -5.0531 | 156.3594 | 0.08 | 2.56 | 12.1 | 0.39 | |
| Eje D entre 2 y 3 | | 0.50 | -3.4778 | 94.1875 | 0.06 | 1.54 | 17.5 | 0.65 | |
| Eje E entre 1 y 2 | | 0.50 | -2.5872 | 98.8750 | 0.04 | 1.62 | 23.6 | 0.62 | |
| Eje E entre 2 y 3 | | 0.50 | -2.2434 | 80.3438 | 0.04 | 1.32 | 27.2 | 0.76 | |
| Eje 1 entre A y B | | 0.50 | -5.9959 | 84.6719 | 0.10 | 1.39 | 10.2 | 0.72 | |
| Eje 1 entre B y C | | 0.50 | -4.3189 | 108.7656 | 0.07 | 1.78 | 14.1 | 0.56 | |
| Eje 1 entre C y D | | 0.50 | -3.5439 | 136.2500 | 0.06 | 2.23 | 17.2 | 0.45 | |
| Eje 1 entre D y E | | 0.50 | -5.1064 | 101.2188 | 0.08 | 1.66 | 11.9 | 0.60 | |
| Eje 2 entre A y B | | 0.50 | -1.9814 | 86.1719 | 0.03 | 1.41 | 30.8 | 0.71 | |
| Eje 2 entre B y C | | 0.50 | -3.3877 | 77.8281 | 0.06 | 1.28 | 18.0 | 0.78 | |
| Eje 2 entre C y D | | 0.50 | -5.1064 | 89.4844 | 0.08 | 1.47 | 11.9 | 0.68 | |
| Eje 2 entre D y E | | 0.50 | -3.5439 | 100.5156 | 0.06 | 1.65 | 17.2 | 0.61 | |
| Eje 3 entre A y B | | 0.50 | -3.8564 | 125.2031 | 0.06 | 2.05 | 15.8 | 0.49 | |
| Eje 3 entre B y C | | 0.50 | -3.5439 | 114.4844 | 0.06 | 1.88 | 17.2 | 0.53 | |
| Eje 3 entre C y D | | 0.50 | -5.1064 | 91.3281 | 0.08 | 1.50 | 11.9 | 0.67 | |
| Eje 3 entre D y E | | 0.50 | -4.1689 | 94.8750 | 0.07 | 1.56 | 14.6 | 0.64 | |

ÍNDICE SOBRESFUERZO = 2.57
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD = 0.39

ANALISIS DE DERIVAS

CALCULO DE DERIVAS

PROYECTO Granja Loyola

FECHA: 31/05/2018

Hpiso = 0.00 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|
| | | cm | cm | | |
| 1 | D1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D2 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D3 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D4 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D5 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D6 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D7 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | D8 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |

Hpiso = 3.70 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 2 | D1 | 0.06909 | 0.00804 | 0.07 | 3.70 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 2 | D2 | 0.06909 | 0.00804 | 0.07 | 3.70 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 2 | D3 | 0.06909 | 0.00804 | 0.07 | 3.70 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 2 | D4 | 0.06909 | 0.00804 | 0.07 | 3.70 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 2 | D5 | 0.02147 | 0.00282 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 2 | D6 | 0.02147 | 0.00282 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 2 | D7 | 0.02147 | 0.00282 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 2 | D8 | 0.02147 | 0.00282 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

Hpiso = 3.80 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|----------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 3 | D1 | 0.014403 | 0.01341 | 0.14 | 3.80 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 3 | D2 | 0.014403 | 0.01341 | 0.14 | 3.80 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 3 | D3 | 0.014403 | 0.01341 | 0.14 | 3.80 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 3 | D4 | 0.014403 | 0.01341 | 0.14 | 3.80 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 3 | D5 | 0.004543 | 0.00485 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 3 | D6 | 0.004543 | 0.00485 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 3 | D7 | 0.004543 | 0.00485 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 3 | D8 | 0.004543 | 0.00485 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

ANALISIS DE DERIVAS

CALCULO DE DERIVAS

PROYECTO CASA LUCIA ALVAREZ

FECHA: 03/02/2015

Hpiso = 0.00 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|
| | | cm | cm | | |
| 9 | D1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D2 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D3 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D4 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D5 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D6 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D7 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | D8 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |

Hpiso = 3.70 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 10 | D1 | 0.06909 | 0.01024 | 0.07 | 2.65 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 10 | D2 | 0.06909 | 0.01024 | 0.07 | 2.65 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 10 | D3 | 0.06909 | 0.01024 | 0.07 | 2.65 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 10 | D4 | 0.06909 | 0.01024 | 0.07 | 2.65 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 10 | D5 | 0.02147 | 0.00322 | 0.02 | 2.65 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 10 | D6 | 0.02147 | 0.00322 | 0.02 | 2.65 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 10 | D7 | 0.02147 | 0.00322 | 0.02 | 2.65 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 10 | D8 | 0.02147 | 0.00322 | 0.02 | 2.65 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

Hpiso = 3.80 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 11 | D1 | 0.01440 | 0.01727 | 0.15 | 2.60 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 11 | D2 | 0.01440 | 0.01727 | 0.15 | 2.60 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 11 | D3 | 0.01440 | 0.01727 | 0.15 | 2.60 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 11 | D4 | 0.01440 | 0.01727 | 0.15 | 2.60 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 11 | D5 | 0.04543 | 0.00528 | 0.05 | 2.60 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 11 | D6 | 0.04543 | 0.00528 | 0.05 | 2.60 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 11 | D7 | 0.04543 | 0.00528 | 0.05 | 2.60 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 11 | D8 | 0.04543 | 0.00528 | 0.05 | 2.60 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

ANALISIS DE DERIVAS

CALCULO DE DERIVAS

PROYECTO Granja Loyola

FECHA: 31/05/2018

COLUMNA EJE C-2

Hpiso = 0.00 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|
| | | cm | cm | | |
| 21 | D1 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D2 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D3 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D4 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D5 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D6 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D7 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | D8 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00 | 0.00 |

Hpiso = 3.70 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 22 | D1 | 0.07856 | 0.01024 | 0.08 | 3.70 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 22 | D2 | 0.07856 | 0.01024 | 0.08 | 3.70 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 22 | D3 | 0.07856 | 0.01024 | 0.08 | 3.70 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 22 | D4 | 0.07856 | 0.01024 | 0.08 | 3.70 | 0.08 | 0.02 | Cumple |
| 22 | D5 | 0.02405 | 0.00311 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 22 | D6 | 0.02405 | 0.00311 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 22 | D7 | 0.02405 | 0.00311 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 22 | D8 | 0.02405 | 0.00311 | 0.02 | 3.70 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

Hpiso = 3.80 m

| Punto | Combinación | dx | dy | δr (cm) | Desplazamiento Permitido (cm) | Δ (cm) | % | OK |
|-------|-------------|---------|---------|-----------------|-------------------------------|---------------|------|--------|
| | | cm | cm | | | | | |
| 23 | D1 | 0.15319 | 0.01727 | 0.15 | 3.80 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 23 | D2 | 0.15319 | 0.01727 | 0.15 | 3.80 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 23 | D3 | 0.15319 | 0.01727 | 0.15 | 3.80 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 23 | D4 | 0.15319 | 0.01727 | 0.15 | 3.80 | 0.07 | 0.02 | Cumple |
| 23 | D5 | 0.04717 | 0.00538 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 23 | D6 | 0.04717 | 0.00538 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 23 | D7 | 0.04717 | 0.00538 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |
| 23 | D8 | 0.04717 | 0.00538 | 0.05 | 3.80 | 0.02 | 0.01 | Cumple |

PROYECTO: Granja Loyola
 FECHA: 9/21/18

DISEÑO: Ing. Leonardo Ospina Serrano

ZAPATA TIPO: Z-1

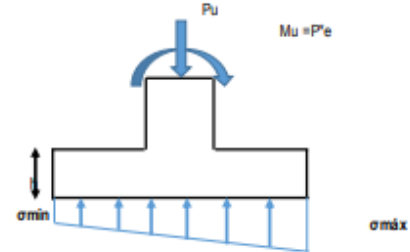
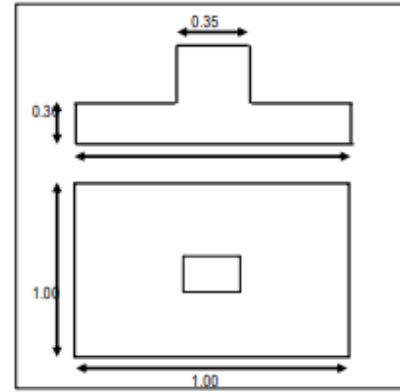
| MATERIALES | | |
|------------|------|--------------------|
| f_c | 210 | kg/cm ² |
| f_y | 4200 | kg/cm ² |

| DATOS INICIALES | | |
|--------------------|------|--------------------|
| P(D+L)= | 5.80 | Ton |
| Mux(D+L)= | 0.00 | Ton-m |
| Muy(D+L)= | 0.00 | Ton-m |
| P(D+L+Eq)= | 5.40 | Ton |
| Mux(D+L+Eq)= | 0.00 | Ton-m |
| Muy(D+L+Eq)= | 0.00 | Ton-m |
| Fh= | 0.29 | Ton |
| Ppc= | 0.72 | Ton |
| σ_{adm} = | 5.20 | Ton/m ² |
| FC= | 1.50 | |
| b_{col} | 0.35 | m |
| l_{col} | 0.35 | m |
| h_{zap} | 0.30 | m |
| d_{zap} | 0.23 | m |
| $l_{empotamiento}$ | 1.00 | m |

| | | | | |
|-------------|--------|----|----------|----|
| ex(D+L)= | 0.00 m | <= | L/6=0.17 | OK |
| ey(D+L)= | 0.00 m | <= | B/6=0.17 | OK |
| ex(D+L+Eq)= | 0.00 m | <= | L/6=0.17 | OK |
| ey(D+L+Eq)= | 0.00 m | <= | B/6=0.17 | OK |

| | | | | |
|----------|------|---|------|----------------|
| A= | 5.5 | = | 1.25 | m ² |
| | 5.2 | | | |
| B= | 1.00 | m | | |
| L= | 1.00 | m | | |
| Voladizo | 0.33 | m | | No cumple |

| | | | |
|---------------------|------|--------------------|-----------|
| $\sigma_{máx}(D+L)$ | 5.80 | Ton/m ² | No Cumple |
| $\sigma_{mín}(D+L)$ | 5.80 | Ton/m ² | Ok |



| | | | |
|------------------------|------|--------------------|-----------|
| $\sigma_{máx}(D+L+Eq)$ | 5.40 | Ton/m ² | No Cumple |
| $\sigma_{mín}(D+L+Eq)$ | 5.40 | Ton/m ² | Ok |

CHEQUEO VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

| | | | |
|--------------------------------------|------|-------|--------|
| Momento estabilizador + | 3.1 | ton-m | |
| Momento de vuelco- | 0.3 | ton-m | |
| Coef. de seguridad por Volcamiento | 10.6 | - | Cumple |
| Coef. de seguridad por deslizamiento | 7.7 | - | Cumple |

DISEÑO A CORTANTE

CHEQUEO CORTANTE SECCION CRITICA d/2

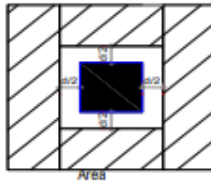
Acción en dos direcciones para sección crítica en d/2 del borde de la columna

| | | | | | |
|--------------|-------|-----|-----------------|-------|-----|
| $V_u(D+L)$ = | 57733 | N | $V_u(D+L+Eq)$ = | 53752 | N |
| $V_u(D+L)$ = | 0.108 | MPa | $V_u(D+L+Eq)$ = | 0.101 | MPa |

Calculo de la resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto según el numeral C.11.11.2.1 de la NSR-10
 El valor de ϕV_c sera el menor de las siguientes expresiones

- Para B= 1.00 $\phi V_c = 0.75 \times 0.33 \sqrt{f_c}$
 $\phi = 0.75$

b_o Perimetro de la sección Crítica
 $b_o = 2*(B1+d+B2+d) = 2320mm$



$$\phi V_c = 0.75 \cdot 0.083 \sqrt{f_c} \left[\frac{a d}{b c} + 2 \right]$$

$$\phi V_c = 1.42 \text{ MPa}$$

$$\phi V_c = 0.75 \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{6} \left[1 + \frac{2}{B_c} \right]$$

$$\phi V_c = 1.72 \text{ MPa}$$

$$\phi V_c = 1.14 \text{ MPa}$$

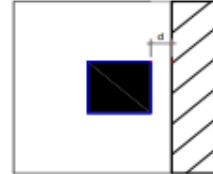
Cumple

$$d_s = 30$$

40 Columnas interiores
30 Columnas de borde
20 Columnas Esquinas

CHEQUE CORTANTE UNIDIRECCIONAL

| Chequeo a cortante (Como viga) | | | |
|---|--------|-----------------|---------------------|
| $c_u =$ | 1.50 * | 5.80 | 8.70 t/m^2 |
| $V_u =$ | 9 * (| 0.33 - 0.23) = | 0.83 ton |
| $V_u =$ | 0.04 | MPa | |
| Acción como viga para sección crítica "d" del borde de la columna | | | |
| ϕV_c | 0.58 | MPa | Cumple |



Area contribuyente acción como Viga

Resistencia al aplastamiento

Resistencia al aplastamiento en la base de la columna:

$$\frac{q_{Pnb}}{Pnb} = \frac{142.1}{142.1} > \frac{8.70}{8.70} \text{ Pu}$$

Resistencia al aplastamiento en la Zapata:

$$Pnb = \phi(0.85 \cdot f_c A1) \cdot \sqrt{\frac{A2}{A1}} < 2\phi(0.85 f_c A1)$$

$$\sqrt{\frac{A2}{A1}} > 2 \quad 2.86$$

$$\frac{q_{Pnb}}{Pnb} = \frac{284}{284} > \frac{9}{9} \text{ Pu}$$

DISEÑO A FLEXIÓN

Se considera el caso mas desfavorable admitiendo la posibilidad de la inversion del sentido del momento.

$$\sigma_{ul} = 8.70 \text{ Ton/m}^2 \quad L_v = 0.33 \text{ m} \quad \sigma_{ul} = 8.10 \text{ Ton/m}^2$$

| Diseño a Flexion | | | |
|------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| $M_u =$ | 0.36 | t - m | |
| $\rho_{min} =$ | 0.0018 | $A_{smin} =$ | 6.00 cm^2/m |
| $\rho_{max} =$ | 0.0018 | $A_s =$ | 4.14 cm^2/m |
| | Colocar No 4 @ 20 cm | | |
| L = | 1.15 | m | |
| Son | 5 | Varillas en cada sentido | |

VERIFICACIÓN DE CIMENTACIÓN EXISTENTE

| UBICACIÓN | KN/m | KN/m ² | VERIFICACIÓN | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------|-------------------|--------------|---|
| 1 | 3.5304 | 2.206 | CUMPLE | REFORZAR CIMIENTO UBICADO EN LAS COLUMNAS |
| 2 | 2.2756 | 1.422 | CUMPLE | |
| 3 | 7.1361 | 4.460 | CUMPLE | |
| 4 | 5.9861 | 3.741 | CUMPLE | |
| 5 | 3.1182 | 1.949 | CUMPLE | |
| 6 | 2.1235 | 3.539 | CUMPLE | |
| 7 | 4.9278 | 8.213 | NO CUMPLE | |
| 8 | 7.7350 | 4.834 | CUMPLE | |
| 9 | 2.1935 | 1.371 | CUMPLE | |
| 10 | 8.6590 | 5.412 | CUMPLE | |
| 11 | 1.1932 | 0.746 | CUMPLE | |
| 12 | 9.2139 | 5.759 | CUMPLE | |
| 13 | 9.4333 | 5.896 | CUMPLE | |
| 14 | 3.9620 | 6.603 | NO CUMPLE | |
| 15 | 6.2679 | 3.917 | CUMPLE | |
| 16 | 9.5083 | 5.943 | CUMPLE | |
| 17 | 4.0830 | 2.552 | CUMPLE | |
| 18 | 1.9414 | 1.213 | CUMPLE | |
| 19 | 3.0570 | 1.911 | CUMPLE | |
| 20 | 3.5497 | 2.219 | CUMPLE | |
| 21 | 3.0368 | 1.898 | CUMPLE | |
| 22 | 2.6624 | 4.437 | CUMPLE | |
| 23 | 3.2413 | 2.026 | CUMPLE | |
| 24 | 2.3794 | 1.487 | CUMPLE | |
| 25 | 6.1562 | 3.848 | CUMPLE | |

| CIMIENTO CORRIDO ANCHO (m) | CAPACIDAD PORTANTE (Ton/m ²) | CAPACIDAD PORTANTE (kN/m ²) |
|-------------------------------|---|--|
| 0.6 | 4.833 | 0.483 |
| 1.6 | 6.133 | 0.613 |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|----------------|------------|------------|---------|---------|------------|---------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 531 | REACCIONES | Combinator | 0.24 | -13.728 | 102.676 | -1.835 | -4.5413 | -0.0241 |
| 534 | REACCIONES | Combinator | -2.614 | 0.024 | 133.514 | -0.0506 | -7.3851 | -0.0683 |
| 536 | REACCIONES | Combinator | 9.724 | 0.433 | 22.091 | 0.1987 | -2.4617 | -0.0224 |
| 537 | REACCIONES | Combinator | -14.743 | -0.113 | 92.873 | 0.6608 | -11.5316 | 0.0542 |
| 540 | REACCIONES | Combinator | 25.517 | -7.984 | 126.98 | 0.3147 | 10.4472 | 0.2996 |
| 981 | REACCIONES | Combinator | -0.766 | 0.096 | 33.583 | -0.1173 | -0.9604 | 0.0351 |
| 983 | REACCIONES | Combinator | 1.236 | 0.205 | 22.342 | -0.2306 | 1.4992 | -0.0083 |
| 1316 | REACCIONES | Combinator | 1.138 | 0.263 | 22.294 | 0.2859 | -0.5042 | 0.0002312 |
| 1317 | REACCIONES | Combinator | -0.296 | -0.489 | 126.562 | 0.8946 | 11.2393 | -0.0133 |
| 2442 | REACCIONES | Combinator | -14.864 | -0.372 | 105.293 | 0.1038 | 2.3535 | 0.0173 |
| 2443 | REACCIONES | Combinator | 0.682 | 0.113 | 43.754 | 0.2522 | -1.0223 | -0.0054 |
| 2444 | REACCIONES | Combinator | -2.724 | 0.107 | 16.027 | 0.038 | 0.0559 | 0.0022 |
| 2445 | REACCIONES | Combinator | -1.642 | 0.18 | 24.014 | 0.2875 | -0.0149 | -0.0003722 |
| Σ (ton) | | | | | 67.0771538 | | | |
| Carga (ton/m) | | | | | 3.53037652 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|----------------|------------|------------|---------|----------|------------|---------|----------|-------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 544 | REACCIONES | Combinator | 30.4 | -14.051 | 127.06 | 3.901 | 0.7989 | -0.0882 |
| 545 | REACCIONES | Combinator | -23.571 | -0.093 | 7.799 | 0.3255 | 1.3778 | -0.0185 |
| 548 | REACCIONES | Combinator | 35.057 | 0.012 | -8.552 | -0.0611 | -0.5154 | 0.1566 |
| 549 | REACCIONES | Combinator | -26.977 | 0.073 | 17.32 | -0.0016 | 2.1155 | 0.025 |
| 575 | REACCIONES | Combinator | -16.166 | -21.737 | 419.303 | -0.8702 | -33.1261 | -0.0879 |
| 579 | REACCIONES | Combinator | -1.867 | -22.123 | 378.289 | -0.2289 | 20.1528 | 0.0293 |
| 591 | REACCIONES | Combinator | -6.213 | -24.182 | 366.036 | -0.3417 | -21.0247 | -0.145 |
| 600 | REACCIONES | Combinator | -55.168 | -0.011 | 101.777 | -0.023 | 7.3797 | -0.0101 |
| 601 | REACCIONES | Combinator | 60.119 | 0.017 | 110.16 | -0.0271 | -5.691 | 0.0113 |
| 1308 | REACCIONES | Combinator | 1.287 | 0.102 | 43.084 | -0.1905 | -1.022 | -0.00003788 |
| 1309 | REACCIONES | Combinator | 17.711 | -3.704 | 199.861 | -0.4021 | 28.8745 | 0.1579 |
| 2434 | REACCIONES | Combinator | -6.937 | 0.199 | 116.056 | -0.5023 | 5.4012 | 0.0003377 |
| 2435 | REACCIONES | Combinator | 2.734 | 0.193 | 87.518 | -0.487 | -5.3049 | -0.0003562 |
| 2436 | REACCIONES | Combinator | -4.221 | 0.098 | 45.556 | -0.2235 | 0.371 | 0.0002093 |
| 2437 | REACCIONES | Combinator | -3.48 | 0.003844 | 54.621 | 0.0251 | -0.2846 | -0.0001694 |
| Σ (ton) | | | | | 137.725867 | | | |
| Carga (ton/m) | | | | | 7.13605527 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|-------------|----------------|-----------|------------|---------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 476 | REACCIONES | Combinator | -41.419 | 0.019 | 148.619 | 0.0166 | -3.874 | 0.0042 |
| 477 | REACCIONES | Combination | 47.535 | -0.000522 | 154.35 | 0.0227 | 5.85 | -0.0001234 |
| 480 | REACCIONES | Combinator | -37.391 | 0.196 | 151.764 | -0.7064 | -9.0461 | -0.1107 |
| 481 | REACCIONES | Combinator | 41.187 | 0.715 | 78.415 | -0.6706 | -3.6883 | 0.2624 |
| 488 | REACCIONES | Combinator | -7.306 | 12.91 | 203.287 | 0.1166 | 13.7996 | 0.931 |
| 492 | REACCIONES | Combinator | 51.071 | 0.045 | 217.029 | -0.1102 | 22.4661 | 0.0217 |
| 493 | REACCIONES | Combinator | -43.882 | 0.005415 | 194.577 | -0.092 | -18.1788 | -0.0211 |
| 500 | REACCIONES | Combinator | 37.378 | -0.052 | 213.827 | -0.0811 | 7.6994 | 0.0111 |
| 503 | REACCIONES | Combinator | -25.446 | 0.054 | 34.697 | -0.1217 | 1.9124 | -0.0638 |
| 505 | REACCIONES | Combinator | -19.906 | 24.695 | 246.683 | -0.1301 | -7.5892 | -0.0805 |
| 513 | REACCIONES | Combinator | 7.079 | 54.448 | -60.862 | 2.4413 | 34.9945 | -3.2676 |
| 640 | REACCIONES | Combination | 27.705 | -2.444 | 103.007 | 0.347 | 0.7826 | 0.0703 |
| 641 | REACCIONES | Combination | -32.911 | 0.083 | -2.088 | -0.0886 | 0.6576 | -0.0853 |
| 644 | REACCIONES | Combinator | 61.477 | 0.24 | 329.206 | -1.1159 | 41.4399 | 0.1549 |
| 645 | REACCIONES | Combination | -48.842 | 36.766 | 342.037 | -0.4564 | -27.2519 | -0.0002927 |
| 1302 | REACCIONES | Combinator | 6.805 | -0.219 | 100.229 | -0.176 | -1.4119 | 0.0145 |
| | | | Σ (ton) | | 153.423563 | | | |
| | | | Carga (ton/m) | | 5.98609296 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|---------|---------------|-------------|------------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 437 | REACCIONES | Combinator | -39.513 | -40.452 | 83.051 | 0.2354 | -0.3473 | -0.0855 |
| 440 | REACCIONES | Combinator | 36.891 | -0.025 | 29.495 | -0.3437 | -0.6365 | 0.1148 |
| 442 | REACCIONES | Combinator | -57.48 | 0.265 | 10.678 | -0.0627 | 0.4549 | -0.1107 |
| 443 | REACCIONES | Combinator | 58.045 | -0.268 | -8.395 | -0.0217 | -0.4421 | 0.1036 |
| 446 | REACCIONES | Combinator | -60.114 | 0.228 | 31.294 | -0.0525 | 0.4593 | -0.0662 |
| 447 | REACCIONES | Combinator | 58.537 | -0.227 | 80.043 | -0.0004991 | -0.2743 | 0.0578 |
| 450 | REACCIONES | Combinator | -66.58 | 0.201 | 38.794 | -0.0174 | 0.8161 | -0.0178 |
| 451 | REACCIONES | Combinator | 66.595 | -0.202 | 38.91 | -0.0035 | -0.8085 | 0.0083 |
| 454 | REACCIONES | Combinator | -32.017 | -0.222 | 140.234 | 0.541 | -7.6553 | 0.0531 |
| 455 | REACCIONES | Combinator | 31.639 | -0.147 | 12.663 | 0.2737 | -1.31 | -0.1187 |
| 458 | REACCIONES | Combinator | 4.84 | -36.65 | 282.983 | 7.9097 | 9.5216 | 0.0998 |
| 462 | REACCIONES | Combinator | -48.418 | -0.033 | 46.649 | -0.044 | 1.1257 | -0.0472 |
| 463 | REACCIONES | Combinator | 45.284 | 0.166 | 80.423 | -0.1281 | -0.0081 | 0.072 |
| 467 | REACCIONES | Combinator | 1.636 | -0.022 | 46.718 | -0.136 | 0.2493 | -0.0102 |
| 472 | REACCIONES | Combinator | -37.301 | 0.017 | 133.936 | -0.0229 | -3.4462 | -0.0096 |
| 473 | REACCIONES | Combinator | 37.267 | -0.021 | 134.758 | -0.0149 | 3.5202 | -0.0032 |
| 484 | REACCIONES | Combinator | -33.4 | -0.416 | 46.718 | 0.5593 | 1.5455 | 0.3355 |
| 485 | REACCIONES | Combinator | 35.366 | -0.508 | 54.116 | 0.613 | -2.0412 | -0.3425 |
| 489 | REACCIONES | Combinator | -0.444 | 17.773 | 87.44 | -5.9948 | -0.2667 | 0.0096 |
| 496 | REACCIONES | Combinator | 37.605 | 0.012 | 138.586 | -0.014 | 4.0891 | 0.0057 |
| 497 | REACCIONES | Combinator | -36.834 | -0.021 | 135.26 | -0.0067 | -3.613 | 0.0052 |
| 504 | REACCIONES | Combinator | -1.723 | -23.675 | 242.373 | -0.1472 | 1.9356 | 0.0742 |
| 508 | REACCIONES | Combinator | -22.84 | 0.145 | 57.094 | 0.0425 | 1.1685 | 0.0188 |
| 509 | REACCIONES | Combinator | 27.372 | -0.247 | 41.13 | 0.1264 | -1.6601 | -0.0888 |
| 516 | REACCIONES | Combinator | -38.106 | -0.087 | 118.666 | -0.0552 | -1.4224 | -0.0112 |
| 517 | REACCIONES | Combinator | 38.6 | 0.109 | 123.942 | -0.0981 | 1.9789 | 0.034 |
| 520 | REACCIONES | Combinator | -16.026 | -12.049 | 307.447 | -4.3367 | -10.7278 | -0.0357 |
| 522 | REACCIONES | Combinator | -18.411 | 0.425 | -96.188 | -0.0596 | 0.6261 | -0.0923 |
| 523 | REACCIONES | Combinator | 21.073 | -0.458 | 128.731 | -0.118 | 8.6534 | -0.0223 |
| 526 | REACCIONES | Combinator | -18.764 | -0.239 | 38.276 | 0.077 | 1.3812 | 0.1089 |
| 527 | REACCIONES | Combinator | 20.916 | -0.084 | 56.976 | -0.0655 | -1.5769 | -0.0716 |
| 604 | REACCIONES | Combinator | 29.301 | -26.282 | 156.257 | 0.8204 | -0.8033 | -0.001 |
| 608 | REACCIONES | Combinator | -23.444 | -0.037 | 19.087 | -0.019 | 1.4081 | 0.0282 |
| 622 | REACCIONES | Combinator | 0.843 | -21.392 | 207.744 | -0.648 | 1.3979 | -0.0163 |
| 624 | REACCIONES | Combinator | -30.108 | -0.071 | 48.065 | 0.098 | 1.6829 | 0.0474 |
| 625 | REACCIONES | Combinator | 24.092 | 0.035 | 28.092 | -0.0044 | -0.9463 | -0.0304 |
| 628 | REACCIONES | Combinator | -43.104 | 0.039 | 92.343 | -0.0445 | 1.2427 | -0.0171 |
| 629 | REACCIONES | Combinator | 43.107 | -0.034 | 91.973 | -0.0337 | -1.2664 | 0.0136 |
| 632 | REACCIONES | Combinator | -37.818 | -0.019 | 121.498 | -0.0163 | -3.5575 | -0.0027 |
| 633 | REACCIONES | Combinator | 34.971 | 0.021 | 113.14 | -0.0247 | 2.2104 | 0.0085 |
| 636 | REACCIONES | Combinator | -44.561 | -0.052 | 107.604 | -0.0002151 | 0.2252 | -0.0253 |
| 637 | REACCIONES | Combinator | 39.683 | 0.053 | 95.354 | -0.0831 | -0.1134 | 0.0319 |
| 648 | REACCIONES | Combinator | -9.911 | -4.384 | 103.34 | -1.7357 | -1.6395 | -0.1747 |
| 1075 | REACCIONES | Combinator | -0.586 | 0.021 | 75.858 | -0.0795 | -0.0192 | 0.00007269 |
| 1077 | REACCIONES | Combinator | 1.489 | 0.011 | 127.229 | -0.0411 | -0.2111 | 0.0001101 |
| 1081 | REACCIONES | Combinator | 3.155 | 0.05 | 86.97 | -0.0538 | -0.8743 | 0.00007047 |
| 1100 | REACCIONES | Combinator | 4.265 | 0.02 | 212.8 | -0.0704 | -0.6155 | -0.0007109 |
| 1311 | REACCIONES | Combinator | -4.81 | -0.27 | 73.969 | 0.6013 | -0.3396 | -0.0003679 |
| 1312 | REACCIONES | Combinator | 11.21 | -0.152 | 120.614 | 0.145 | -0.4095 | 0.0018 |
| 1313 | REACCIONES | Combinator | 8.472 | 0.075 | 61.11 | -0.5841 | 2.5304 | 0.0003705 |
| 1315 | REACCIONES | Combinator | -1.221 | -0.283 | 145.631 | 1.1717 | 0.8191 | -0.0221 |
| | | | | Σ (ton) | 118.3318571 | | | |
| | | | | Carga (ton/m) | 2.275612637 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|---------|--------|---------|---------|----------|-------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 243 | REACCIONES | Combinator | -33.437 | 0.135 | 106.429 | -0.3803 | -2.1008 | -0.1077 |
| 244 | REACCIONES | Combinator | 43.314 | -1.6 | 152.533 | -0.3417 | 3.7417 | 0.0395 |
| 552 | REACCIONES | Combinator | 44.068 | -0.053 | -17.308 | 0.0208 | -1.359 | 0.035 |
| 553 | REACCIONES | Combinator | -44.708 | -0.755 | 66.225 | 1.4352 | -0.5582 | 0.0747 |
| 557 | REACCIONES | Combinator | -1.43 | 43.941 | 47.611 | -3.6258 | -0.3027 | 0.0141 |
| 564 | REACCIONES | Combinator | 30.331 | 0.067 | 12.483 | -0.014 | -0.8677 | 0.1052 |
| 565 | REACCIONES | Combinator | -30.35 | -0.017 | 23.034 | -0.0317 | 0.7325 | -0.1041 |
| 568 | REACCIONES | Combinator | 100.268 | 0.121 | 3.131 | -0.0099 | 0.9689 | 0.0599 |
| 569 | REACCIONES | Combinator | -37.098 | -0.055 | 91.714 | -0.1211 | -3.2137 | -0.0623 |
| 572 | REACCIONES | Combinator | -0.249 | 27.753 | 97.437 | 0.1655 | -0.079 | 0.0387 |
| 576 | REACCIONES | Combinator | 2.076 | 27.268 | 93.134 | 0.3239 | 0.4024 | -0.0067 |
| 580 | REACCIONES | Combinator | 29.52 | 0.024 | 1.655 | 0.0517 | -0.6904 | 0.1033 |
| 581 | REACCIONES | Combinator | -30.877 | -0.057 | -21.403 | 0.0642 | 0.8693 | -0.1037 |
| 584 | REACCIONES | Combinator | 31.757 | 0.088 | 123.226 | -0.3321 | 6.8807 | 0.0885 |
| 585 | REACCIONES | Combinator | -35.711 | 0.05 | 43.019 | -0.1365 | 1.7864 | -0.1063 |
| 588 | REACCIONES | Combinator | -1.523 | 29.637 | 205.028 | -0.0932 | -9.2522 | 0.098 |
| 592 | REACCIONES | Combinator | 46.623 | 0.031 | 150.694 | -0.1709 | 8.022 | 0.0502 |
| 593 | REACCIONES | Combinator | -46.441 | 0.032 | 151.016 | -0.171 | -8.0183 | -0.0498 |
| 596 | REACCIONES | Combinator | 32.503 | -0.026 | -45.891 | -0.0356 | -0.7469 | 0.1011 |
| 597 | REACCIONES | Combinator | -43.404 | -0.187 | 57.848 | -0.0321 | 3.3527 | -0.0097 |
| 607 | REACCIONES | Combinator | 19.529 | 28.764 | 285.417 | -0.16 | 30.8807 | -0.1111 |
| 614 | REACCIONES | Combinator | 33.751 | -0.244 | 83.715 | -0.0423 | -2.3138 | 0.0077 |
| 615 | REACCIONES | Combinator | -35.592 | 28.88 | 99.702 | 0.0734 | -0.6554 | -0.0888 |
| 1297 | REACCIONES | Combinator | -1.134 | -0.857 | 87.28 | 1.827 | 0.2079 | -0.0008792 |
| 1298 | REACCIONES | Combinator | 0.548 | 0.059 | 118.173 | -0.1806 | -1.6221 | -0.0015 |
| 1299 | REACCIONES | Combinator | 3.824 | 0.267 | 305.699 | -0.3993 | -31.4833 | -0.022 |
| 1301 | REACCIONES | Combinator | -13.764 | 0.721 | 162.344 | -0.245 | -1.7508 | 0.0167 |
| 2418 | REACCIONES | Combinator | -63.558 | -0.023 | 110.125 | -0.1598 | 2.0909 | 0.0038 |
| 2424 | REACCIONES | Combinator | -7.654 | -0.033 | 90.885 | 0.0477 | -0.5908 | -0.00006928 |
| 2425 | REACCIONES | Combinator | 2.386 | -0.135 | 39.184 | 0.226 | -0.3917 | 0.0005865 |
| 2426 | REACCIONES | Combinator | 2.178 | -1.293 | 32.712 | 2.9111 | 0.2125 | 0.0001642 |

Σ (ton) 88.9306774

Carga (ton/r 3.11818645

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|---------|------------|
| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 232 | REACCIONES | Combination | -1.624 | -22.213 | 21.697 | 0.2822 | -5.5677 | -0.6257 |
| 235 | REACCIONES | Combination | 22.081 | 0.212 | 21.402 | -0.2249 | 0.0828 | 0.2672 |
| 236 | REACCIONES | Combination | -12.828 | -0.788 | -17.447 | -0.2858 | 0.4406 | -0.0208 |
| 240 | REACCIONES | Combinator | -0.741 | -21.764 | 154.204 | -1.4882 | -1.0079 | 0.0756 |
| 937 | REACCIONES | Combinator | 0.305 | 0.001488 | 63.895 | -0.0077 | 0.3708 | -0.0019 |
| 939 | REACCIONES | Combinator | -0.021 | 0.0002192 | 67.195 | -0.0044 | -0.0238 | 0.0008321 |
| 941 | REACCIONES | Combinator | 0.001964 | 0.001011 | 66.928 | -0.0102 | 0.0067 | 0.0028 |
| 943 | REACCIONES | Combinator | 0.001316 | 0.003207 | 66.956 | -0.0218 | 0.008 | 0.0038 |
| 945 | REACCIONES | Combination | 0.0006404 | 0.001301 | 66.844 | -0.0263 | 0.0092 | 0.0004783 |
| 947 | REACCIONES | Combinator | 0.069 | -0.042 | 67.999 | 0.0369 | 0.0942 | -0.006 |
| 949 | REACCIONES | Combinator | -0.582 | -0.881 | 100.285 | 1.0657 | -0.6975 | 0.00006439 |
| 1292 | REACCIONES | Combinator | -6.597 | 0.322 | 127.433 | -0.9318 | -0.6017 | 0.0417 |
| 1293 | REACCIONES | Combinator | 4.935 | 0.306 | 44.62 | 0.1223 | 0.9049 | -0.0016 |
| 1543 | REACCIONES | Combinator | -1.155 | -0.735 | -8.915 | 0.0696 | -0.8334 | 0.0097 |
| 1646 | REACCIONES | Combinator | -4.363 | -0.833 | 32.557 | -0.0439 | 4.2711 | 0.0012 |
| 1647 | REACCIONES | Combination | 2.215 | 12.644 | 71.769 | -14.7189 | -4.2978 | -0.0256 |
| 1904 | REACCIONES | Combination | -5.832 | 0.28 | 207.742 | -2.2161 | 0.0945 | 0.01 |
| Σ (ton) | | | | | 67.9508235 | | | |
| Carga (ton/m) | | | | | 2.12346324 | | | |

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------|-----------|-----------|---------|---------|------------|
| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 929 | REACCIONES | Combination | -0.015 | 0.001857 | 77.264 | -0.0128 | -0.0193 | -0.0052 |
| 931 | REACCIONES | Combination | -0.059 | -0.009252 | 76.503 | 0.0045 | -0.0711 | 0.00004467 |
| 933 | REACCIONES | Combinator | 0.778 | 0.0008029 | 83.436 | -0.0114 | 0.949 | 0.0038 |
| 935 | REACCIONES | Combination | -1.518 | 0.009139 | 74.273 | -0.0348 | -1.8456 | 0.004 |
| 1013 | REACCIONES | Combination | 0.16 | 0.018 | 76.421 | -0.0566 | 0.1923 | -0.0118 |
| 1016 | REACCIONES | Combination | -1.747 | 0.023 | 85.464 | -0.0847 | -2.131 | 0.0066 |
| Σ (ton) | | | | | 78.8935 | | | |
| Carga (ton/m) | | | | | 4.9277639 | | | |

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 30 | REACCIONES | Combination | -8.464 | 10.971 | 35.64 | -3.1096 | 0.3742 | -0.1788 |
| 33 | REACCIONES | Combination | 5.317 | -6.742 | 58.47 | -1.4558 | -0.6039 | 0.222 |
| 1365 | REACCIONES | Combination | 4.126 | -0.092 | 20.36 | -0.426 | -1.1846 | -0.0019 |
| 1914 | REACCIONES | Combination | -1.011 | -0.041 | 40.23 | -0.3479 | 1.03 | 0.005 |
| Σ (ton) | | | | | 38.675 | | | |
| Carga (ton/m) | | | | | 7.735 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|-----------------------|----------|----------|-----------|---------|-----------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 61 | REACCIONES Combinator | | -13.667 | -0.101 | 36.341 | -0.0234 | 0.501 | 0.0406 |
| 62 | REACCIONES Combinator | | 14.005 | 0.143 | 20.115 | 0.0623 | -1.0545 | 0.0306 |
| 77 | REACCIONES Combinator | | -26.969 | 0.009519 | 2.261 | 0.0025 | 1.2007 | 0.0035 |
| 78 | REACCIONES Combinator | | 0.37 | -0.01 | -12.081 | 0.0052 | -1.2859 | -0.0062 |
| 81 | REACCIONES Combinator | | 118.99 | -0.000364 | 51.562 | 0.0005126 | -6.7568 | -0.0005808 |
| 82 | REACCIONES Combinator | | -111.875 | 0.0001016 | 17.813 | 0.0005119 | 9.3748 | 0.0005385 |
| 85 | REACCIONES Combinator | | 143.543 | 0.022 | 32.86 | 0.0072 | -13.3417 | -0.0089 |
| 86 | REACCIONES Combinator | | -145.664 | -0.026 | 51.341 | 0.0142 | 12.3723 | 0.013 |
| 117 | REACCIONES Combinator | | 1.18 | 1.864 | 33.652 | -0.9082 | -5.5531 | 0.6834 |
| 118 | REACCIONES Combinator | | -7.983 | -28.835 | 179.561 | 9.0752 | 0.1868 | 0.0942 |
| 122 | REACCIONES Combinator | | -12.369 | -4.557 | 135.117 | 0.2644 | -0.4016 | 0.0228 |
| 1363 | REACCIONES Combinator | | 23.316 | -0.003385 | 82.186 | 0.0073 | -1.1562 | -2.035E-06 |
| 1364 | REACCIONES Combinator | | 10.776 | 0.277 | 82.155 | 0.5317 | 1.8545 | -0.0005116 |

Σ (ton) 54.8371538

Carga (ton/r 2.19348615

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|-----------------------|----------|--------|-----------|------------|---------|---------|---------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 40 | REACCIONES Combinator | | 7.4 | 19.212 | 70.022 | 2.1684 | 0.8022 | -0.8291 |
| 43 | REACCIONES Combinator | | -5.7 | -0.142 | 34.221 | 1.7662 | -0.4483 | 0.3364 |
| 45 | REACCIONES Combinator | | 6.959 | -1.31 | 17.195 | 4.5475 | -0.3393 | -1.9071 |
| 46 | REACCIONES Combinator | | -6.837 | -0.729 | 34.091 | 8.3738 | -0.5816 | 1.1227 |
| 50 | REACCIONES Combinator | | 0.414 | 137.812 | 126.206 | 3.3647 | 0.0604 | -0.0885 |
| 53 | REACCIONES Combinator | | 5.571 | -0.532 | 26.433 | 0.5513 | -0.0044 | -0.3271 |
| 54 | REACCIONES Combinator | | -6.364 | 0.391 | 18.663 | 0.2093 | 0.37 | 0.0931 |
| 65 | REACCIONES Combinator | | 6.802 | -0.046 | 45.328 | 0.013 | 1.3122 | -0.0125 |
| 66 | REACCIONES Combinator | | -6.814 | 0.044 | 46.296 | -0.0084 | -1.3896 | -0.0117 |
| 69 | REACCIONES Combinator | | -6.266 | 0.039 | 35.627 | -0.4366 | 0.5549 | -0.09 |
| 70 | REACCIONES Combinator | | 6.319 | 0.206 | 35.063 | -0.4759 | -0.6376 | 0.0914 |
| 74 | REACCIONES Combinator | | 0.416 | 5.262 | 15.79 | -0.0174 | -0.0212 | -0.1367 |
| 89 | REACCIONES Combinator | | 4.447 | -0.008329 | 15.464 | 0.2843 | -0.7048 | -0.121 |
| 90 | REACCIONES Combinator | | -5.906 | -0.051 | 5.507 | 0.1689 | 0.4069 | 0.1779 |
| 94 | REACCIONES Combinator | | 0.173 | 2.103 | 11.872 | 0.7184 | 0.0145 | -0.0492 |
| 101 | REACCIONES Combinator | | -0.73 | -0.561 | 19.741 | 2.3226 | -1.7343 | -0.6573 |
| 102 | REACCIONES Combinator | | 1.08 | -0.506 | 18.725 | 2.2104 | 1.0601 | 0.6454 |
| 106 | REACCIONES Combinator | | -0.221 | 4.111 | 6.357 | 3.0027 | -0.1099 | 0.1271 |
| 113 | REACCIONES Combinator | | 3.217 | 0.044 | 14.882 | -0.0214 | 0.0054 | -0.0224 |
| 114 | REACCIONES Combinator | | -6.179 | -0.014 | 13.555 | -0.004 | 0.6548 | -0.0116 |
| 126 | REACCIONES Combinator | | 3.238 | 4.09 | 64.326 | 0.2615 | -0.4576 | 0.259 |
| 1346 | REACCIONES Combinator | | -0.687 | -1.738 | 32.816 | 9.4636 | -0.0229 | 0.0138 |
| 1347 | REACCIONES Combinator | | -0.187 | -8.394 | 39.85 | 8.2587 | 0.7065 | -0.0288 |
| 1348 | REACCIONES Combinator | | 0.677 | -0.252 | 49.688 | 0.7165 | -0.3939 | -0.0021 |
| 1350 | REACCIONES Combinator | | -2.15 | -0.132 | 42.64 | 0.6175 | 0.0793 | 0.0026 |
| 1352 | REACCIONES Combinator | | 3.689 | -0.227 | 33.528 | 0.4823 | 0.1979 | 0.0012 |
| 1354 | REACCIONES Combinator | | -0.347 | -1.445 | 60.368 | 4.7711 | 0.8073 | -0.0194 |
| | | | | | 34.602 | | | |
| | | | | | 1.19317241 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|---------|----------|------------|---------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 346 | REACCIONES | Combinator | 13.427 | -2.356 | 102.365 | 6.4088 | 14.988 | -0.1842 |
| 349 | REACCIONES | Combinator | -7.713 | 0.01 | 98.365 | 3.3583 | -0.6466 | 0.1752 |
| 1340 | REACCIONES | Combinator | -17.053 | -0.104 | 32.65 | 0.3093 | -16.0593 | -0.0034 |
| 1342 | REACCIONES | Combinator | -0.294 | 0.005164 | 52.856 | -0.1634 | -0.0275 | -0.000673 |
| 1344 | REACCIONES | Combinator | 11.825 | 0.093 | 36.25 | 0.3889 | 2.6401 | -0.0001109 |
| | | | | | 64.4972 | | | |
| | | | | | 9.21388571 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|---------|---------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 967 | REACCIONES | Combinator | -0.805 | 0.977 | 87.56 | -1.1849 | -0.98 | -0.0021 |
| 969 | REACCIONES | Combinator | 0.066 | 0.046 | 91.207 | -0.0425 | 0.0804 | 0.0067 |
| 971 | REACCIONES | Combinator | -0.008786 | -0.001643 | 89.848 | 0.0262 | -0.0128 | -0.0005387 |
| 973 | REACCIONES | Combinator | -0.006898 | -0.003261 | 89.975 | 0.0219 | -0.0123 | -0.0033 |
| 975 | REACCIONES | Combinator | -0.003782 | -0.001474 | 89.936 | 0.0122 | -0.0103 | -0.0022 |
| 977 | REACCIONES | Combinator | -0.041 | -0.0011 | 90.346 | 0.0078 | -0.0571 | -0.001 |
| 979 | REACCIONES | Combinator | 0.492 | -0.001155 | 85.139 | 0.0051 | 0.59 | -0.0016 |
| | | | | | 89.1444286 KN | | | |
| | | | | | 3.9619746 KN.M | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|----------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 160 | REACCIONES | Combinator | 33.629 | 26.224 | 216.069 | -1.7541 | 5.6194 | -0.047 |
| 172 | REACCIONES | Combinator | -0.047 | 27.567 | 69.101 | -2.0287 | -0.0459 | 0.0017 |
| 175 | REACCIONES | Combinator | -38.931 | 0.145 | 185.795 | -0.3465 | -15.6711 | -0.0416 |
| 255 | REACCIONES | Combinator | 30.336 | 0.005345 | 82.901 | -0.0067 | -0.1043 | 0.0029 |
| 256 | REACCIONES | Combinator | -30.763 | -0.003049 | 84.421 | -0.0054 | -0.0878 | -0.0018 |
| 259 | REACCIONES | Combinator | 32.806 | 0.001097 | 88.737 | -0.0017 | 0.3259 | 0.0006139 |
| 260 | REACCIONES | Combinator | -32.001 | -0.0006566 | 87.619 | -0.0013 | -0.0868 | -0.0004578 |
| 263 | REACCIONES | Combinator | 35.315 | 0.0001265 | 196.736 | -0.0015 | 16.1894 | 0.0002192 |
| 264 | REACCIONES | Combinator | -35.931 | 0.0003214 | 196.528 | -0.0016 | -16.3211 | -0.0002563 |
| 267 | REACCIONES | Combinator | 36.017 | -0.001279 | 63.522 | -0.0013 | -0.9071 | 0.0007048 |
| 268 | REACCIONES | Combinator | -36.316 | 0.001723 | 64.456 | -0.0017 | 0.8063 | -0.0008888 |
| 275 | REACCIONES | Combinator | 35.822 | -0.009173 | 63.445 | -0.0063 | -0.9231 | 0.0031 |
| 276 | REACCIONES | Combinator | -36.204 | 0.013 | 64.528 | -0.0083 | 0.7992 | -0.0052 |
| 279 | REACCIONES | Combinator | 20.467 | 0.143 | 28.577 | -0.0372 | -0.9359 | 0.0579 |
| 280 | REACCIONES | Combinator | -24.745 | 18.05 | 95.727 | 0.3352 | -0.5499 | 0.0011 |
| 1319 | REACCIONES | Combinator | -1.848 | 0.026 | 154.902 | -0.3873 | -4.1251 | -0.0153 |
| 1320 | REACCIONES | Combinator | 0.524 | 0.512 | 178.546 | -0.5267 | 12.1096 | 0.0101 |
| 1907 | REACCIONES | Combinator | 8.716 | 0.449 | 283.211 | -0.674 | 2.2777 | -0.0058 |
| | | | | | 122.490056 | | | |
| | | | | | 4.08300185 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|------------|-----------|-------------|---------|---------|------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 1 | REACCIONES | Combinator | -1.084 | 15.86 | 41.435 | -0.1029 | 3.4421 | 0.4014 |
| 2 | REACCIONES | Combinator | 1.056 | -16.97 | 17.34 | -0.4571 | 0.2247 | 0.0737 |
| 5 | REACCIONES | Combinator | -0.016 | -11.165 | 44.513 | -0.0775 | 0.0062 | -0.0009465 |
| 6 | REACCIONES | Combinator | 0.021 | 11.459 | 45.737 | -0.0673 | 0.0112 | -0.0076 |
| 9 | REACCIONES | Combinator | 0.093 | -5.082 | 25.421 | -0.4487 | 0.1371 | 0.0666 |
| 10 | REACCIONES | Combinator | -0.019 | 7.272 | 24.479 | 1.1233 | 0.0413 | -0.0525 |
| 13 | REACCIONES | Combinator | 0.01 | -10.506 | 61.571 | 2.8744 | 0.02 | 0.0072 |
| 14 | REACCIONES | Combinator | -0.0002966 | 10.457 | 61.403 | -2.8492 | 0.0174 | -0.0043 |
| 18 | REACCIONES | Combinator | 4.889 | -1.279 | 98.187 | -0.979 | 0.0632 | 0.1576 |
| 21 | REACCIONES | Combinator | 9.68 | 4.643 | 83.095 | -0.0837 | 6.9137 | -0.3353 |
| 25 | REACCIONES | Combinator | 0.089 | -4.127 | 24.354 | -0.304 | 0.0321 | 0.0222 |
| 26 | REACCIONES | Combinator | -0.071 | 7.573 | 10.873 | 2.8365 | -0.0065 | -0.0078 |
| 33 | REACCIONES | Combinator | 5.317 | -6.742 | 113.562 | -1.4558 | -0.6039 | 0.222 |
| 35 | REACCIONES | Combinator | 0.002638 | -26.809 | 42.064 | -4.5081 | -0.002 | -0.0007719 |
| 36 | REACCIONES | Combinator | -0.003859 | 25.837 | 35.946 | 4.9977 | -0.0025 | 0.0019 |
| 39 | REACCIONES | Combinator | -0.248 | -14.213 | 18.02 | -2.4447 | 0.0922 | -0.0232 |
| 40 | REACCIONES | Combinator | 7.4 | 19.212 | 70.022 | 2.1684 | 0.8022 | -0.8291 |
| 244 | REACCIONES | Combinator | 43.314 | -1.6 | 152.533 | -0.3417 | 3.7417 | 0.0395 |
| 247 | REACCIONES | Combinator | 0.46 | 35.449 | 27.339 | 0.2694 | 0.637 | -0.0655 |
| 248 | REACCIONES | Combinator | 0.045 | -31.562 | 52.804 | -0.252 | 0.0228 | -0.0056 |
| 251 | REACCIONES | Combinator | -0.021 | 25.705 | 91.049 | -3.102 | -0.1963 | 0.0285 |
| 252 | REACCIONES | Combinator | -0.141 | -11.931 | 34.878 | -0.3797 | -0.1035 | -0.0262 |
| 530 | REACCIONES | Combinator | 0.618 | 16.506 | 41.177 | 1.2074 | -0.191 | -0.1857 |
| 531 | REACCIONES | Combinator | 0.24 | -13.728 | 102.676 | -1.835 | -4.5413 | -0.0241 |
| 544 | REACCIONES | Combinator | 30.4 | -14.051 | 127.06 | 3.901 | 0.7989 | -0.0882 |
| 1459 | REACCIONES | Combinator | 14.179 | 0.492 | 41.263 | -0.186 | -5.3852 | -0.017 |
| 1460 | REACCIONES | Combinator | -0.6 | -0.392 | 12.527 | 0.0316 | 1.7551 | -0.0015 |
| 1462 | REACCIONES | Combinator | -0.1 | -0.18 | 98.691 | 0.0052 | 0.3813 | -0.0007185 |
| 1464 | REACCIONES | Combinator | 0.166 | -1.47 | 24.037 | 0.0614 | 0.332 | -0.0001542 |
| 1465 | REACCIONES | Combinator | 0.042 | -0.934 | 10.478 | 0.0042 | 0.0707 | -7.716E-06 |
| 1467 | REACCIONES | Combinator | 0.026 | -1.113 | 158.532 | -0.007 | 0.0392 | 2.528E-06 |
| 2446 | REACCIONES | Combinator | 0.346 | -0.928 | 28.843 | 0.1501 | 0.736 | 0.0001824 |
| 2447 | REACCIONES | Combinator | 0.048 | -0.003563 | 121.282 | -0.0033 | 0.0846 | 0.00001549 |
| 2448 | REACCIONES | Combinator | 0.031 | 0.533 | 125.472 | -0.0525 | 0.0497 | -9.832E-06 |
| 2449 | REACCIONES | Combinator | 0.026 | 1.522 | 133.093 | -0.107 | 0.0392 | 0.00001721 |
| 2450 | REACCIONES | Combinator | -0.022 | -6.135 | 69.679 | 0.8633 | -0.226 | 0.0006004 |
| | | | | | 63.09541667 | | | |
| | | | | | 1.941397436 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|-----------|----------|------------|----------|---------|-------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 22 | REACCIONES | Combinator | -26.041 | -23.467 | 13.081 | 8.7284 | 0.5275 | 0.5158 |
| 29 | REACCIONES | Combinator | 0.082 | -11.837 | 46.551 | -2.2948 | -0.1083 | -0.01 |
| 30 | REACCIONES | Combinator | -8.464 | 10.971 | 69.306 | -3.1096 | 0.3742 | -0.1788 |
| 49 | REACCIONES | Combinator | -0.383 | -102.189 | 47.459 | -16.853 | -0.0203 | 0.0041 |
| 50 | REACCIONES | Combinator | 0.414 | 137.812 | 126.206 | 3.3647 | 0.0604 | -0.0885 |
| 57 | REACCIONES | Combinator | -0.86 | 89.389 | 221.342 | 9.5288 | -0.6631 | 1.2358 |
| 58 | REACCIONES | Combinator | 0.123 | 82.021 | 15.367 | 5.5581 | -1.3045 | -1.0985 |
| 540 | REACCIONES | Combinator | 25.517 | -7.984 | 126.98 | 0.3147 | 10.4472 | 0.2996 |
| 541 | REACCIONES | Combinator | -0.289 | 22.601 | 38.141 | 0.017 | 0.7981 | -0.0491 |
| 556 | REACCIONES | Combinator | 0.083 | -43.083 | 55.827 | -0.0794 | 0.0029 | 0.000815 |
| 557 | REACCIONES | Combinator | -1.43 | 43.941 | 47.611 | -3.6258 | -0.3027 | 0.0141 |
| 560 | REACCIONES | Combinator | -0.058 | 30.348 | 61.776 | -1.1113 | -0.0344 | 0.018 |
| 561 | REACCIONES | Combinator | 0.06 | -30.408 | 36.014 | -0.1714 | 0.0018 | -0.0078 |
| 879 | REACCIONES | Combinator | 0.069 | 9.625 | 57.496 | 0.3083 | 0.1901 | -0.0132 |
| 1309 | REACCIONES | Combinator | 17.711 | -3.704 | 199.861 | -0.4021 | 28.8745 | 0.1579 |
| 1347 | REACCIONES | Combinator | -0.187 | -8.394 | 39.85 | 8.2587 | 0.7065 | -0.0288 |
| 1469 | REACCIONES | Combinator | -0.168 | 5.478 | 121.545 | 4.6155 | -0.1589 | -0.0055 |
| 1470 | REACCIONES | Combinator | -0.391 | -194.956 | 354.606 | -6.162 | -1.9303 | -0.0049 |
| 1472 | REACCIONES | Combinator | 0.041 | 0.46 | 21.165 | -0.1195 | -0.0215 | -0.00009455 |
| 1474 | REACCIONES | Combinator | 0.016 | 1.606 | 52.55 | -0.3622 | 0.043 | -0.00003493 |
| 1476 | REACCIONES | Combinator | 0.112 | 0.303 | 21.976 | 0.104 | 0.2632 | -0.00009823 |
| 1479 | REACCIONES | Combinator | 0.193 | -7.285 | 135.466 | 3.4983 | 0.0303 | -0.0156 |
| 1480 | REACCIONES | Combinator | -0.141 | 21.532 | 212.568 | -20.5291 | 0.1697 | 0.078 |
| 1481 | REACCIONES | Combinator | 4.509 | -5.595 | 159.082 | 24.4293 | 1.8106 | -0.0916 |
| 1482 | REACCIONES | Combinator | -0.294 | -1.436 | 123.568 | 0.197 | 0.7162 | -0.0005309 |
| 1483 | REACCIONES | Combinator | -0.113 | 2.786 | 150.796 | -0.2768 | 0.2821 | -0.00008027 |
| 2417 | REACCIONES | Combinator | -0.005052 | 0.558 | 100.65 | 1.0124 | -0.0246 | -0.0002796 |
| 2423 | REACCIONES | Combinator | 1.719 | 2.825 | 117.341 | -6.6554 | -0.2096 | -0.0007868 |
| 2426 | REACCIONES | Combinator | 2.178 | -1.293 | 32.712 | 2.9111 | 0.2125 | 0.0001642 |
| 2437 | REACCIONES | Combinator | -3.48 | 0.003844 | 54.621 | 0.0251 | -0.2846 | -0.0001694 |
| 2445 | REACCIONES | Combinator | -1.642 | 0.18 | 24.014 | 0.2875 | -0.0149 | -0.0003722 |
| 2455 | REACCIONES | Combinator | -0.12 | -1.799 | 26.746 | -0.8789 | 0.4967 | 0.0003167 |
| 2456 | REACCIONES | Combinator | 0.124 | -0.899 | 134.57 | 0.4355 | 0.0023 | 0.0036 |
| 2457 | REACCIONES | Combinator | 0.164 | -7.118 | 72.538 | -0.3114 | 0.3114 | -0.0002366 |
| 2458 | REACCIONES | Combinator | -0.177 | -7.116 | 260.818 | 1.2259 | 1.1091 | -0.0033 |
| 2459 | REACCIONES | Combinator | 0.03 | 0.759 | 143.294 | -0.1411 | 0.0753 | 0.00002298 |
| 2460 | REACCIONES | Combinator | 0.253 | -2.956 | 152.528 | 0.2016 | 0.5838 | 0.0001385 |
| | | | | | 99.3519459 | | | |
| | | | | | 3.05698295 | | | |

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|------------|-----------|---------|------------|----------|------------|-------------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 118 | REACCIONES | Combinator | -7.983 | -28.835 | 179.561 | 9.0752 | 0.1868 | 0.0942 |
| 129 | REACCIONES | Combinator | 0.218 | 29.734 | 123.016 | 0.4987 | -0.0076 | 0.0207 |
| 132 | REACCIONES | Combinator | -0.412 | 1.994 | 152.602 | 4.9694 | -0.3463 | 0.000997 |
| 135 | REACCIONES | Combinator | -0.074 | 29.315 | 116.607 | -4.8911 | -0.1563 | -0.0083 |
| 136 | REACCIONES | Combinator | -0.304 | -29.62 | 225.936 | -0.7194 | -0.3127 | -0.0537 |
| 139 | REACCIONES | Combinator | -0.072 | -28.804 | 96.938 | -0.3292 | 0.0699 | 0.0102 |
| 140 | REACCIONES | Combinator | 0.162 | 27.112 | 28.727 | 0.406 | 0.2461 | -0.1125 |
| 143 | REACCIONES | Combinator | 31.196 | 3.98 | 324.358 | -6.72 | 5.1872 | 0.0858 |
| 147 | REACCIONES | Combinator | -0.222 | 27.345 | 216.353 | 1.4901 | -0.0858 | 0.0404 |
| 148 | REACCIONES | Combinator | 0.346 | -26.664 | 75.433 | 1.5378 | 0.297 | 0.1077 |
| 152 | REACCIONES | Combinator | 22.485 | -0.828 | 238.01 | -0.0198 | -0.3145 | 0.1292 |
| 156 | REACCIONES | Combinator | 34.613 | -3.954 | 257.597 | -4.0395 | -0.4611 | 0.0992 |
| 159 | REACCIONES | Combinator | -0.073 | -27.724 | 85.895 | -0.2511 | 0.0801 | 0.0168 |
| 160 | REACCIONES | Combinator | 33.629 | 26.224 | 216.069 | -1.7541 | 5.6194 | -0.047 |
| 187 | REACCIONES | Combinator | -0.026 | 38.44 | 62.551 | 1.0714 | -0.0147 | 0.0226 |
| 188 | REACCIONES | Combinator | 0.025 | -40.637 | 331.601 | -2.5236 | -0.0228 | -0.0183 |
| 191 | REACCIONES | Combinator | -0.004956 | 52.25 | 78.038 | 5.7298 | -0.0056 | 0.0029 |
| 192 | REACCIONES | Combinator | 0.003459 | -51.925 | 74.802 | -5.9584 | -0.0047 | -0.0024 |
| 195 | REACCIONES | Combinator | -0.001695 | 44.721 | 119.009 | 1.8681 | -5.084E-06 | 0.00007039 |
| 196 | REACCIONES | Combinator | 0.0005459 | -36.845 | 130.612 | -1.7651 | -0.0001265 | -0.0001323 |
| 199 | REACCIONES | Combinator | -0.005122 | 46.577 | 73.166 | 4.4496 | 0.0054 | -0.0027 |
| 200 | REACCIONES | Combinator | 0.007517 | -47.991 | 71.992 | -4.1638 | 0.0064 | 0.0037 |
| 239 | REACCIONES | Combinator | -0.573 | 30.5 | 128.332 | 1.7103 | -1.0114 | 0.0167 |
| 240 | REACCIONES | Combinator | -0.741 | -21.764 | 154.204 | -1.4882 | -1.0079 | 0.0756 |
| 1527 | REACCIONES | Combinator | -0.114 | -4.401 | 177.954 | -10.2342 | -0.3257 | -0.0024 |
| 1529 | REACCIONES | Combinator | 0.278 | 0.677 | 226.632 | 5.2612 | 0.5301 | 0.01 |
| 1530 | REACCIONES | Combinator | 0.199 | 1.326 | 115.852 | 2.613 | 0.057 | 0.015 |
| 1531 | REACCIONES | Combinator | -0.017 | 0.087 | 248.163 | 0.0093 | 0.0745 | 0.0001341 |
| 1533 | REACCIONES | Combinator | 0.067 | -0.668 | 295.667 | -1.5597 | 0.2786 | 0.0013 |
| 1536 | REACCIONES | Combinator | 0.109 | 3.621 | 137.602 | -0.8247 | 0.2151 | 0.0007323 |
| 1538 | REACCIONES | Combinator | 0.327 | 4.636 | 109.85 | 0.4565 | 0.4714 | 0.0042 |
| 1539 | REACCIONES | Combinator | -0.013 | 4.273 | 115.815 | 0.6633 | -0.0388 | 0.00003279 |
| 1541 | REACCIONES | Combinator | 0.001132 | -7.63 | 141.233 | -0.2592 | 0.0007964 | -0.00004377 |
| 1542 | REACCIONES | Combinator | 1.197 | -12.897 | 152.994 | -0.1722 | 2.6613 | -0.0004008 |
| 1543 | REACCIONES | Combinator | -1.155 | -0.735 | 88.915 | 0.0696 | -0.8334 | 0.0097 |
| | | | | | 153.488171 | | | |
| | | | | | 3.54968019 | | | |

Anexo 5. Ensayos de laboratorio – Vulnerabilidad Sísmica

INFORME DE ENSAYOS DE CONCRETOS
ENSAYO A COMPRESION SOBRE NUCLEOS DE CONCRETO
Norma NTC 673:2000 - NSR10

Página: 1 de 3

| | | |
|---|---|--|
| Compañía : Ingeos Consultoria S.A.S Atención : Martha Ospina | <i>Los datos y resultados presentados en este informe, corresponden exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.</i> | Referencia : 1-979 DCP-0654-15 gasfmas |
|---|---|--|

| Orden de trabajo | Núcleo No. | Localización | Dimensión (mm) | | | Área mm ² | Fecha Extracción | Fecha Ensayo | Masa g | Densidad g/cm ³ | Esbeltez L/D | Factor de Correc. | Ultrasonido μ s | Carga Máxima kN | Resistencia MPa | Resistencia corregida | |
|------------------|------------|---------------|----------------|---------|--------|----------------------|------------------|--------------|--------|----------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | | | L | L capin | ϕ | | | | | | | | | | | MPa | Kg/cm ² |
| 24381 | 1 | Granja Loyola | 92,8 | 66,1 | 45,0 | 1590 | | 290,0 | 1,97 | 2,140 | 1,00 | 0,00 | 13,30 | 8,36 | 8,36 | 85,27 | |

Obra: Granja Loyola
Fecha: 28 de Septiembre 18

| | (MPa) | (kg/cm ²) |
|----------------------|-------|-----------------------|
| Resistencia Promedio | 8,36 | 85 |
| Desviación estándar | | |
| Coef. de variación | | |

INFORME DE ENSAYOS DE CONCRETOS
ENSAYO A COMPRESION SOBRE NUCLEOS DE CONCRETO
Norma NTC 673:2000 - NSR10

Página: 1 de 3

| | | |
|---|---|--|
| Compañía : Ingeos Consultoria S.A.S Atención : Martha Ospina | <i>Los datos y resultados presentados en este informe, corresponden exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.</i> | Referencia : 1-979 DCP-0654-15 gasfmas |
|---|---|--|

| Orden de trabajo | Núcleo No. | Localización | Dimensión (mm) | | | Área mm ² | Fecha Extracción | Fecha Ensayo | Masa g | Densidad g/cm ³ | Esbeltez L/D | Factor de Correc. | Ultrasonido μ s | Carga Máxima kN | Resistencia MPa | Resistencia corregida | |
|------------------|------------|---------------|----------------|---------|--------|----------------------|------------------|--------------|--------|----------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | | | L | L capin | ϕ | | | | | | | | | | | MPa | Kg/cm ² |
| 24381 | 1 | Granja Loyola | 92,8 | 66,1 | 45,0 | 1590 | | 290,0 | 1,97 | 2,140 | 1,00 | 0,00 | 13,30 | 8,36 | 8,36 | 85,27 | |

Obra: Granja Loyola
Fecha: 28 de Septiembre 18

| | (MPa) | (kg/cm ²) |
|----------------------|-------|-----------------------|
| Resistencia Promedio | 8,36 | 85 |
| Desviación estándar | | |
| Coef. de variación | | |

INFORME DE ENSAYOS DE CONCRETOS
ENSAYO A COMPRESION SOBRE NUCLEOS DE CONCRETO
Norma NTC 673:2000 - NSR10

Página: 3 de 3

| | | |
|---|--|---|
| Compañía : Ingeos Consultoria S.A.S Atención : Martha Ospina | Los datos y resultados presentados en este informe, corresponden exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. | Referencia : 1-0791 DCP-0654-15 galinas |
|---|--|---|

| Orden de trabajo | Núcleo No. | Localización | Dimensión (mm) | | | Área mm ² | Fecha Extracción | Fecha Ensayo | Masa g | Densidad g/cm ³ | Esbeltez L/D | Factor de Correc. | Ultrasonido μ s | Carga Máxima kN | Resistencia MPa | Resistencia corregida | |
|------------------|------------|---------------|----------------|---------|--------|----------------------|------------------|--------------|--------|----------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | | | L | L capin | ϕ | | | | | | | | | | | MPa | Kg/cm ² |
| 24381 | 3 | Granja Loyola | 78,0 | 83,7 | 45,0 | 1580 | | | 274,0 | 2,18 | 1,850 | 0,97 | 0,00 | 17,10 | 10,75 | 10,46 | 105,71 |

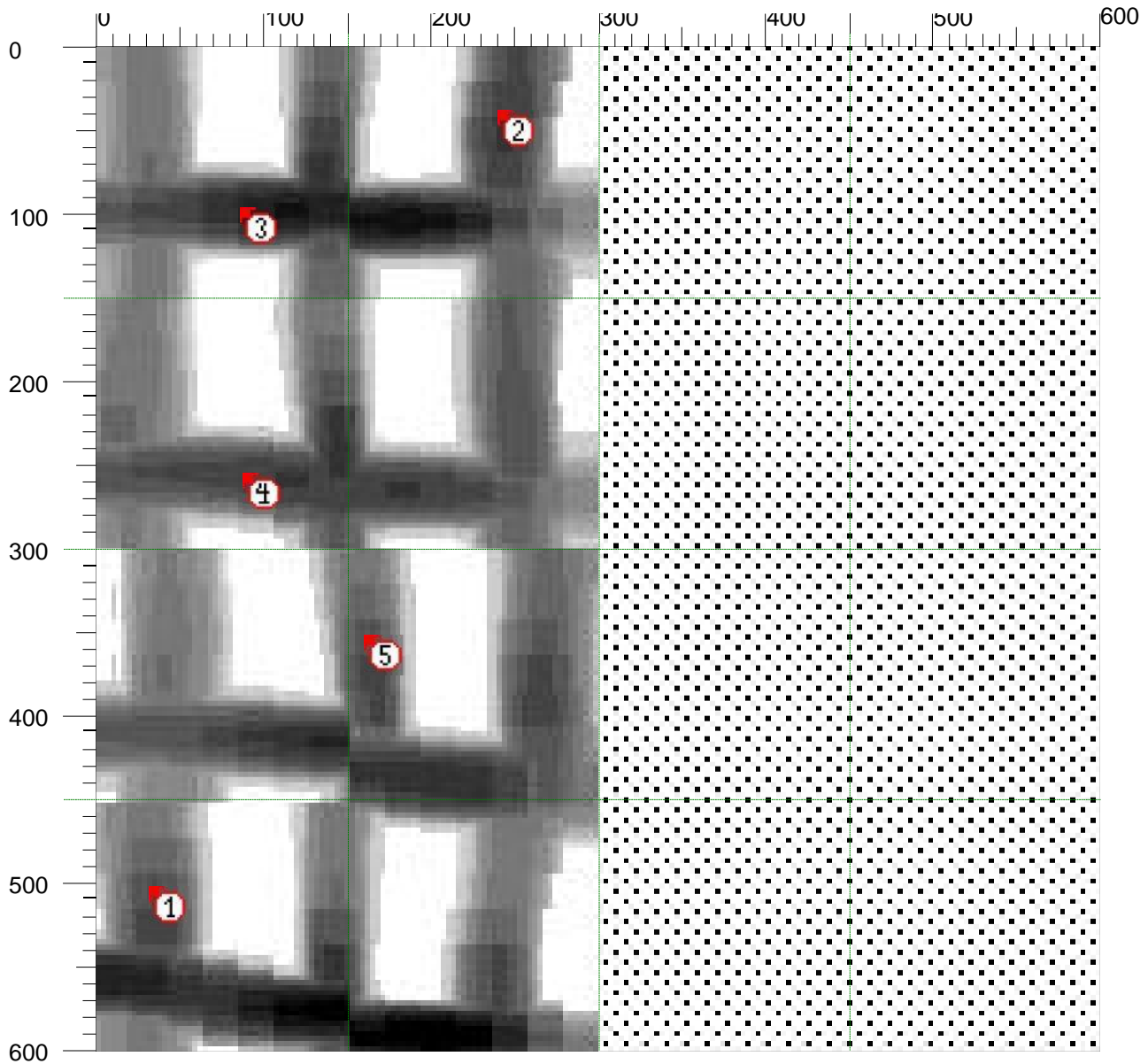
Obra: Granja Loyola
Fecha: 28 de Septiembre 18

| | (MPa) | (kg/cm ²) |
|----------------------|-------|-----------------------|
| Resistencia Promedio | 10,46 | 107 |
| Desviación estándar | | |
| Coef. de variación | | |

Atentamente,

Concrelab

Ing. Jorge Mario Espitia



Cliente: GRANJA LOYOLA

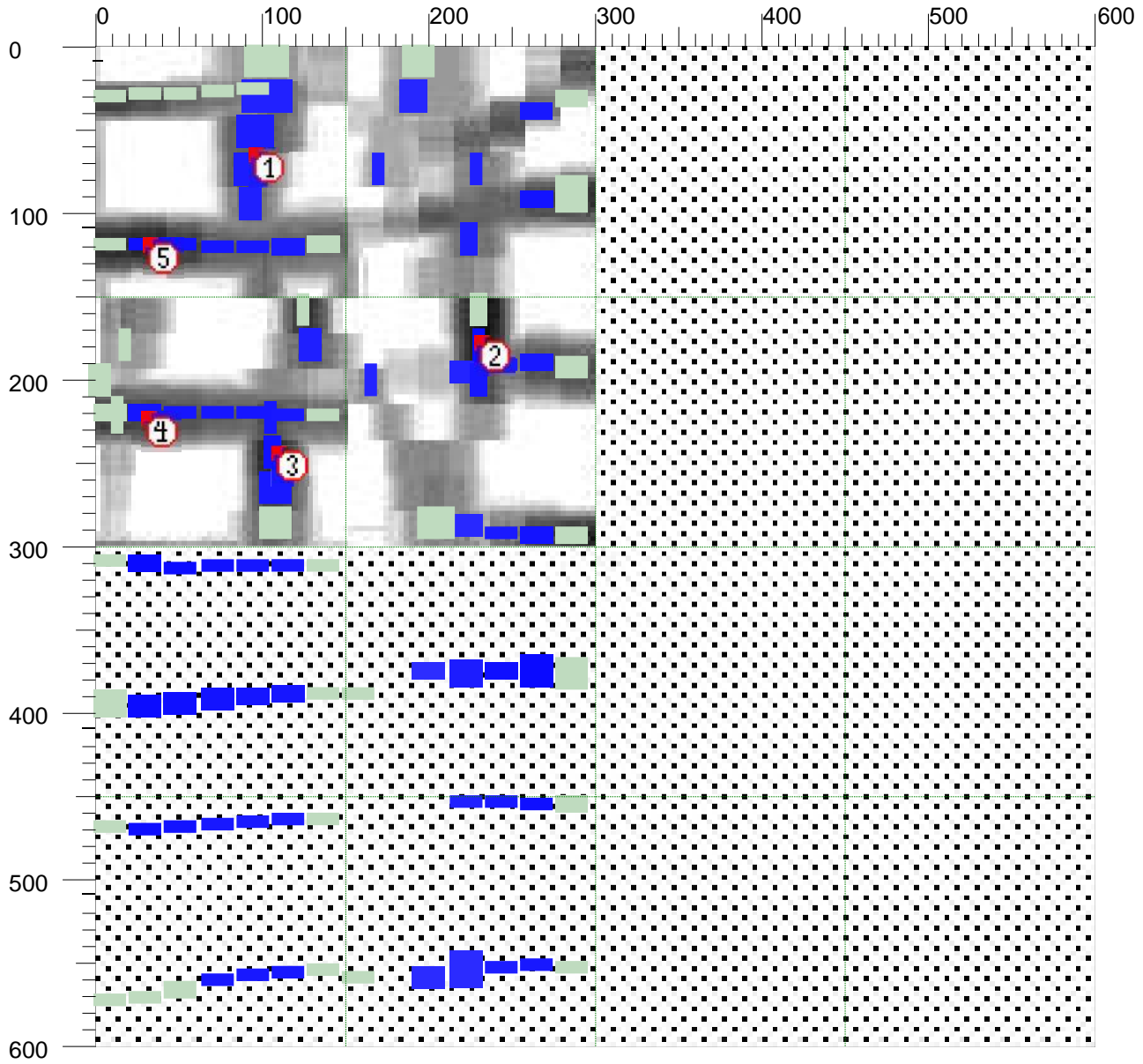
Lugar: Cundinamarca -
Facatativá

Operador: L.O

Comentario:

Columna eje B-5 cara oeste primer piso punto medio del elemento

| Marcadoix: [mm] | y: [mm] | Comentario: | |
|-----------------|---------|-------------|------------|
| 1 | 32 | 506 | Barra No 5 |
| 2 | 242 | 38 | Barra No 5 |
| 3 | 88 | 98 | Barra No 3 |
| 4 | 89 | 257 | Barra No 3 |
| 5 | 162 | 354 | Barra No 5 |



Cliente: GRANJA LOYOLA

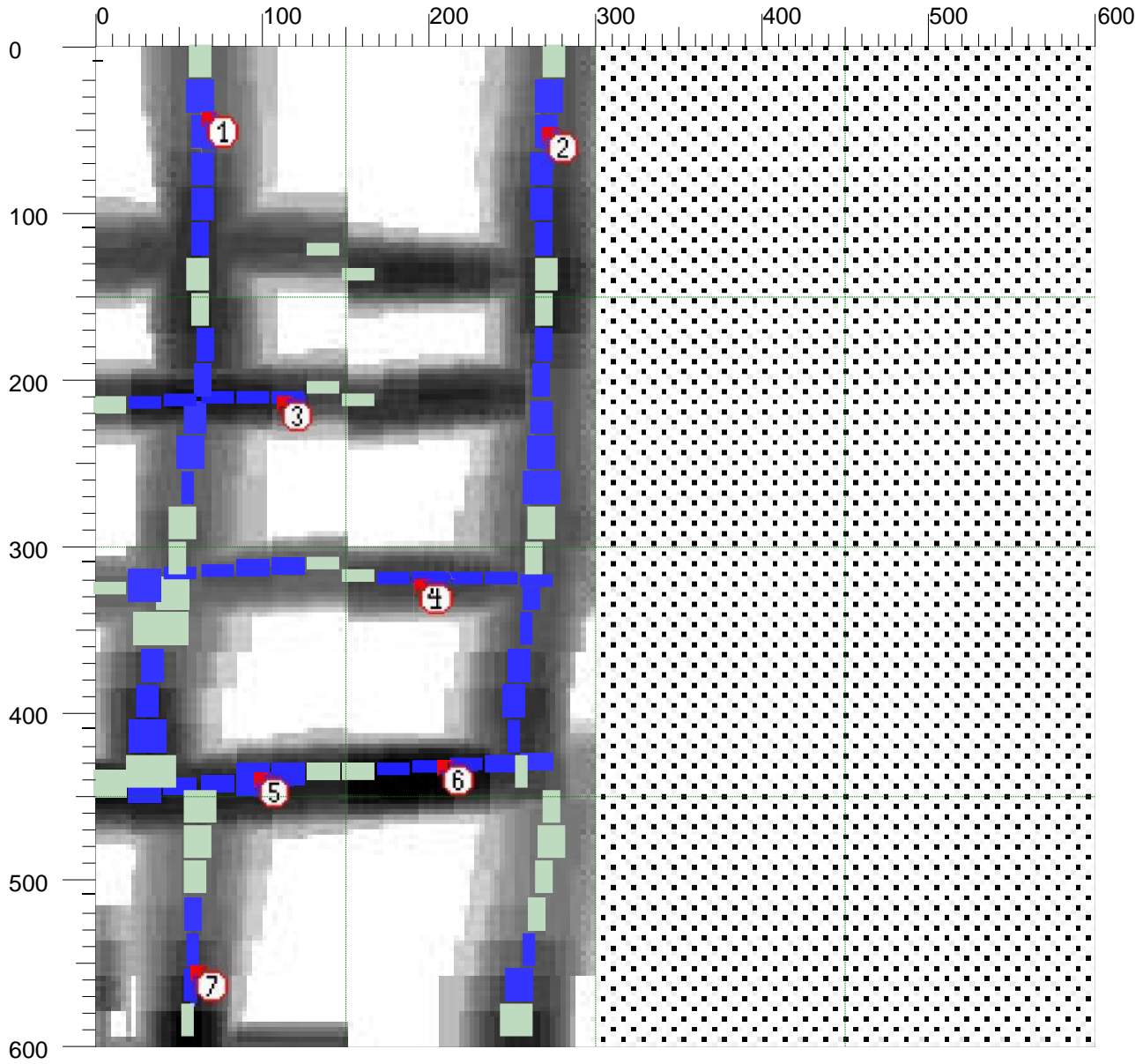
Lugar: Cundinamarca -
Facatativá

Operador: L.O

Comentario:

Viga eje B entre 2 Y 3 cara norte cerca del eje 3

| Marcadoix: [mm] | y: [mm] | Comentario: | |
|-----------------|---------|-------------|------------|
| 1 | 94 | 62 | Barra No 3 |
| 2 | 230 | 175 | Barra No 3 |
| 3 | 107 | 242 | Barra No 3 |
| 4 | 28 | 221 | Barra No 4 |
| 5 | 29 | 116 | Barra No 4 |



Cliente: GRANJA LOYOLA

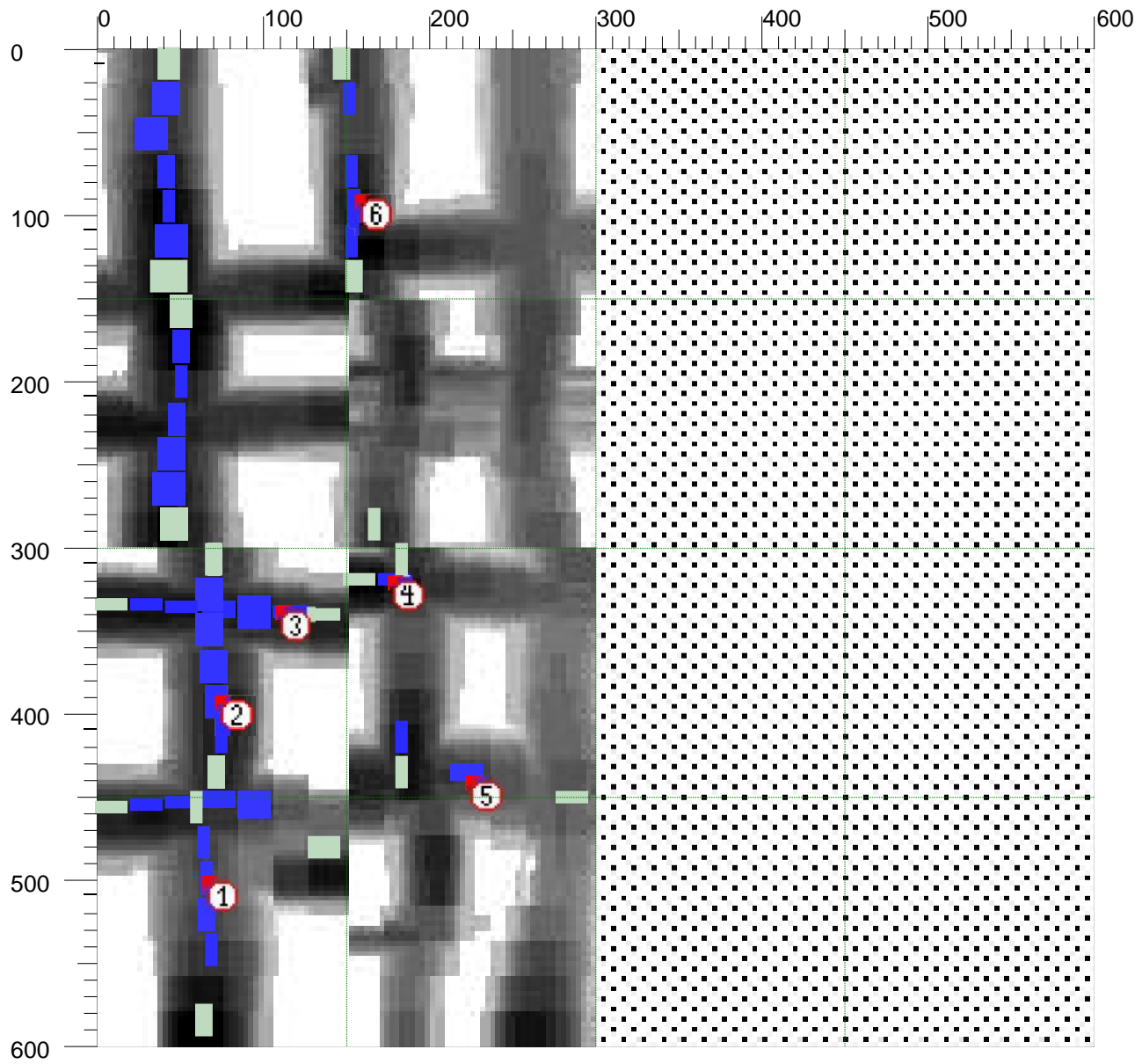
Lugar: Cundinamarca -
Facatativá

Operador: L.O

Comentario:

Columna B-2 cara oeste punto medio del elemento

| Marcadoix: [mm] | y: [mm] | Comentario: |
|-----------------|---------|-------------|
| 1 | 65 | 41 |
| 2 | 271 | 50 |
| 3 | 110 | 212 |
| 4 | 193 | 323 |
| 5 | 97 | 439 |
| 6 | 207 | 430 |
| 7 | 58 | 555 |



Cliente: GRANJA LOYOLA

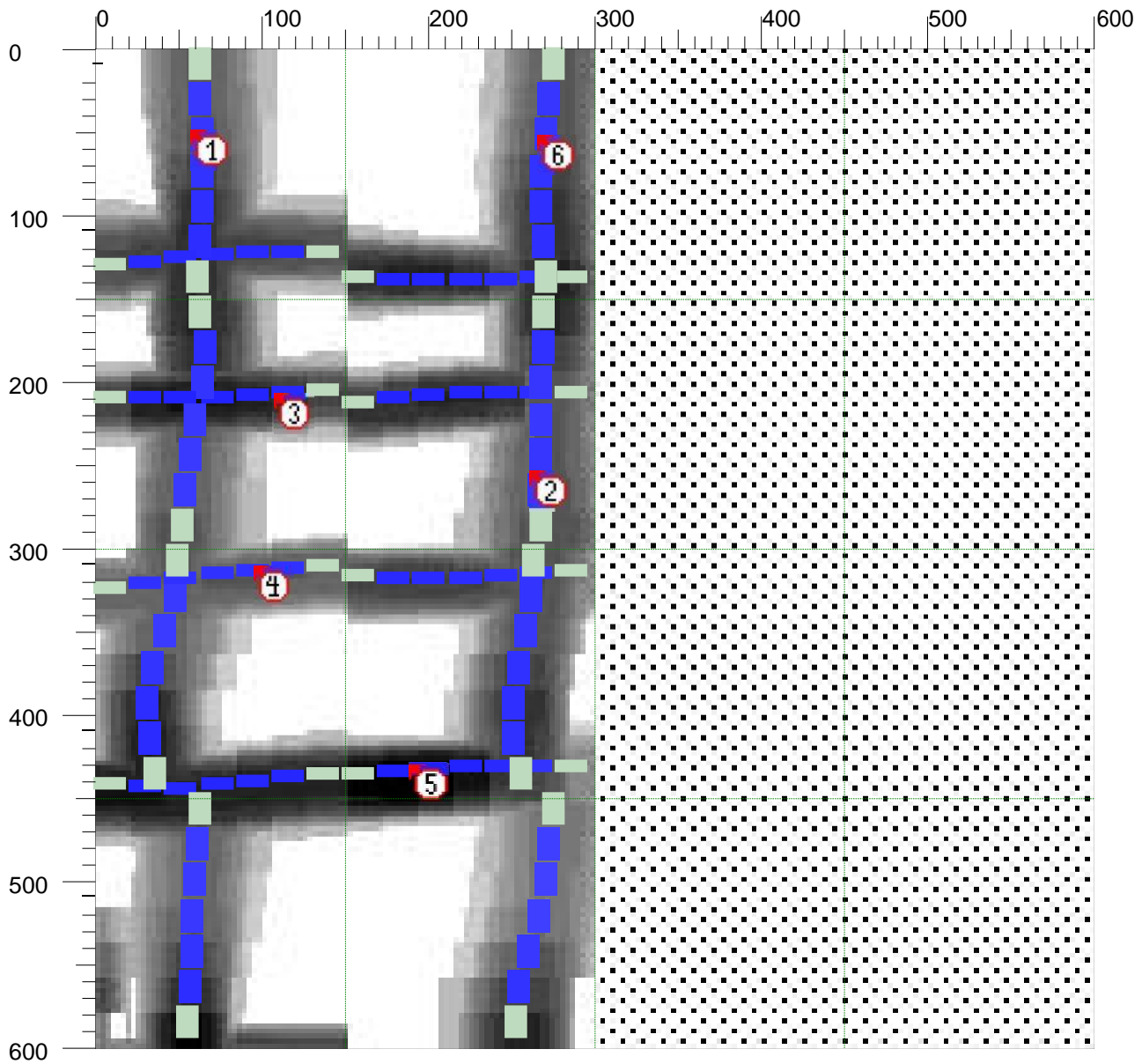
Lugar: Cundinamarca -
Facatativá

Operador: L.O

Comentario:

Columna B-2 cara oeste punto medio del elemento

| | Marcadoix: [mm] | y: [mm] | Comentario: |
|---|------------------------|----------------|--------------------|
| 1 | 64 | 501 | Barra No 4 |
| 2 | 72 | 392 | Barra No 4 |
| 3 | 108 | 338 | Barra No 4 |
| 4 | 177 | 318 | Barra No 3 |
| 5 | 224 | 439 | Barra No 3 |
| 6 | 156 | 89 | Barra No 3 |



Cliente: GRANJA LOYOLA

Lugar: Cundinamarca -
Facatativá

Operador: C.M

Comentario:

Columna eje C-3 cara sur segundo piso punto medio del elemento

| Marcadoix: [mm] | y: [mm] | Comentario: | |
|-----------------|---------|-------------|------------|
| 1 | 59 | 50 | Barra No 5 |
| 2 | 262 | 256 | Barra No 5 |
| 3 | 108 | 209 | Barra No 3 |
| 4 | 97 | 313 | Barra No 3 |
| 5 | 190 | 433 | Barra No 3 |
| 6 | 267 | 53 | Barra No 5 |

Anexo 6. Estudio de suelos

INFORME DE RESULTADOS ESTUDIO DE SUELOS



Consultoría Integral en Geotecnia SAS

“REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL AMPARO DE NIÑOS -GRANJA LOYOLA EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ”

INFORME FINAL
Mayo de 2018

Preparado por:

CONSULTORÍA INTEGRAL EN GEOTECNIA SAS

Consultoría Integral en Geotecnia SAS
Bogotá, Carrera 13 No 32-93 Torre 3 of. 313/Tels. (1) 3381790-3124174372.
e-mail: gerencia@cigeotecnia.com
www.cigeotecnia.com

Tabla de contenido

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | GENERALIDADES | 5 |
| 1.1. | LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 5 |
| 1.2. | ALCANCE DEL ESTUDIO..... | 6 |
| 1.3. | COMPLEJIDAD DEL PROYECTO | 6 |
| 1.4. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 7 |
| 2. | DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA | 8 |
| 2.1. | MORFOLOGÍA DEL TERRENO..... | 9 |
| 3. | EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA | 10 |
| 3.1. | EXPLORACIÓN MEDIANTE SONDEOS GEOMECÁNICOS..... | 10 |
| 3.2. | ENSAYOS DE LABORATORIO | 11 |
| 4. | PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y PARÁMETROS DE DISEÑO..... | 12 |
| 4.1. | PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE DISEÑO..... | 12 |
| 4.2. | PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO | 13 |
| 4.2.1. | Módulo de Young (Kpa):..... | 14 |
| 4.2.2. | Coefficiente de recompresión Cr: | 14 |
| 4.2.3. | Relación de vacíos eo: | 14 |
| 4.2.4. | Relación de sobreconsolidación..... | 15 |
| 4.2.5. | Parámetros efectivos de resistencia del suelo | 15 |
| 4.2.6. | Resumen parámetros geotécnicos de diseño | 16 |
| 4.3. | FACTORES DE DISEÑO SÍSMICO | 17 |
| 4.3.1. | Valores del coeficiente Fa y Fv | 18 |
| 5. | ANÁLISIS GEOTÉCNICO | 20 |
| 5.1 | CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL SUELO..... | 20 |
| 5.1.1. | POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS..... | 20 |
| 5.1.2. | SUELOS DISPERSIVOS..... | 21 |
| 5.1.3. | SUELOS COLAPSABLES..... | 21 |
| 5.1.4. | CUERPOS DE AGUA CERCANOS Y VEGETACIÓN..... | 22 |
| 5.2 | EVALUACIÓN DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE | 22 |
| 5.2.1 | DAÑOS DETECTADOS | 22 |
| 5.2.2 | CIMENTACIÓN EXISTENTE | 24 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.2.1. | EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE | 26 |
| 5.2.2. | ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS..... | 26 |
| 5.2.3. | COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN ANTE CARGAS DINÁMICAS | 27 |
| 5.2.4. | CONCLUSIONES..... | 28 |
| 5.3 | SISTEMA DE FUNDACIÓN – ZAPATAS CORRIDAS | 28 |
| 5.3.1 | ASENTAMIENTOS..... | 30 |
| 5.3.2 | CALCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD | 31 |
| - | Factor de Seguridad Indirecto | 31 |
| - | Factor de Seguridad Directo..... | 31 |
| - | Factor de Seguridad en Condición de Sismo | 32 |
| 5.4 | SISTEMA DE FUNDACIÓN – ZAPATAS AISLADAS..... | 33 |
| 5.4.1 | ASENTAMIENTOS..... | 35 |
| 5.4.2 | CALCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD | 36 |
| - | Factor de Seguridad Indirecto | 36 |
| - | Factor de Seguridad Directo..... | 36 |
| - | Factor de Seguridad en Condición de Sismo | 37 |
| 6. | SISTEMA GEOTÉCNICO CONSTRUCTIVO | 38 |
| 6.1. | ESCENARIO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN | 38 |
| 6.2. | ESCENARIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN..... | 39 |
| 6.3. | ESCENARIO DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN..... | 41 |
| 6.4. | PLACA DE CONTRAPISO | 41 |
| 6.5. | MEDIDAS DE PROTECCIÓN PREDIOS VECINOS | 42 |
| 7. | LIMITACIONES DEL DISEÑO..... | 42 |

Índice de Figuras

| | | |
|-----------|--|---|
| Figura 1. | Localización general del proyecto | 5 |
| Figura 2. | Localización específica del proyecto | 5 |
| Figura 3. | Planta del proyecto..... | 7 |

| | |
|--|----|
| Figura 4. Plano geológico ,INGEOMINAS, modificado de la Geología de la Plancha 227 La mesa. | 9 |
| Figura 5. Panorámica del proyecto..... | 9 |
| Figura 6. Localización de los sondeos. | 10 |
| Figura 7. Valores de SPT para cada Sondeo | 12 |
| Figura 8 Correlación entre la relación de sobre-consolidación y el SPT (Mayne,1988) | 15 |
| Figura 9. Parámetros de resistencia efectivos Relleno – Estrato 1 | 16 |
| Figura 10. Parámetros de resistencia efectivos Arcilla – Estrato 2..... | 16 |
| Figura 11. Fisuras en pisos. | 22 |
| Figura 12. Fisuras en muros..... | 23 |
| Figura 13. Fisuras en fachadas | 24 |
| Figura 14. Cimentación detectada en el apique 1. | 25 |
| Figura 15. Cimentación detectada en el apique 2. | 25 |
| Figura 16. Asentamientos Inmediatos (m)..... | 27 |
| Figura 17. Asentamientos Consolidación (m)..... | 27 |
| Figura 18. Evaluación del factor de seguridad sismo. | 28 |
| Figura 19. Asentamientos inmediatos (m)..... | 30 |
| Figura 20. Asentamientos consolidación (m)..... | 30 |
| Figura 21. Calculo del Factor de Seguridad Directo F.S=3,2 | 32 |
| Figura 22. Determinación del Factor de Seguridad – Sismo, F.S.=2,005..... | 33 |
| Figura 23. Asentamientos inmediatos (m)..... | 35 |
| Figura 24. Asentamientos Consolidación (m)..... | 35 |
| Figura 25. Calculo del Factor de Seguridad Directo F.S=3,14 | 37 |
| Figura 26. Determinación del Factor de Seguridad – Sismo F.S=1,843..... | 38 |

Índice de Tabla

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Exploración realizada | 10 |
| Tabla 2. Resumen ensayos de laboratorio..... | 11 |
| Tabla 3. Relación de valores de qu y N (SPT) | 13 |
| Tabla 4. Rangos de valores de relación de vacíos de acuerdo al tipo de suelo..... | 14 |
| Tabla 5 Parámetros geotécnicos de Diseño..... | 16 |
| Tabla 6. Parámetros de diseño sísmico | 17 |

Anexos

- Anexo 1. Perfiles estratigráficos
- Anexo 2. Ensayos de laboratorio
- Anexo 3. Registro Fotográfico
- Anexo 4. Memorias de Cálculo
- Anexo 5. Memorial de responsabilidad

1. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en la Vía Los árboles Madrid, paso ancho en el municipio de Facatativá. En la Figura 1 se presenta la localización del proyecto.



Figura 1. Localización general del proyecto



Figura 2. Localización específica del proyecto

Consultoría Integral en Geotecnia SAS
Bogotá, Carrera 13 No 32-93 Torre 3 of. 313/Tels. (1) 3381790-3124174372.
e-mail: gerencia@cigeotecnia.com
www.cigeotecnia.com

1.2. ALCANCE DEL ESTUDIO

- DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELO: Basados en la información y exploración realizada, se definirá el perfil de suelo y sus propiedades principales de compresibilidad y resistencia al cortante.
- ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE CIMENTACIÓN: Usando las cargas, dimensiones y configuraciones de la estructura de cubierta, se procederá a calcular asentamientos elásticos.
 - De acuerdo a las características del proyecto a construir (diseño estructural) y características geotécnicas del subsuelo, se evaluarán los estados límite de falla (capacidad de carga admisible) y servicio (asentamientos).
- GENERACIÓN DE UN INFORME: El producto final contendrá un resumen de los pasos descritos anteriormente, esquemas y detalles de los sistemas propuestos de cimentación y observaciones o recomendaciones generales a tener en cuenta.

1.3. COMPLEJIDAD DEL PROYECTO

De acuerdo con lo establecido en el Título H de las normas NSR-10 el proyecto materia de estudio se ha clasificado como CATEGORÍA BAJA, según la tabla H.3.1-1 teniendo en cuenta el número total de niveles y las cargas máximas de servicio aplicadas a la estructura vinculando tanto la carga viva como la carga muerta. El proyecto comprende una unidad de construcción.

- *Categoría del proyecto*

La clasificación de la Unidad de Construcción según el artículo H.3.1 de la NSR-10:

- Es una edificación en altura.
- No se tienen adosamientos.
- No se tienen juntas de construcción.
- La longitud máxima no excede los 80 m.
- No existen fracciones con alturas o cargas o niveles de excavación diferentes.

De acuerdo con la Tabla H.3.1-1. *Clasificación de las unidades de construcción por categorías* de la NSR-10, la categoría de las unidades de construcción es BAJA

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

| Categoría de la unidad de construcción | Según los niveles de construcción | Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN) |
|--|-----------------------------------|---|
| Baja | Hasta 3 niveles | Menores de 800 kN |
| Media | Entre 4 y 10 niveles | Entre 801 y 4,000 kN |
| Alta | Entre 11 y 20 niveles | Entre 4,001 y 8,000 kN |
| Especial | Mayor de 20 niveles | Mayores de 8,000 kN |

1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una edificación de hasta 2 pisos. La estructura corresponde en su mayoría a mampostería no confinada y pórticos de concreto. Se tienen luces de hasta 5,0 m y cargas máximas por columna de 30 toneladas:

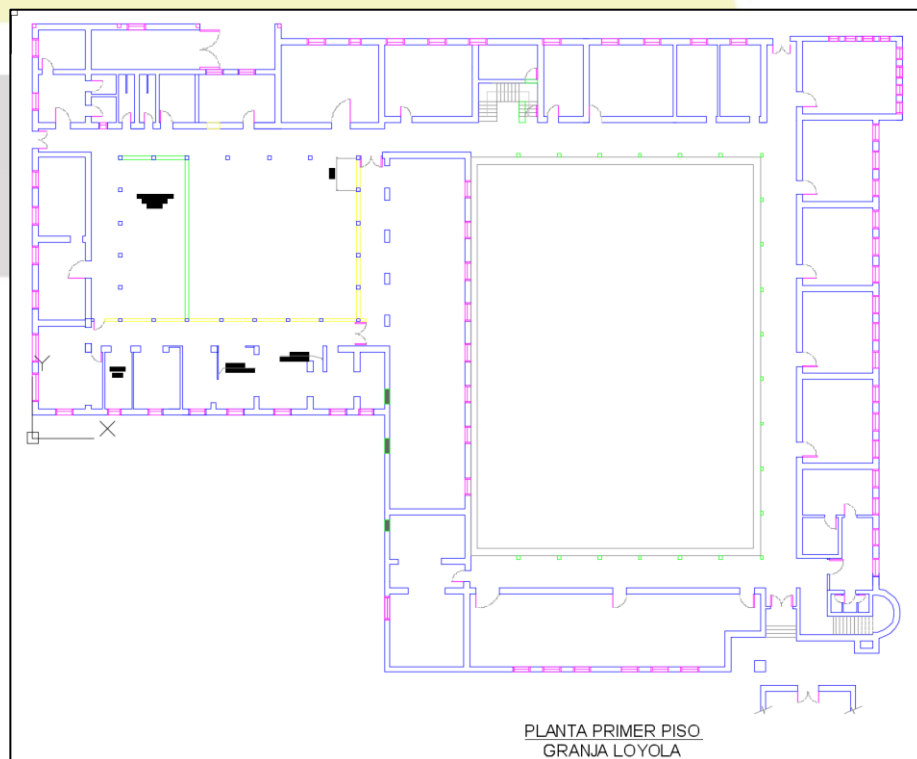


Figura 3. Planta del proyecto

2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

Según el plan de ordenamiento territorial la estratigrafía presente en el Municipio de Facatativá corresponde a rocas formadas durante los periodos Cretáceo Superior y Medio, Terciario y Cuaternario, aflorando rocas sedimentarias de origen marino y continental, según nomenclatura de INGEOMINAS para la cuenca Cundí –Boyacense, los diferentes grupos y formaciones encontradas en el municipio de las más antiguas a las más recientes son grupo Guadalupe, formación Guaduas y depósitos cuaternarios, los cuales se encuentran divididos en otras formaciones,

Estas formaciones son:

- **Grupo Guadalupe:** definido por Hettner (1892) y redefinido por Hubach (1957) y Renzoni (1968). Compuesto de abajo hacia arriba por las formaciones Arenisca dura, Plaenerst y Labor y tierra.

- **Formación Guaduas:** es una de las unidades litoestratigráficas que más variaciones han tenido desde que fue definida. En el valle superior del río Magdalena, Beltrán y Gallo emplearon la denominación de grupo Guaduas, para una secuencia de sedimentos correlacionados con la formación Guaduas, definida por Hettner (1892), para el Departamento de Cundinamarca; Hubach (1957), redefinió la formación Guaduas como secuencia limitada en la parte inferior por la Formación Guadalupe y en su parte superior por la Formación Cacho (INGEOMINAS, 1970 Y 1988).

- **Formación Sabana** (Cuaternario): los sedimentos de esta formación son depósitos lacustres no consolidados, incluyendo intercalaciones de sedimentos fluviales. La estratificación de la Sabana es irregular tanto en las márgenes como en el interior, pues este se compone de arcillas plásticas grises, resto de maderas de diatomitas y de arenas finas hasta medianas. Hacia el borde aumenta la proporción de arena y se presentan bancos irregulares de bloques y piedras de cantos angulares, cascajos, etc. (INGEOMINAS, 1970 Y 1988). Los depósitos cuaternarios se dividen en tres tipos de formaciones, Tilatá , Terraza Alta y depósitos aluviales.

Según la "Geología de la Plancha 227 La Mesa", del Ministerio de Minas y Energía y el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear. a partir del mapa geológico que se presenta a continuación se tiene que el proyecto se encuentra localizado sobre depósitos cuaternarios de terraza alta (Qta), estos depósitos están conformados por arcillas, con intercalaciones importantes de bancos de arena y gravas, ocasionalmente se detectan delgadas capas de ceniza y turba.

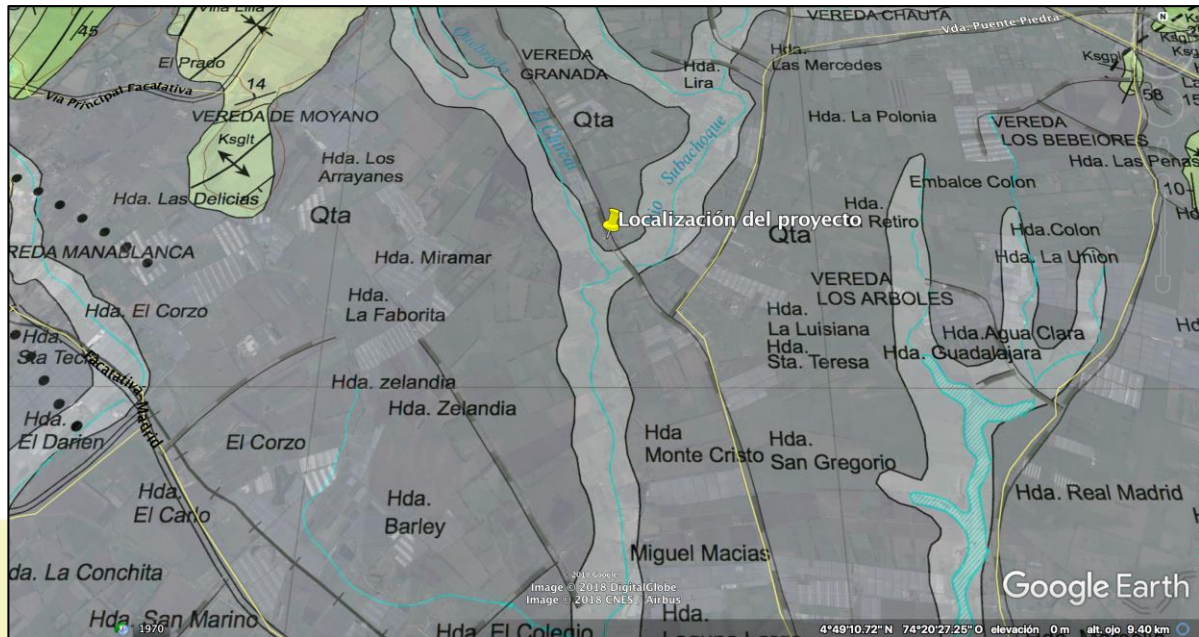


Figura 4. Plano geológico ,INGEOMINAS, modificado de la Geología de la Plancha 227 La mesa.

2.1. MORFOLOGÍA DEL TERRENO

De acuerdo a la inspección realizada en la zona del proyecto, se logró identificar que el terreno del proyecto consiste en una zona plana, como se observa a continuación.



Figura 5. Panorámica del proyecto.

Consultoría Integral en Geotecnia SAS
Bogotá, Carrera 13 No 32-93 Torre 3 of. 313/Tels. (1) 3381790-3124174372.
e-mail: gerencia@cigeotecnia.com
www.cigeotecnia.com

3. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

3.1. EXPLORACIÓN MEDIANTE SONDEOS GEOMECÁNICOS

El programa de exploración geotécnica se desarrolló con el fin de conocer las propiedades físicas de los estratos que componen el perfil de suelo. Este se programó de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 aparte H.3.2 Investigación del subsuelo, y con base en la arquitectura del proyecto. Así las cosas, se ejecutaron 3 sondeos a una profundidad máxima de 6,0 m. En la Figura 6 se presenta la localización de los sondeos y en la Tabla 1 se incluye el resumen de la exploración realizada. A partir de esta exploración, se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas para los respectivos ensayos de laboratorio. Los perfiles de exploración del subsuelo y el registro fotográfico se presentan en el Anexo 1 y Anexo 3 respectivamente del presente informe.



Figura 6. Localización de los sondeos.

Tabla 1. Exploración realizada

| Descripción | Profundidad (m) | Ensayo de campo | Latitud | Longitud |
|-------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Sondeo 1 | 6.00 | SPT | 4°47'31.77" N | 74°16'39.66" O |
| Sondeo 2 | 6.00 | SPT | 4°47'32.11"N | 74°16'40.41"O |
| Sondeo 3 | 6.00 | SPT | 4°47'32.00"N | 74°16'41.01"O |
| Apique 1 | 1.55 | - | 4°47'31.41"N | 74°16'39.95"O |
| Apique 2 | 1.50 | - | 4°47'32.62"N | 74°16'39.42"O |

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

A partir de las muestras obtenidas durante las actividades de exploración mediante sondeos, se programó una serie de ensayos de laboratorio con el fin de clasificar los materiales identificados y obtener propiedades índices y parámetros de deformabilidad de cada uno de los estratos que compone el perfil de suelo. A continuación, en la Tabla 2 se presenta el programa de ensayos de laboratorio realizado.

Tabla 2. Resumen ensayos de laboratorio

| SONDEO | MUESTRA | Profundidad (m) | % Humedad | Límites de Atterberg. | | | Q u kg/cm ² | Peso unitario T/m ³ |
|--------|---------|--------------------|--------------|-----------------------|------|-------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | | | LL % | LP % | IP % | | |
| 1 | 1 | 1,00 - 1,50 | 85,9 | 131,3 | 91,3 | 40,0 | | 1,293 |
| 1 | 2 | 2,50 - 3,00 | 39,4 | | | | | 1,645 |
| 1 | 4 | 5,50 - 6,00, | 150,4 | 224,5 | 60,5 | 164,0 | | 1,257 |
| 2 | 2 | 2,50 - 3,00 | 55,1 | | | | | 1,662 |
| 2 | 3 | 4,00 - 4,50 | 60,6 | 76,1 | 28,7 | 47,7 | | |
| 3 | 1 | 1,00 - 1,50 | 88,8 | 133,7 | 82,2 | 51,5 | | 1,376 |
| 3 | 2 | 2,00 - 2,50 | 53,4 | 70,5 | 25,1 | 45,4 | 0,41 | 1,641 |

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE DISEÑO

El perfil estratigráfico de diseño corresponde al perfil promedio predominante de la zona de estudio, que se determina a partir del cuidadoso estudio de los ensayos de laboratorio, inspección visual de muestras, análisis de la distribución y variación con la profundidad de los resultados del ensayo SPT. En la Figura 7 se observa una tendencia a la disminución de la consistencia de los materiales con la profundidad, así como la existencia de 2 estratos dentro del perfil de suelo que se confirma con los resultados de los ensayos de laboratorio.

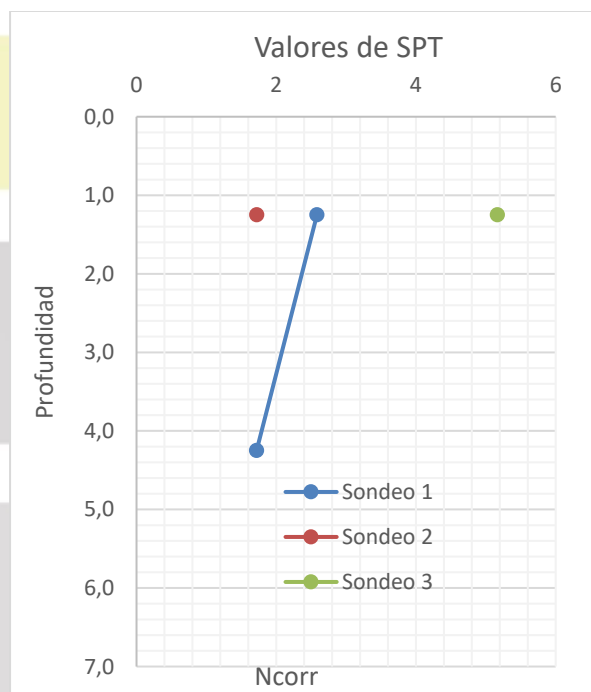


Figura 7. Valores de SPT para cada Sondeo

De acuerdo a lo anterior, se obtiene una zona de comportamiento geotécnico en el área del proyecto, cuyo perfil presenta diferentes características en profundidad por lo que se tienen 2 estratos. A continuación, se presenta la descripción del subsuelo a partir del nivel actual del terreno.

1.) 0.0 m –0,6/1,3 m

Relleno compuesto por un limo orgánico de color negro con presencia de escombros, de consistencia entre blanda y media, N del ensayo de penetración estándar de entre 3 y 6 golpes/pie.

Con índice de plasticidad entre 40,0 y 51,5 %. se encontró precedido de una placa de concreto de hasta 10 cm de espesor.

2.) 0,6/1,3- 6,0 m

Arcilla de color habano y/o gris, de consistencia blanda con N del ensayo de penetración estándar de entre 2 y 3 golpes/pie. Con un índice de plasticidad de entre 45.4 y 164 %, con una resistencia a la compresión inconfiada de 0,41 kg/cm².

El proyecto se encuentra localizada sobre los depósitos cuaternarios de terraza alta estos depósitos están conformados por arcillas, con intercalaciones importantes de bancos de arena y gravas, ocasionalmente se detectan delgadas capas de ceniza y turba, por lo que los suelos detectados corresponden a suelos residuales de esta formación.

El nivel freático no fue detectado en la profundidad explorada, sin embargo, este nivel puede variar con las condiciones climáticas de la zona.

4.2. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

A partir de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas durante la exploración del subsuelo, y utilizando correlaciones ampliamente reconocidas en la práctica de la ingeniería, a continuación, se presentan los criterios para la definición de los parámetros geotécnicos de diseño.

Los pesos unitarios fueron determinados como el promedio de los ensayos de laboratorio realizados. . Se determinó el Cu a partir de los resultados SPT, aclarando que se eliminaron los valores extremos que se salen del rango posible y que están asociados a la alteración de las muestras.

Tabla 3. Relación de valores de q_u y N (SPT)

| CONSISTENCIA (Suelos Cohesivos) | N (S.P.T.) | q_u (Kg./cm ²) Resistencia a la Compresión Simple | E (Kg./cm ²) |
|------------------------------------|---------------|---|-----------------------------|
| Muy blanda | < 2 | < 0,25 | 3 |
| Blanda | 2 a 4 | 0,25 a 0,50 | 30 |
| Mediana | 4 a 8 | 0,50 a 1,00 | 45 a 90 |
| Compacta | 8 a 15 | 1,00 a 2,00 | 90 a 200 |
| Muy compacta | 15 a 30 | 2,00 a 4,00 | 200 |
| Dura | > 30 | > 4 | 200 |

4.2.1. Módulo de Young (Kpa):

Arcillas y limos: $E=320*(15+N)$ según Bowles, 1996

Coeficiente de compresibilidad C_c :

$$C_c = 0.046 + 0.0140 I_p \text{ Según Nakase et al, 1988}$$

4.2.2. Coeficiente de recompresión C_r :

$$C_r = 0.00194 (I_p - 4.6) \text{ Según Nakase et al, 1988}$$

4.2.3. Relación de vacíos e_o :

El valor de relación de vacíos se obtuvo a partir de la siguiente tabla, se debe resaltar que se utilizaron valores altos para simular una condición crítica de deformaciones.

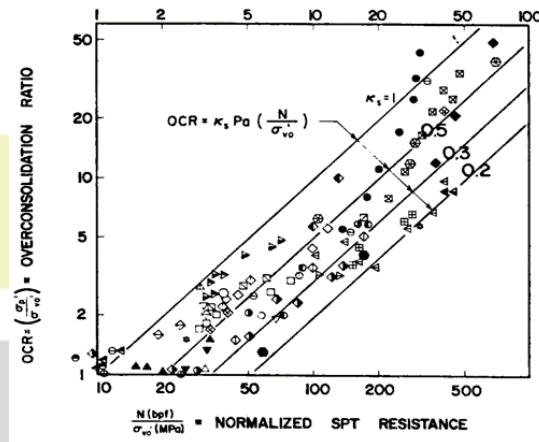
Tabla 4. Rangos de valores de relación de vacíos de acuerdo al tipo de suelo.

| Ranges of void ratio e (Braja M. DAS: Principles of Foundation Engineering) | |
|---|--------------------|
| Soil | Void ratio e [-] |
| Poorly graded sand with loose density | 0.8 |
| Well graded dense sand | 0.45 |
| Loose density sand with angular particles | 0.65 |
| Dense density sand with angular particles | 0.4 |
| Stiff clay | 0.6 |
| Soft clay | 0.9 - 1.4 |
| Loess | 0.9 |
| Soft organic clay | 2.5 - 3.2 |
| Glacial till | 0.3 |

4.2.4. Relación de sobreconsolidación

La relación de sobre-consolidación se determinó a partir de la siguiente correlación planteada por Mayne en 1988.

Figura 8 Correlación entre la relación de sobre-consolidación y el SPT (Mayne,1988)



4.2.5. Parámetros efectivos de resistencia del suelo

Para el cálculo de los parámetros efectivos de resistencia del suelo, se utilizó el artículo "Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT" de las X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana – SCI- SCG – 1999 de Álvaro J. González G.

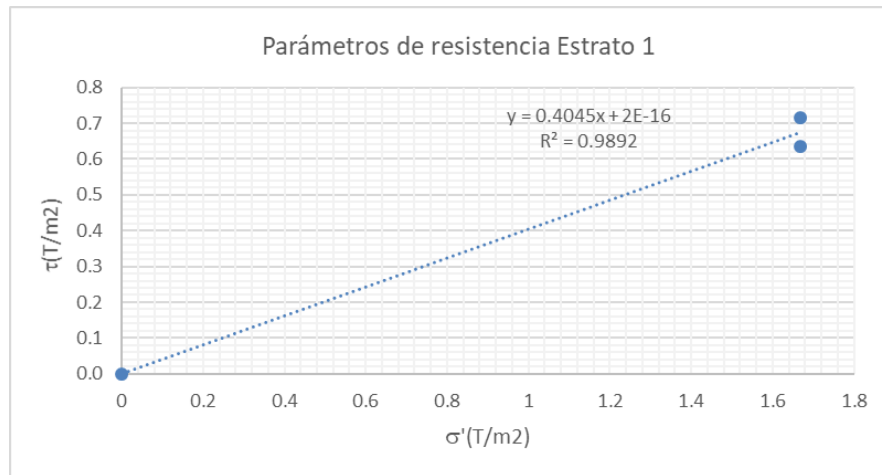


Figura 9. Parámetros de resistencia efectivos Relleno – Estrato 1

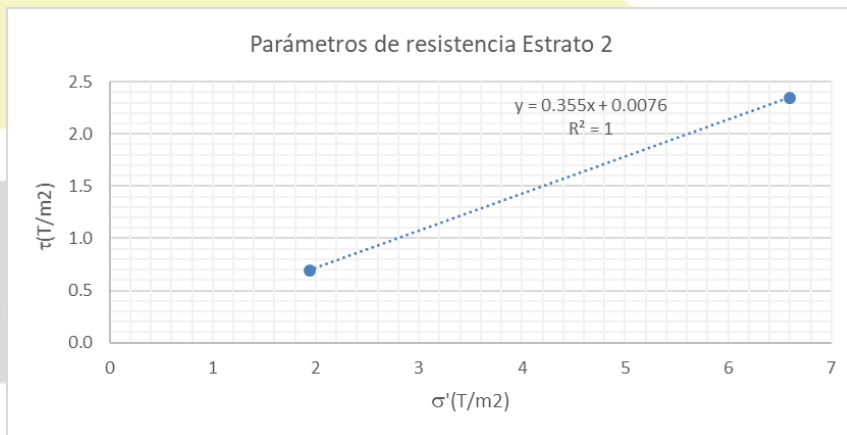


Figura 10. Parámetros de resistencia efectivos Arcilla – Estrato 2

4.2.6. Resumen parámetros geotécnicos de diseño

Tabla 5 Parámetros geotécnicos de Diseño.

| Estrato | Profundidad (m) | γ (ton/m ³) | E (Ton/m ²) | Cu (kg/cm ²) | Cc | Cr | eo | ϕ (°) |
|---------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|-------|-----|------------|
| 1 | 0.0 – 0,6/1,3 | 1.33 | 624 | 0,25 | 0,52 | 0,08 | 0,8 | 22 |
| 2 | 0,6/1,3-6,0 | 1.55 | 560 | 0,21 | 0,422 | 0,079 | 1,3 | 20 |

Donde:

γ = Peso Unitario (ton/m³)

E =Modulo de Elasticidad del suelo.

ϕ = Angulo de Fricción Interna del Suelo

4.3. FACTORES DE DISEÑO SÍSMICO

De acuerdo con la NSR-10 el suelo de este proyecto es de tipo E con los siguientes parámetros de diseño sísmico:

Tabla 6. Parámetros de diseño sísmico

| Municipio | Aa | Av | Fa | Fv | Zona de Amenaza Sísmica |
|------------|------|------|------|------|-------------------------|
| Facatativá | 0.15 | 0.20 | 2,10 | 3,35 | Intermedia |

El perfil de suelo se define de acuerdo a la Tabla A.2.4-1. Clasificación de los perfiles de suelo, en donde los criterios se basaron principalmente en los resultados del ensayo SPT. Esta tabla se presenta a continuación:

Tabla A.2.4-1
 Clasificación de los perfiles de suelo

| Tipo de perfil | Descripción | Definición |
|----------------|---|---|
| A | Perfil de roca competente | $\bar{v}_s \geq 1500$ m/s |
| B | Perfil de roca de rigidez media | $1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760$ m/s |
| C | Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | $760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360$ m/s |
| | perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios | $\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²) |
| D | Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | $360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180$ m/s |
| | perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones | $50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$ |
| E | Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | $180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$ |
| | perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas | $IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$ |
| F | Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m) | |

Se realizó con base en el número medio de golpes obtenido en el ensayo SPT con la siguiente ecuación tomada del título A de la NSR – 10.

$$\bar{N}_{ch} = \frac{d_s}{\sum_{i=1}^m \frac{d_i}{N_i}} \quad (\text{A.2.4-3})$$

El promedio del parámetro N del ensayo SPT es 5, valor que está dentro del rango para un perfil tipo E. Así mismo se verificó el resultado de este ensayo para las profundidades de cimentación recomendadas, coincidiendo estos valores de N con el perfil tipo E

4.3.1. Valores del coeficiente Fa y Fv

El valor de los coeficientes Fa y Fv se obtiene a partir de Aa y del perfil de suelo definido para el proyecto. Para su determinación se hace uso de las siguientes tablas del título A de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10.

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro

| Tipo de Perfil | Intensidad de los movimientos sísmicos | | | | |
|----------------|--|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | $A_a \leq 0.1$ | $A_a = 0.2$ | $A_a = 0.3$ | $A_a = 0.4$ | $A_a \geq 0.5$ |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| D | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| E | 2.5 | 1.7 | 1.2 | 0.9 | 0.9 |
| F | véase nota | véase nota | véase nota | Véase nota | véase nota |

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_v , para la zona de períodos intermedios del espectro

| Tipo de Perfil | Intensidad de los movimientos sísmicos | | | | |
|----------------|--|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | $A_v \leq 0.1$ | $A_v = 0.2$ | $A_v = 0.3$ | $A_v = 0.4$ | $A_v \geq 0.5$ |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| D | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 |
| E | 3.5 | 3.2 | 2.8 | 2.4 | 2.4 |
| F | véase nota | véase nota | véase nota | Véase nota | véase nota |

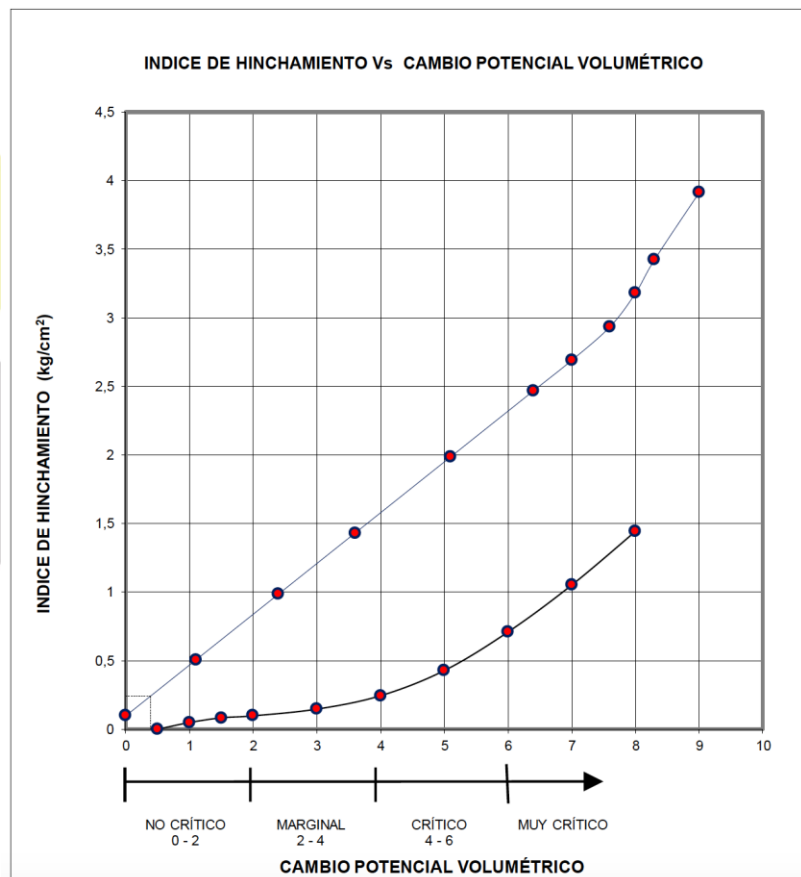
Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

5. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

5.1 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL SUELO

5.1.1. POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS.

Para determinar el potencial expansivo del suelo se realizaron dos ensayos de potencial de expansión en el aparato de Lambe, obteniendo un potencial no crítico.



Se aclara que el valor de esfuerzo reportado en el ensayo de expansión de 0.24 kg/cm² corresponde al índice de hinchamiento definido según la norma INVIAS E-120 como: "Índice de hinchamiento es el cociente entre el valor de la fuerza calculada, expresada en N, y la sección de la probeta, expresada en mm². El índice de hinchamiento se expresa en MPa" o unidades equivalentes.

La interpretación del ensayo consiste en relacionar este índice de hinchamiento con el cambio de potencial volumétrico utilizando la gráfica presentada. Para este caso en particular se obtiene un

cambio de potencial volumétrico inferior a 2 (0,39) por lo que se tiene una condición de expansión no crítico y no se verá afectada la estabilidad del proyecto.

5.1.2.SUELOS DISPERSIVOS

Los suelos dispersivos entran de manera espontánea en solución en presencia de agua, primero como una nube de materia en suspensión, y luego como una extensión generalizada del fenómeno. Teniendo en cuenta que no se evidencio ningún tipo de comportamiento dispersivo al momento de realizar los ensayos de laboratorio que involucran aumentar el contenido de agua (límites de Atterberg) y que en la zona no se detectaron cárcavas o hundimientos se puede concluir que los suelos del proyecto no son dispersivos.

5.1.3.SUELOS COLAPSABLES

Se identifica la colapsabilidad de un depósito, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido. Para mayor cantidad de agua o menor volumen de vacíos el depósito es inestable. La evaluación se puede hacer mediante la formulación que se presenta a continuación lo anterior según el título H de la NSR-10:

$$\gamma_{\text{dcrít}} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + w_L}$$

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para la identificación del potencial de colapsabilidad:

| Sondeo | Muestra | Densidad de la Muestra (ton/m3) | Humedad (%) | Peso unitario seco | Limite liquido (%) | Peso unitario crítico | Clasificación |
|--------|---------|---------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 1 | 1,293 | 85,9 | 0,70 | 131,3 | 0,59 | No Colapsable |
| 1 | 4 | 1,257 | 150,4 | 0,50 | 224,5 | 0,38 | No Colapsable |
| 3 | 1 | 1,376 | 88,8 | 0,73 | 133,7 | 0,59 | No Colapsable |
| 3 | 2 | 1,641 | 53,4 | 1,07 | 70,5 | 0,93 | No Colapsable |

Se debe resaltar que el cálculo del peso unitario seco se realizó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Peso unitario seco} = \frac{\text{densidad}}{(1 + \frac{\text{humedad}}{100})}$$

5.1.4. CUERPOS DE AGUA CERCANOS Y VEGETACIÓN

Durante las actividades de exploración no se detectaron daños por raíces ni cuerpos de agua, sin embargo, es importante que se garantice que alrededor de las estructuras sean sembrados árboles y arbustos con una baja avidez de agua y con sistemas de raíces verticales; evitando especies con raíces en abanicos y altas demandas diarias de agua como los urapanes o eucaliptos.

5.2 EVALUACIÓN DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE

5.2.1 DAÑOS DETECTADOS

Durante las visitas técnicas del grupo de ingeniería estructural y de topografía, se detectó que la edificación presentada daños asociados a la condición estructural y a posibles movimientos diferenciales causados por las deficiencias en la cimentación planteada.

Se detectaron en la estructura fisuras e inclinaciones en las fachadas, estos daños se muestran a continuación:



Figura 11. Fisuras en pisos.



Figura 12. Fisuras en muros.

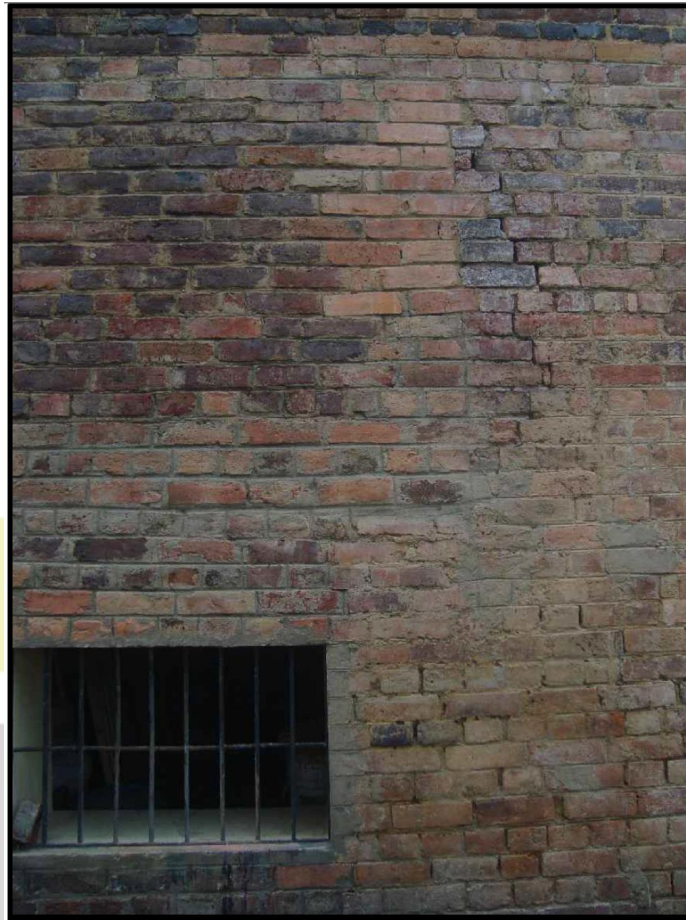


Figura 13. Fisuras en fachadas

5.2.2 CIMENTACIÓN EXISTENTE

De acuerdo a los apiques realizados, cuyos resultados se adjuntan a este informe se presentan zapatas corridas apoyadas entre 115 cm y 150 cm de profundidad a continuación se presenta una tabla con los resultados obtenidos:

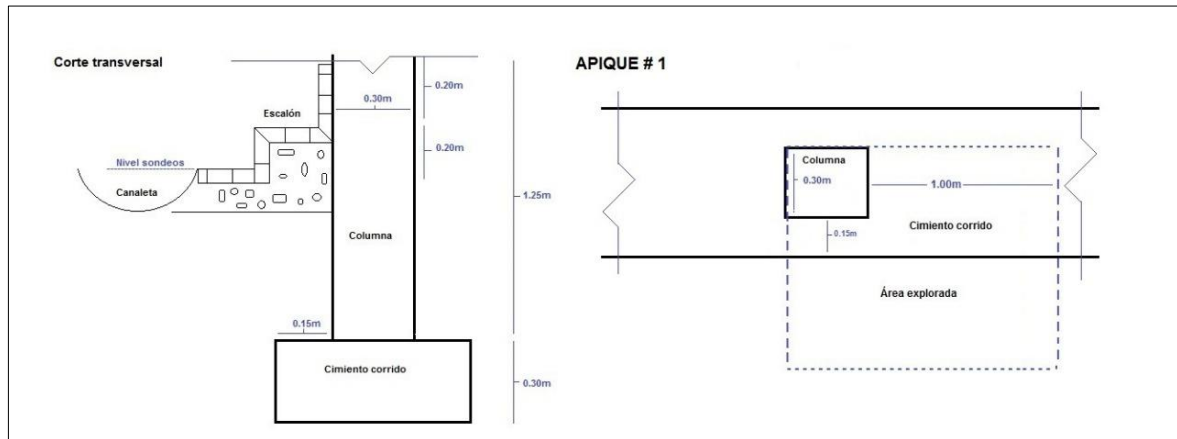


Figura 14. Cimentación detectada en el apique 1.

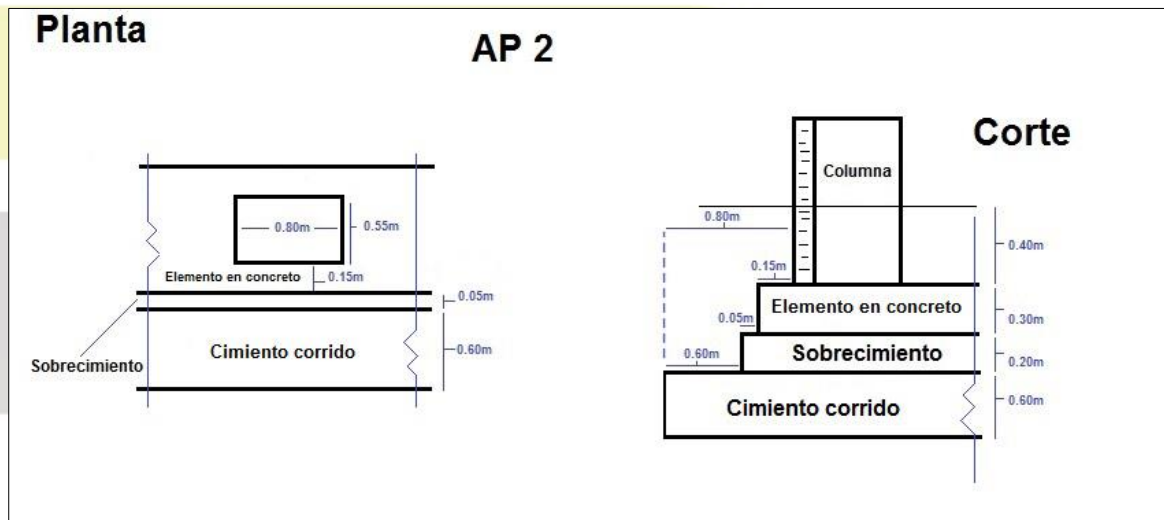


Figura 15. Cimentación detectada en el apique 2.

| Apique | Tipo de zapata | Ancho (m) | Profundidad (m) | Ancho de la columna y/o muro de mampostería (m) | Material |
|--------|----------------|-----------|-----------------|---|----------|
| 1 | Corrida | 0,6 | 1,15 | 0,30 | Concreto |
| 2 | Corrida | 1,60 | 1,50 | 0,55 | Concreto |

5.2.1. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE

A partir de la geometría detectada de los cimientos, la información suministrada, la altura actual y teniendo en cuenta los parámetros efectivos calculados para el suelo de apoyo se determinó la capacidad portante del suelo utilizando los métodos clásicos de cálculo obteniendo los siguientes valores según Vesic, el cálculo de esta capacidad se presenta en los anexos.

| Apique | Tipo de zapata | Ancho (m) | Profundidad (m) | Capacidad portante última (ton/m ²) | Presión de contacto (ton/m ²) | Factor de seguridad |
|--------|----------------|-----------|-----------------|---|---|---------------------|
| 1 | Corrida | 0,60 | 1,15 | 14,5 | 6,4 | 2,27 |
| 2 | Corrida | 1,60 | 1,50 | 18,4 | 8,5 | 2,17 |

De acuerdo a los resultados anteriores, se tiene que los factores de seguridad indirectos son menores de 3,0 por lo que la cimentación no cumple con los factores de seguridad requeridos por la NSR-10 en el numeral H.2.4.2. El ingeniero estructural deberá verificar el factor de seguridad de cada zapata con las cargas finales del proyecto.

5.2.2. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

Con el fin de evaluar los asentamientos desarrollados dadas las cargas aplicadas por la cimentación del edificio, se utilizó el programa Settle 3D que permite realizar un análisis de desplazamientos verticales tanto elásticos como por consolidación bajo la superficie ante cargas aplicadas.

Los asentamientos que se debieron presentar durante la construcción de la estructura por efectos de las cargas generadas, debieron ser del orden de 8 cm, presentándose la mayoría de estos asentamientos por consolidación. Como se muestra a continuación:

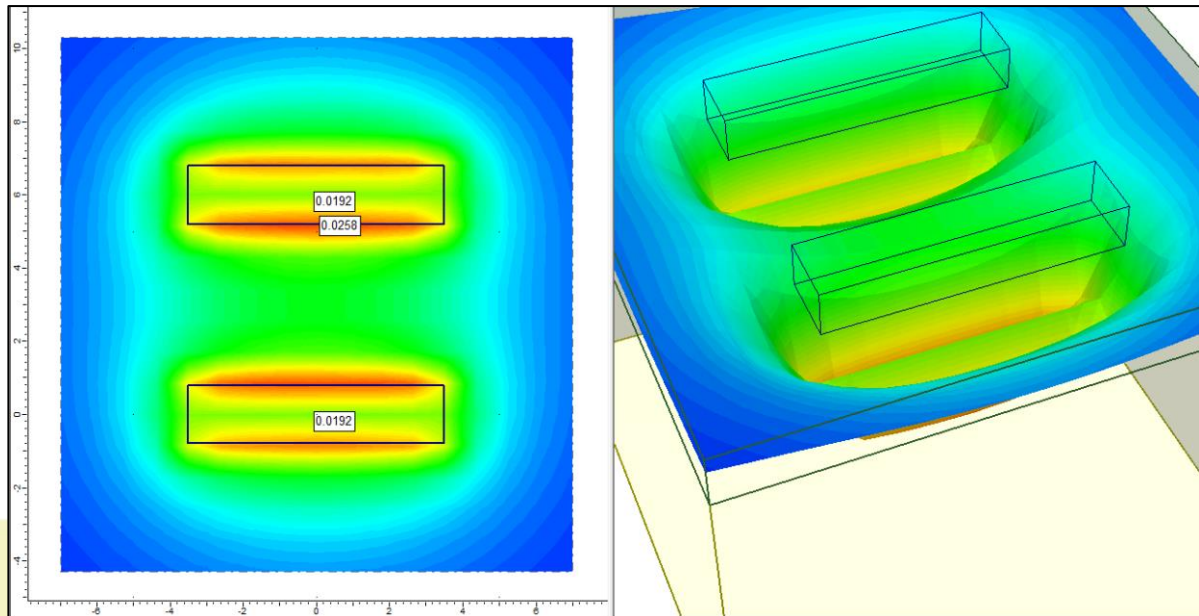


Figura 16. Asentamientos Inmediatos (m)

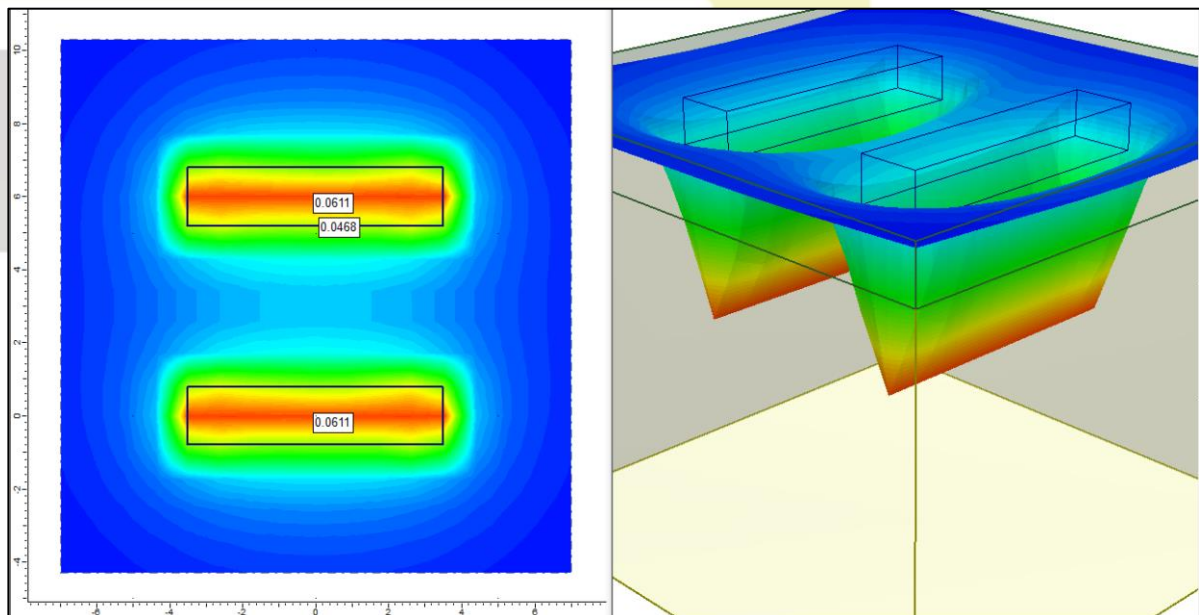


Figura 17. Asentamientos Consolidación (m)

5.2.3. COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN ANTE CARGAS DINÁMICAS

El análisis en sismo se realiza mediante el programa SLIDE para un eventual sismo de 0.15 g de aceleración horizontal de acuerdo con el NSR del 2010 como se ilustra a continuación, obteniendo un factor de seguridad de 1.96 el cual es adecuado ante lo exigido por la norma sismoresistente:

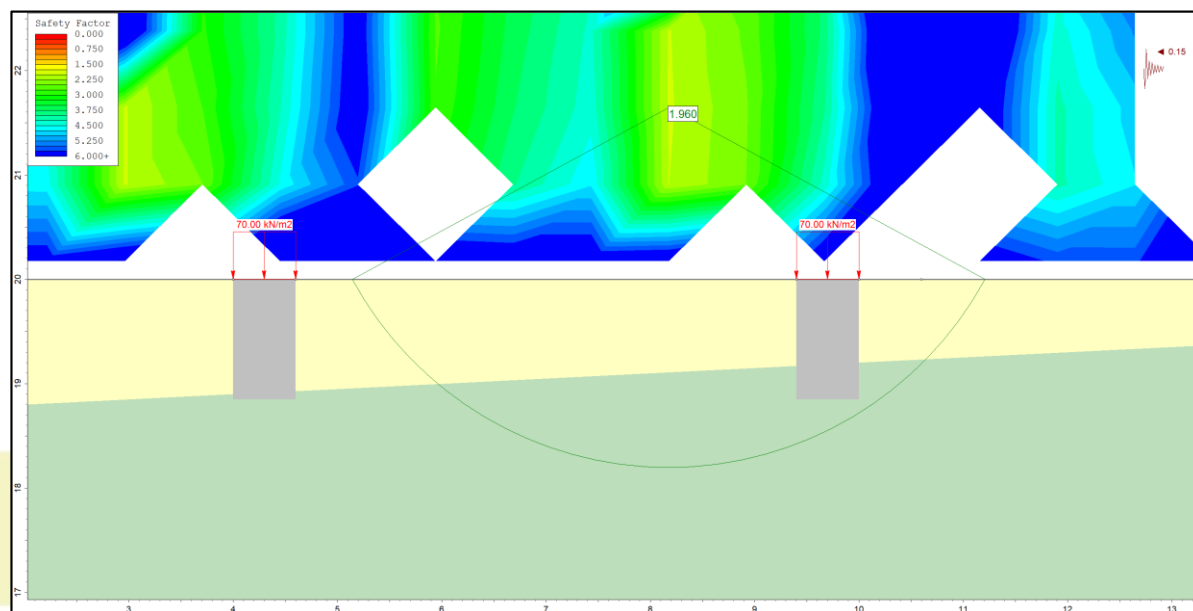


Figura 18. Evaluación del factor de seguridad sísmico.

5.2.4. CONCLUSIONES

Con base en los trabajos de campo y la totalidad de análisis efectuados, se tiene que la cimentación actual se encuentra trabajando en rangos inaceptables para las cargas existentes. Teniendo en cuenta que la estructura se inició a construir hace 80 años, ya se han presentado los asentamientos por las cargas originales y estos asentamientos que son excesivos para el tipo de estructura pueden explicar los daños e inclinaciones encontradas. Por lo anterior se hace necesario reforzar la edificación según las recomendaciones incluidas en el numeral 5.3 que aplican para el reforzamiento de la cimentación y para cargas nuevas. Es importante resaltar que el ingeniero calculista deberá revisar el estado estructural de los cimientos encontrados, a la luz de los requisitos de la NSR -2010.

5.3 SISTEMA DE FUNDACIÓN – ZAPATAS CORRIDAS

Las siguientes recomendaciones se incluyen con el propósito de reforzar la cimentación existente, en caso de ser necesario, y con el propósito de proyectar nuevos apoyos.

En ese sentido, las estructuras nuevas se podrán cimentar en zapatas corridas en concreto reforzado apoyadas a partir de 1.0 m de profundidad medidos a partir de la losa de contrapiso garantizando que se encuentren sobre la arcilla detectada. En el caso de las cimentaciones que deban ser reforzadas, las zapatas deberán ser recalzadas para cumplir con las capacidades que se presenta a continuación. Vale la

pena aclarar que se da una profundidad de empotramiento de 1 m en caso de que se proyecten nuevos apoyos mediante este sistema de cimentación.

- a) El área de las zapatas se determinará con base en una presión máxima de contacto, que depende de su tamaño y profundidad de apoyo, en ton/m²:

| Capacidad portante admisible (Ton/m ²) | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Profundidad de empotramiento/ancho | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| 1,0 | 4,3 | 4,6 | 4,5 | 4,5 |
| 1,15 | 4,9 | 4,9 | 5,0 | 5,0 |
| 1,5 | 6,1 | 6,0 | 6,2 | 6,0 |

Para garantizar la estabilidad de los cimientos los mismos deberán tener por lo menos un ancho de 0.5 m.

- a) Todos los muros de fachada y divisorios deberán apoyarse sobre cimientos o vigas de amarre.
 b) Las zapatas se enlazarán mediante una red de vigas de amarre proyectadas para trasladar un 15% de la carga a los elementos contiguos.
 c) El suelo de apoyo deberá ser recubierto con 3 cm de concreto pobre para evitar la alteración del mismo por cambios de humedad.
 d) La planta de cimentación deberá ser aprobada por esta consultoría, sin esta aprobación los planos de cimentación no tendrán validez.
 e) Para las condiciones aquí descritas se presentan los módulos de reacción del suelo calculados con base en la ecuación de Ayse T. Daloglu and C. Girila Vallabhan, JOURNAL GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING, Mayo del 2000.

$$k = \frac{0.95E_s}{(1 - \nu_s^2)} \left[\frac{B^4 E_s}{(1 - \nu_s^2) EI} \right]^{0.108}$$

Dónde: E_s es el módulo de elasticidad, ν_s es la relación de Poisson, B es el ancho de la zapata e I es la inercia del elemento y k es el módulo de reacción en t/m³.

| Ancho de la zapata/Profundidad de la zapata | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1,0 | 418,5 | 248,8 | 183,6 | 148,0 |
| 1,15 | 284,1 | 240,3 | 177,3 | 142,9 |
| 1,5 | 265,8 | 224,9 | 165,9 | 133,7 |

5.3.1 ASENTAMIENTOS

Para las condiciones del proyecto y el subsuelo descrito en este informe se esperan asentamientos totales del orden de 6 cm. Los cuales se presentarán durante la construcción y por consolidación. A continuación, se presentan los asentamientos obtenidos para la cimentación proyectada.

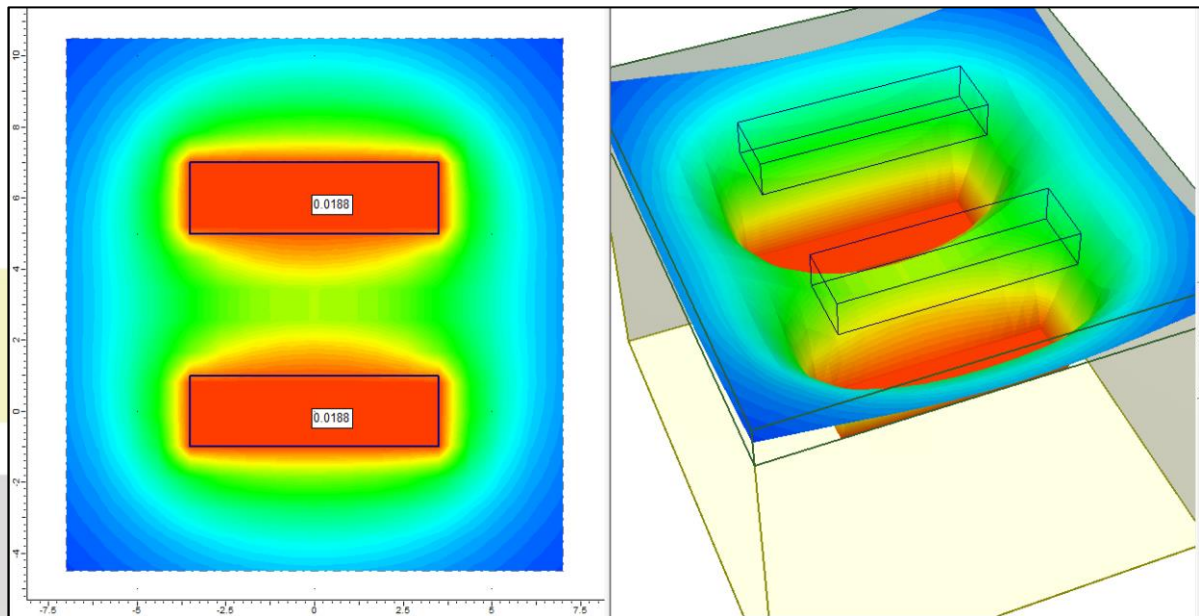


Figura 19. Asentamientos inmediatos (m)

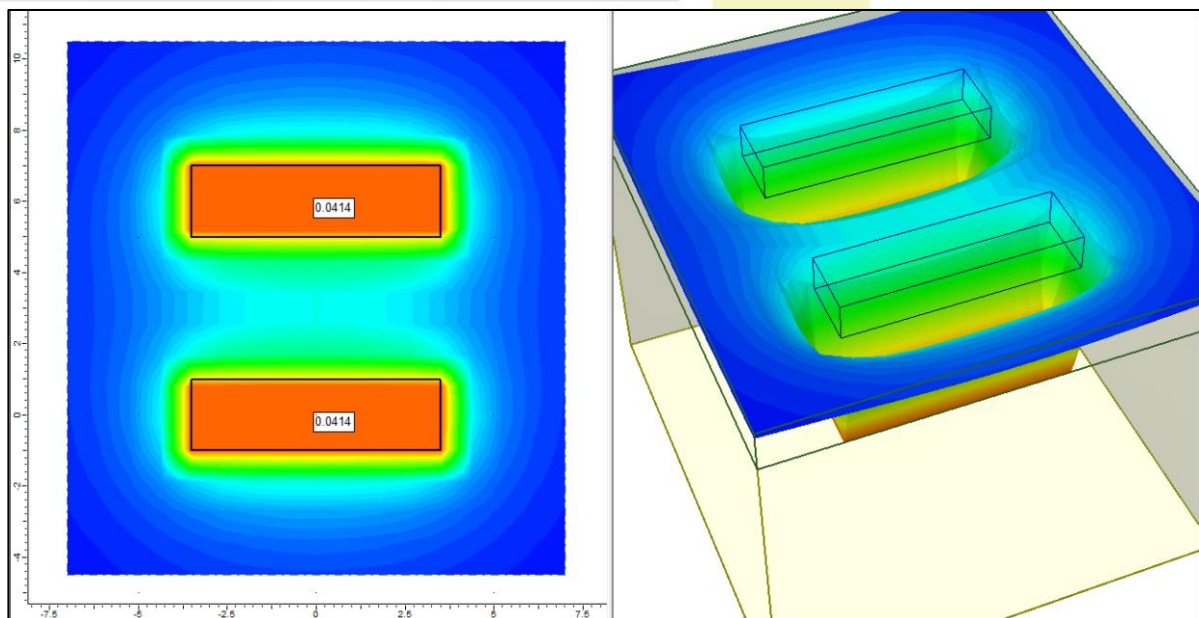


Figura 20. Asentamientos consolidación (m)

5.3.2 CALCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD

- Factor de Seguridad Indirecto

El factor de seguridad indirecto para condición estática se establece la relación entre la capacidad de carga última q_u y la capacidad de admisible de trabajo q_{adm} .

$$FS_{indirecto\ estatico} = \frac{18,0 \frac{Ton}{m^2}}{6,0 \frac{Ton}{m^2}} = 3,0$$

Se tiene un factor de seguridad indirecto de 3,0 que está acorde con los requerimientos de la NSR-2010, consignados en la Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos FSICP (Factores de seguridad indirectos ante capacidad portante) Mínimos donde se exige se exige un valor de mínimo 3,0.

- Factor de Seguridad Directo

El factor de seguridad directo se define como la relación entre esfuerzo cortante último resistente o esfuerzo cortante a la falla τ_f y esfuerzo cortante actuante τ_A . Se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$F_{SB} = \tau_f / \tau_A \quad (H.2.4-3)$$

$$\tau_f = C' + \sigma' \tan \phi' \quad (H.2.4-4)$$

- τ_f = esfuerzo cortante a la falla
- c' = intercepto de cohesión efectiva
- ϕ' = ángulo de fricción efectivo
- σ' = esfuerzo normal efectivo
- $\sigma' - U_f$ (H.2.4-5)
- σ = esfuerzo normal total
- U_f = presión de fluidos o presión de poros
- U_w = presión de líquido (agua) para materiales saturados
- U_a = presión de gas (aire) para materiales secos

El software phase 2 calcula la relación entre esfuerzo actuante y esfuerzo de falla y utilizando la función de Strength reduction factor se obtiene el factor de seguridad:

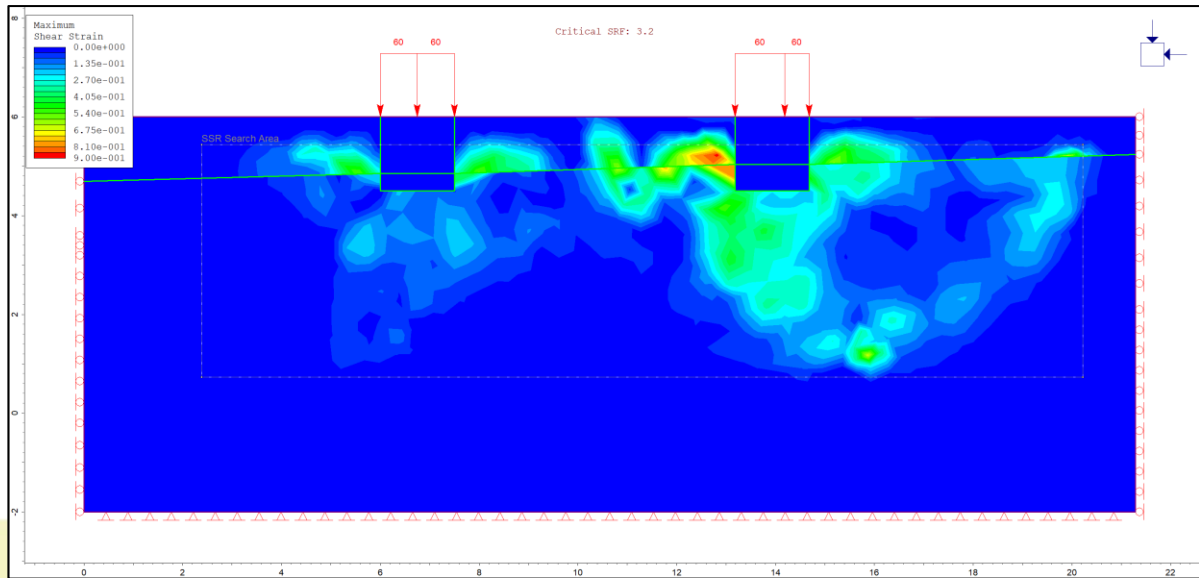


Figura 21. Calculo del Factor de Seguridad Directo F.S=3,2

Al modelar en elementos finitos se obtuvo un factor de seguridad de 3,2 valor que se considera adecuado para el tipo de cimentación lo que cumple con lo exigido en la Tabla H.2.4-1 Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos, de la NSR-10 donde se exige un FS de mínimo 1,5.

- Factor de Seguridad en Condición de Sismo

El análisis en sismo se realiza mediante el programa SLIDE para un eventual sismo de 0.15 g de aceleración horizontal de acuerdo con el NSR del 2010 como se ilustra a continuación:

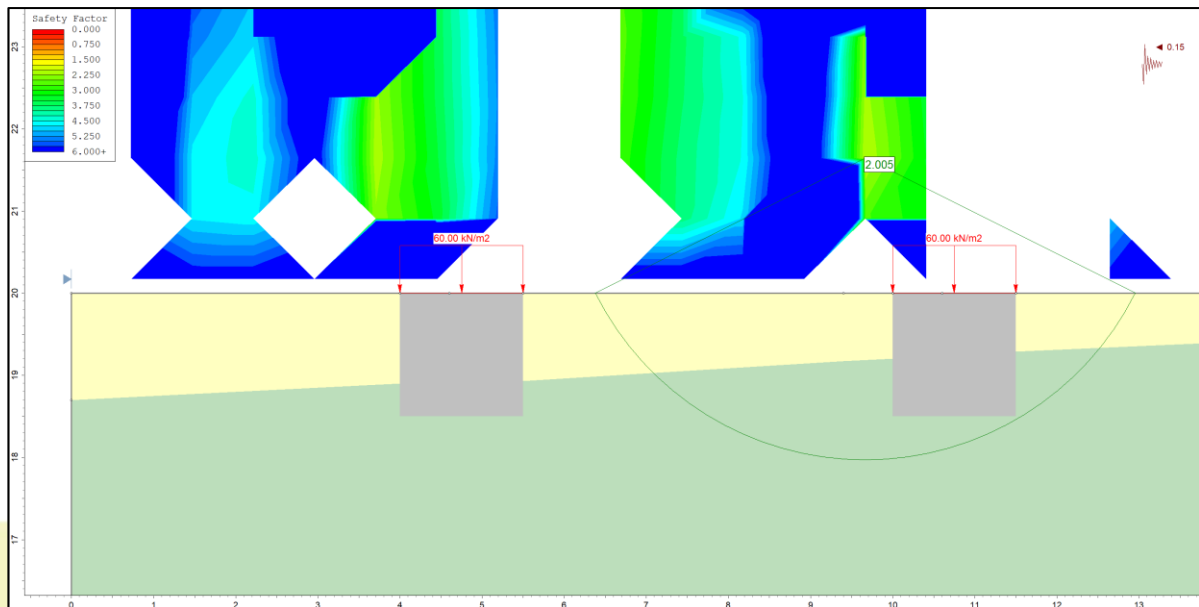


Figura 22. Determinación del Factor de Seguridad – Sismo, F.S.=2,005

Se tiene un factor de seguridad indirecto de 2.005 que está acorde con los requerimientos de la NSR-2010, consignados en la Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos FSICP (Factores de seguridad indirectos ante capacidad portante) Mínimos donde se exige se exige un valor de mínimo 1.1.

5.4 SISTEMA DE FUNDACIÓN – ZAPATAS AISLADAS

La metodología de cálculo de la capacidad portante se realizó utilizando el método de Vesic que se puede resumir en la siguiente ecuación:

$$q = \zeta_c \zeta_{cd} \zeta_{ci} \zeta_{ct} \zeta_{cg} c N_c + \zeta_q \zeta_{qd} \zeta_{qi} \zeta_{qt} \zeta_{qg} q_o N_q + \frac{\zeta_Y \zeta_{Yd} \zeta_{Yi} \zeta_{Yt} \zeta_{Yg} B \gamma N_\gamma}{2}$$

Donde q es la capacidad portante, Nc, Nq, N_γ son los factores de capacidad portante por cohesión, sobrecarga y peso unitario respectivamente, ζ corresponde a los factores de corrección por inclinación, empotramiento, entre otros.

De acuerdo con esta metodología, se define un sistema de cimentación que consistirá en zapatas aisladas en concreto reforzado apoyadas a partir de 1.0 m profundidad medidos a partir de la losa de contrapiso garantizando apoyarse sobre la arcilla detectada. Estas recomendaciones aplican para apoyos nuevos que se pretendan proyectar dentro del área del presente estudio.

- a) El área de las zapatas se determinará con base en una presión máxima de contacto, que depende de su tamaño y profundidad de apoyo, como se muestra a continuación:

| Capacidad portante admisible (Ton/m2) | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Profundidad de empotramiento/ancho | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 |
| 1,0 | 5,2 | 5,4 | 5,1 | 5,0 |
| 1,15 | 6,0 | 5,9 | 5,9 | 5,7 |
| 1,5 | 7,7 | 7,6 | 7,7 | 7,3 |

- b) Para garantizar la estabilidad de los cimientos los mismos deberán tener por lo menos un ancho de 0.8 m.
 b) Todos los muros de fachada y divisorios deberán apoyarse sobre cimientos o vigas de amarre.
 c) Las zapatas se enlazarán mediante una red de vigas de amarre proyectadas para trasladar un 15% de la carga a los elementos contiguos.
 d) El suelo de apoyo deberá ser recubierto con 3 cm de concreto pobre para evitar la alteración del mismo por cambios de humedad.
 e) La planta de cimentación deberá ser aprobada por esta consultoría, sin esta aprobación los planos de cimentación no tendrán validez.
 f) Esta consultoría debe aprobar el suelo de cimentación.
 g) Para las condiciones aquí descritas se presentan los módulos de reacción del suelo calculados con base en la ecuación de Ayse T. Daloglu and C. Girila Vallabhan, JOURNAL GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING, Mayo del 2000.

$$k = \frac{0.95E_s}{(1 - \nu_s^2)} \left[\frac{B^4 E_s}{(1 - \nu_s^2)EI} \right]^{0.108}$$

Dónde: E_s es el módulo de elasticidad, ν_s es la relación de Poisson, B es el ancho de la zapata e I es la inercia del elemento y k es el módulo de reacción en ton/m3.

| Ancho de la zapata/Profundidad de la zapata | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1,0 | 294,2 | 248,8 | 183,6 | 148,0 |
| 1,15 | 284,1 | 240,3 | 177,3 | 142,9 |
| 1,5 | 265,8 | 224,9 | 165,9 | 133,7 |

5.4.1 ASENTAMIENTOS

Para las condiciones del proyecto y el subsuelo descrito en este informe se esperan asentamientos totales del orden de 5 cm. Los cuales se presentarán en su mayor parte por consolidación. En la Figura 23 y Figura 24 se presentan los asentamientos obtenidos para la cimentación proyectada.

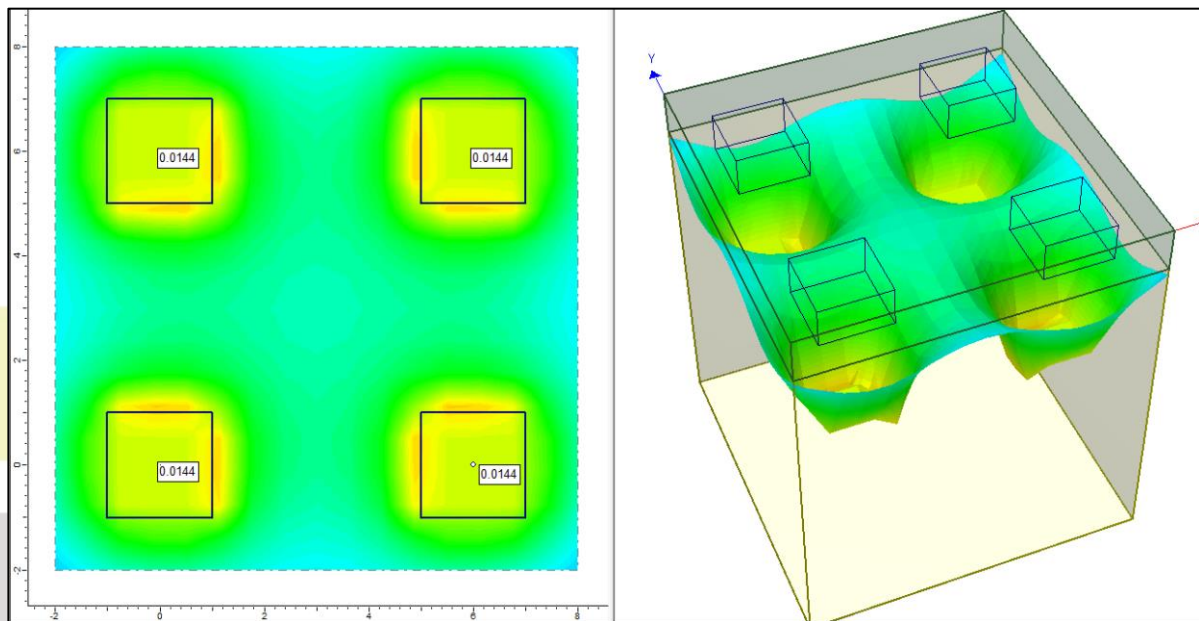


Figura 23. Asentamientos inmediatos (m)

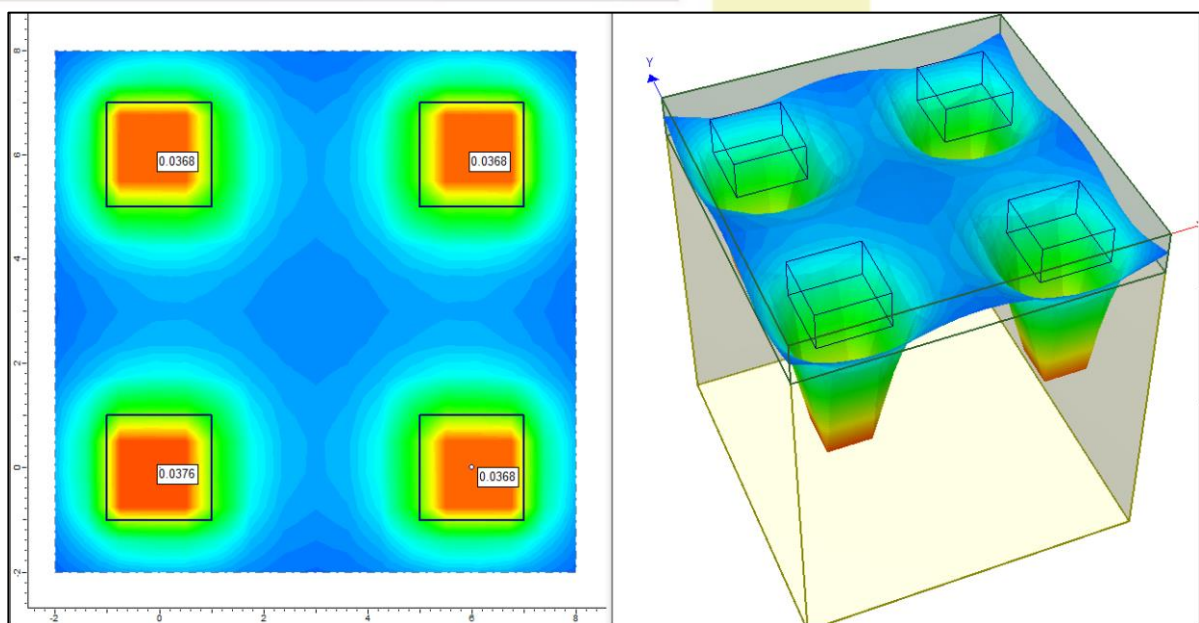


Figura 24. Asentamientos Consolidación (m)

5.4.2 CALCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD

- Factor de Seguridad Indirecto

El factor de seguridad indirecto para condición estática se establece la relación entre la capacidad de carga última q_u y la capacidad de admisible de trabajo q_{adm} .

$$FS_{indirecto\ estatico} = \frac{22,7 \frac{Ton}{m^2}}{7,6 \frac{Ton}{m^2}} = 3,0$$

Se tiene un factor de seguridad indirecto de 3,0 que está acorde con los requerimientos de la NSR-2010, consignados en la Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos FSICP (Factores de seguridad indirectos ante capacidad portante) Mínimos donde se exige se exige un valor de mínimo 3,0.

- Factor de Seguridad Directo

El factor de seguridad directo se define como la relación entre esfuerzo cortante último resistente o esfuerzo cortante a la falla τ_f y esfuerzo cortante actuante τ_A . Se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$F_{SB} = \tau_f / \tau_A \quad (H.2.4-3)$$

$$\tau_f = C' + \sigma' \tan \phi' \quad (H.2.4-4)$$

| | | | |
|-----------|---|---|-----------|
| τ_f | = | esfuerzo cortante a la falla | |
| c' | = | intercepto de cohesión efectiva | |
| ϕ' | = | ángulo de fricción efectivo | |
| σ' | = | esfuerzo normal efectivo | |
| | | $\sigma' - U_f$ | (H.2.4-5) |
| σ | = | esfuerzo normal total | |
| U_f | = | presión de fluidos o presión de poros | |
| U_w | = | presión de líquido (agua) para materiales saturados | |
| U_a | = | presión de gas (aire) para materiales secos | |

El software phase 2 calcula la relación entre esfuerzo actuante y esfuerzo de falla y utilizando la función de Strength reduction factor se obtiene el factor de seguridad:

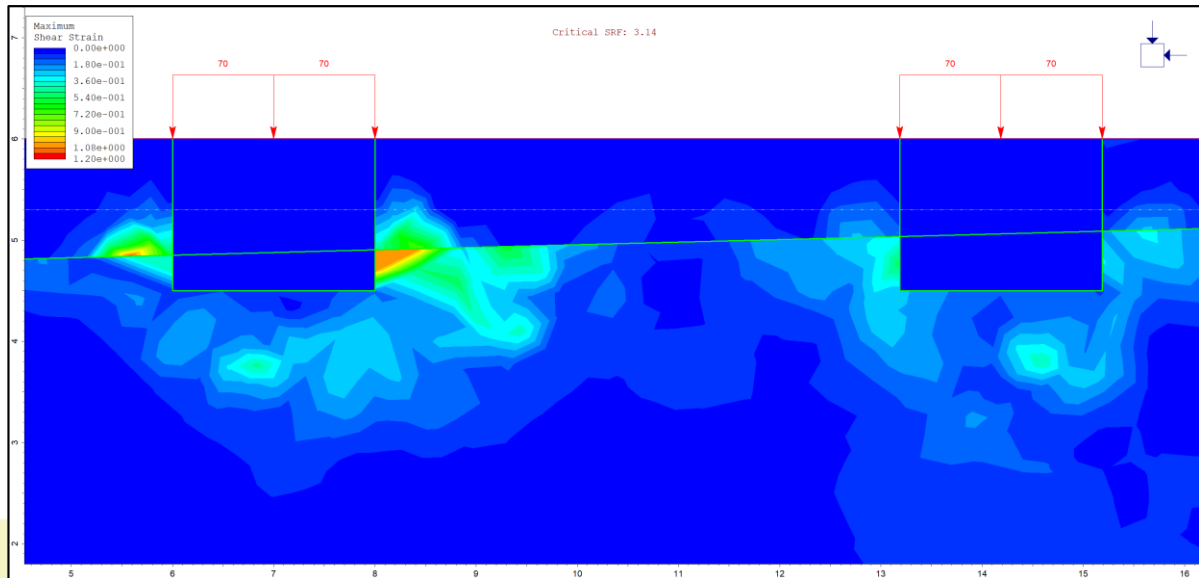


Figura 25. Calculo del Factor de Seguridad Directo F.S=3,14

Se tiene un factor de seguridad indirecto de 3,14 que está acorde con los requerimientos de la NSR-2010, consignados en la Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos FSICP (Factores de seguridad indirectos ante capacidad portante) Mínimos donde se exige se exige un valor de mínimo 1.5.

- Factor de Seguridad en Condición de Sismo

El análisis en sismo se realiza mediante el programa SLIDE para un eventual sismo de 0.15 g de aceleración horizontal de acuerdo con el NSR del 2010 como se ilustra a continuación:

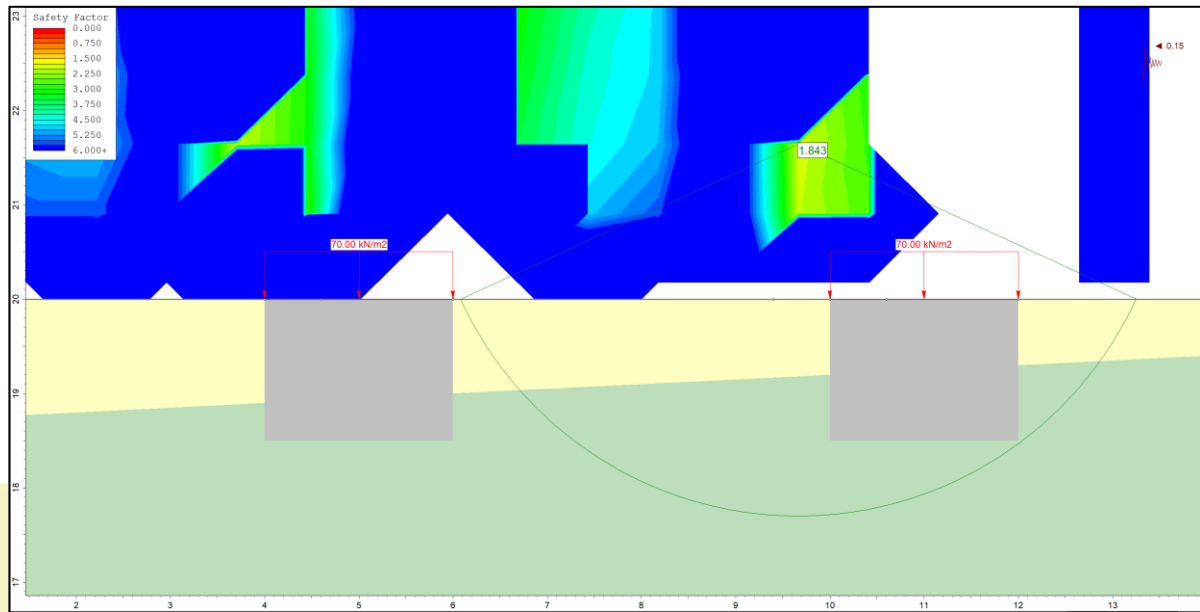


Figura 26. Determinación del Factor de Seguridad – Sismo F.S=1,843.

Se tiene un factor de seguridad indirecto de 1,843 que está acorde con los requerimientos de la NSR-2010, consignados en la Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos FSICP (Factores de seguridad indirectos ante capacidad portante) Mínimos donde se exige se exige un valor de mínimo 1.1.

6. SISTEMA GEOTÉCNICO CONSTRUCTIVO

Para las alternativas de cimentación propuestas a continuación se presenta el Sistema de geotécnico constructivo incluyendo las diferentes etapas constructivas.

6.1. ESCENARIO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN

Los materiales detectados, corresponden a suelos cohesivos y granulares con las siguientes características geo-mecánicas:

| Estrato | Profundidad (m) | γ (ton/m ³) | E (Ton/m ²) | Cu (kg/cm ²) | Cc | Cr | eo | ϕ (°) |
|---------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|-------|-----|------------|
| 1 | 1.0 – 0,6/1,3 | 1.33 | 624 | 0,25 | 0,52 | 0,08 | 0,8 | 22 |
| 2 | 0,6/1,3-6,0 | 1.55 | 560 | 0,21 | 0,422 | 0,079 | 1,3 | 20 |

Se debe resaltar que teniendo en cuenta que los suelos detectados consisten en suelos arcillosos con adecuada cobertura, no deberían haberse presentados variaciones de importancia, durante el tiempo en que se realizó la exploración del subsuelo y el inicio de la construcción, ya que solo se encontraron sometidos a cambios estacionales en el nivel freático.

6.2. ESCENARIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

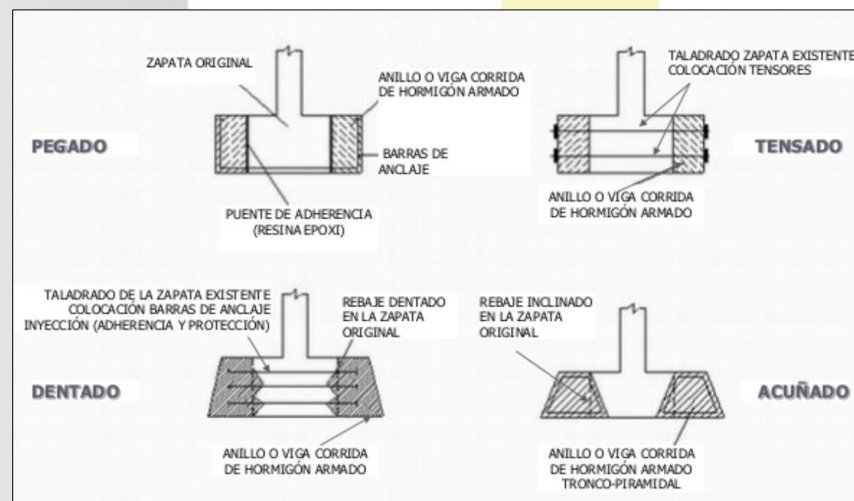
Teniendo en cuenta la magnitud de la obra (categoría baja, con cargas de hasta 30 toneladas), se tiene que las afectaciones sobre las propiedades geotécnicas de los materiales son mínimas, además no se utilizaran equipos de gran magnitud (piloteadoras, hincadoras de pilotes, etc) , por lo que no se prevén cargas diferentes a las de la edificación ni fuentes de vibraciones que puedan afectar los materiales, sin embargo a continuación se presentan recomendaciones generales que permitirán proteger las características de los suelos de apoyo.

- Para las alternativas de zapatas el suelo se recubrirá con una capa de concreto pobre de 3 cm para evitar afectaciones por aguas de escorrentía y exposición al medio ambiente.
- El desplante de la cimentación se hará a la profundidad señalada en este estudio. Sin embargo, se deberá informar a esta consultoría de cualquier discrepancia entre las características del suelo encontradas a esta profundidad y las consideradas en el proyecto, para que, de ser necesario, se hagan los ajustes correspondientes.
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos.
- Se debe garantizar el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo.
- Así mismo, durante el fundido se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad.
- El concreto y el acero a utilizar deberán cumplir con las exigencias de las NSR-10.
- Cuando la construcción de la cimentación lo requiera, debido a la presencia de nivel freático, se controlará el flujo del agua en el subsuelo del predio mediante bombeo, tomando precauciones para limitar los efectos indeseables del mismo en el propio predio y en los colindantes.
- Las excavaciones para la construcción de la cimentación, se podrán realizar verticalmente lo anterior teniendo en cuenta la consistencia de los materiales detectados.

Además, para la construcción de rellenos se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Luego de descapotar el lote y/o excavar la caja para la construcción del colchón de recebo, la subrasante se compactará mediante pasadas con cilindro de 2.0 Toneladas.

- b) El relleno a utilizar será del tipo arenoso, libre de materia orgánica, con máximo de 20% de material pasa tamiz No.200, un índice de plasticidad inferior al 8%, un límite líquido máximo del 30% y un porcentaje de expansión del 0%. Especial cuidado se deberá dar al estricto cumplimiento de estos límites para lo cual se deberán hacer ensayos antes de iniciar la construcción del colchón y durante el mismo al observar cambio en las características del material enviado a la obra.
- c) El relleno se compactará con cilindro hasta alcanzar una densidad de 95% del ensayo proctor modificado.
- d) La densidad se verificará en un punto cada 200 m².
- e) Con el objeto de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar la construcción del colchón un mínimo de 3 ensayos proctor sobre el material a utilizar.
- f) Muestreo de los rellenos para ensayos de granulometría y plasticidad deberá tomarse cada 50.0 m³ de material colocado.
- g) Cuando se deba realizar la compactación de la subrasante y de los materiales granulares y se esté a menos de 1 metro de las estructuras vecinas, se deberán utilizar equipos de compactación más livianos para evitar afectar a las mismas.
- h) En el caso de los refuerzos de los cimientos necesarios se requiere una ampliación del ancho de las actuales vigas, el ingeniero estructural determinará la sección necesaria para las cargas de cada muro.
- i) - Los reforzamientos se harán mediante trincheras alternas de una longitud máxima de 1,5 m.
- j)
- k) -El ingeniero estructural determinara el mecanismo a utilizar para el ensanche de la cimentación, algunas de las metodologías típicas son:



- l)
m) -En todo caso garantizando que los cimientos trabajen de manera monolítica, para garantizar una adecuada distribución de las cargas en el suelo.

Por último, durante la construcción se tendrá en cuenta el siguiente monitoreo:

Se llevará un control topográfico detallado de las vigas, estructuras vecinas y vías. Las lecturas se harán con nivel de precisión y/o distanciómetro con una periodicidad semanal.

6.3. ESCENARIO DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN

Teniendo en cuenta que la estructura no supondrá cargas de importancia y que será construida con las anteriores recomendaciones no se espera un efecto negativo en las características mecánicas de los materiales detectados, además se tendrán las siguientes obras de drenaje que protegerán el suelo de fundación de cambios producidos por aguas de escorrentía:

Se deberán proyectar una red de drenajes superficiales con el objeto de recoger y conducir todas las aguas de escorrentía por fuera de los límites del proyecto. Así mismo, alrededor de las estructuras se proyectarán andenes perimetrales con un mínimo de 1.5 m de ancho, para evitar el acceso de las aguas lluvias a los suelos de fundación.

Se recomienda que los andenes estén confinados para evitar que se desplacen y generen aberturas que permitan la entrada de agua y la pérdida de soporte de la losa, este confinamiento se puede dar mediante la construcción de un bordillo en concreto que debe estar empotrado mínimo unos 30 cm.

Así mismo se tiene que para evitar grietas en los andenes de concreto se recomienda dimensionarlos de la siguiente forma: Juntas longitudinales hasta cada 25 veces el espesor de la losa y factores de forma entre 1 a 1.4. La junta debe tener un corte de 1/4 a 1/6 del espesor de la losa (sellar las juntas).

Finalmente es fundamental que la escorrentía proveniente de las cubiertas sea recogida mediante canales para techos, con el fin de evitar que la erosión genere la pérdida de confinamiento de andenes y cimientos de estructuras.

Se debe resaltar que los asentamientos calculados para la vida útil son adecuados para el tipo de estructura, por lo que no se requieren medidas adicionales para el control de asentamientos.

6.4. PLACA DE CONTRAPISO

Para placas con cargas vivas menores y por fuera de la cimentación, tendrán 10 cm de espesor y refuerzo por temperatura. Se fundirán en concreto de 3000 psi y se colocara sobre un colchón de recebo arenoso de 30 cm de espesor. Se fundirá en cuadros alternos hasta de 3.0 m.

6.5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PREDIOS VECINOS

Teniendo en cuenta que el proyecto no presenta excavaciones de importancia (solo las necesarias para la implantación de la cimentación), las cargas y la ejecución del proyecto no afectaran a los predios vecinos, sin embargo, se llevará un control topográfico detallado de las vigas, estructuras vecinas y vías. Las lecturas se harán con nivel de precisión y/o distanciómetro con una periodicidad semanal.

7. LIMITACIONES DEL DISEÑO

El presente informe y los diseños aquí contenidos se realizaron en base a la información recolectada en campo y los ensayos ejecutados. Si durante la construcción se detectan condiciones diferentes a las aquí descritas, se debe informar al diseñador, con el fin de revisar las estructuras propuestas y el efecto de estas condiciones en el diseño.

MARÍA MARGARITA MONTOYA CASTAÑEDA

Magister en Geotecnia

Consultoría Integral en Geotecnia SAS

ANEXO 1. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



REGISTRO DE PERFORACIÓN EN CAMPO

| | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| PROYECTO: | Amparo de Niños | COORDENADA NORTE | |
| LOCALIZACIÓN: | Granja Loyola Facatativá | COORDENADA ESTE | |
| SONDEO: | 1 | TOTAL PERFORADO (m): | 6.00 |
| FECHA INICIO: | 13-Apr-18 | NIVEL FREÁTICO (m): | No hay |
| FECHA TERMINACION: | 13-Apr-18 | REVESTIMIENTO (m): | N/A |
| | | EQUIPO: | Barreno manual |
| | | PERFORADOR: | Carmelo Guzmán |
| | | COTA (m): | |

| PROF (m) | METODO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | MUESTRA # | PROFUNDIDAD (m) | | TIPO | GOLPES SPT | | | % RECUPERACION | % RQD |
|----------|-----------|---|-----------|-----------------|------|------|------------|---|---|----------------|-------|
| | | | | DE | A | | | | | | |
| 0.00 | Hoyador | Capa vegetal | | | | | | | | | |
| 0.10 | | Limo negro con raíces | | | | | | | | | |
| 1.30 | Percusión | Arcilla blanda color pardo oscuro | 1 | 1.00 | 1.50 | SS | 2 | 2 | 1 | 45 | |
| 2.20 | | Arcilla plástica color amarillo pálido con rastros de oxidación, de consistencia muy blanda | 2 | 2.50 | 3.00 | SH | | | | 60 | |
| 3.60 | | Arcilla plástica de consistencia blanda color olivo oscuro grisáceo | 3 | 4.00 | 4.50 | SS | 2 | 2 | 1 | 40 | |
| 4.80 | | Arcilla plástica de consistencia blanda color olivo grisáceo | 4 | 5.50 | 6.00 | SH | | | | 70 | |



REGISTRO DE PERFORACIÓN EN CAMPO

| | | | |
|---------------|--------------------------|------------------|--|
| PROYECTO: | Amparo de Niños | COORDENADA NORTE | |
| LOCALIZACIÓN: | Granja Loyola Facatativá | COORDENADA ESTE | |

| | | | | | |
|--------------------|-----------|----------------------|--------|-------------|----------------|
| SONDEO: | 2 | TOTAL PERFORADO (m): | 6.00 | EQUIPO: | Barreno manual |
| FECHA INICIO: | 13-Apr-18 | NIVEL FREÁTICO (m): | NO hay | PERFORADOR: | Carmelo Guzmán |
| FECHA TERMINACION: | 13-Apr-18 | REVESTIMIENTO (m): | N/A | COTA (m): | |

| PROF (m) | METODO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | MUESTRA # | PROFUNDIDAD (m) | | TIPO | GOLPES SPT | | | % RECUPERACION | % RQD |
|----------|-----------|---|-----------|-----------------|------|------|------------|---|---|----------------|-------|
| | | | | DE | A | | | | | | |
| 0.00 | Hoyador | Losa cobre mortero | | | | | | | | | |
| 0.10 | | Relleno de escombros | | | | | | | | | |
| 0.20 | | Limo negro con raíces | | | | | | | | | |
| 0.60 | | Arcilla limosa color pardo oscuro | | | | | | | | | |
| 1.20 | Percusión | Arcilla blanda con rastros de limo color pardo rojizo oscuro | 1 | 1.00 | 1.50 | SS | 2 | 1 | 1 | 50 | |
| 1.80 | | Arcilla plástica de consistencia blanda color amarillo pálido con oxidaciones | | | | | | | | | |
| | | | | 2 | 2.50 | 3.00 | SH | | | | 60 |
| 2.90 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | 4.00 | 4.50 | SH | | | | 60 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | 5.50 | 6.00 | SH | | | | 65 |



REGISTRO DE PERFORACIÓN EN CAMPO

| | | | |
|--------------------|------------------------|----------------------|--------|
| PROYECTO: | Amparo de Niños | COORDENADA NORTE | |
| LOCALIZACIÓN: | Granja Loyola Facativá | COORDENADA ESTE | |
| SONDEO: | 3 | TOTAL PERFORADO (m): | 6.00 |
| FECHA INICIO: | 13-Apr-18 | NIVEL FREÁTICO (m): | No hay |
| FECHA TERMINACION: | 13-Apr-18 | REVESTIMIENTO (m): | N/A |

| PROF (m) | METODO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | MUESTRA # | PROFUNDIDAD (m) | | TIPO | GOLPES SPT | | | % RECUPERACION | % RQD |
|----------|-----------|---|-----------|-----------------|------|------|------------|---|---|----------------|-------|
| | | | | DE | A | | | | | | |
| 0.00 | Hoyador | Capa vegetal | | | | | | | | | |
| 0.15 | | Limo negro | | | | | | | | | |
| 1.20 | Percusión | Arcilla limosa de consistencia media color pardo oscuro | 1 | 1.00 | 1.50 | SS | 3 | 3 | 3 | 70 | |
| 1.70 | | Arcilla plástica de consistencia blanda color amarillo pálido con oxidaciones | | | | | | | | | |
| 2.10 | | Arcilla plástica de consistencia blanda color gris pardo | 2 | 2.00 | 2.50 | SH | | | | 75 | |
| | | Arcilla plástica de consistencia blanda color gris pardo | 3 | 3.50 | 4.00 | SH | | | | 60 | |
| 4.80 | | Arcilla plástica color pardo oscuro | 4 | 5.50 | 6.00 | SH | | | | 65 | |

ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO



Licons Ltda.
Laboratorio ingeniería y construcciones

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO

I.N.V. E - 125 - 07 Y 126 - 07

| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |
| LOCALIZACIÓN: | Facativa | | |
| | --- | | |

| | | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|----------|----------|--------------|--------------------|----------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 1 | PROFUNDIDAD: | 1,00 - 1,50 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Limo orgánico de color negro | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | |

| | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | humedad natural |
|---------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|---|-----------------|
| | 35 | 24 | 12 | - | - | - | |
| Golpes | 35 | 24 | 12 | - | - | - | - |
| Recipiente No. | 96 | 134 | 165 | 248 | 249 | | 36 |
| P ₁ (gr) | 23,41 | 23,04 | 23,12 | 17,15 | 17,39 | | 24,34 |
| P ₂ (gr) | 16,03 | 15,84 | 15,76 | 14,44 | 14,65 | | 16,86 |
| P ₃ (gr) | 10,15 | 10,38 | 10,66 | 11,46 | 11,66 | | 8,15 |
| W (%) | 125,5 | 131,9 | 144,3 | 90,9 | 91,6 | | 85,9 |

LÍMITE LÍQUIDO

131,3

LÍMITE PLÁSTICO

91,3

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

40,0

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

-0,99987

CLASIFICACIÓN

M H

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

-0,135

ÍNDICE CONSISTENCIA

1,136

ÍNDICE DE FLUIDEZ

40,448



P₁ = Peso recipiente + muestra húmeda

P₂ = Peso recipiente + muestra seca

P₃ = Peso recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

J. Vicente T.

Elaboró

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO**

I.N.V. E - 125 - 07 Y 126 - 07

| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |
| LOCALIZACIÓN: | Facativa | | |
| | --- | | |

| | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|----------|----------|--------------|--------------------|----------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 4 | PROFUNDIDAD: | 5,50 - 6,00 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla de color marrón claro | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | |

| | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | humedad natural |
|---------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|---|-----------------|
| | 36 | 25 | 15 | - | - | - | |
| Golpes | 36 | 25 | 15 | - | - | - | - |
| Recipiente No. | 76 | 83 | 172 | 227 | 240 | | 19 |
| P ₁ (gr) | 25,01 | 24,45 | 23,12 | 17,69 | 17,72 | | 57,77 |
| P ₂ (gr) | 15,02 | 14,17 | 13,91 | 15,31 | 15,32 | | 27,88 |
| P ₃ (gr) | 10,21 | 9,64 | 10,15 | 11,44 | 11,29 | | 8,01 |
| W (%) | 207,7 | 226,9 | 244,9 | 61,5 | 59,6 | | 150,4 |

LÍMITE LÍQUIDO

224,5

LÍMITE PLÁSTICO

60,5

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

164,0

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

-0,99339

CLASIFICACIÓN

C H

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

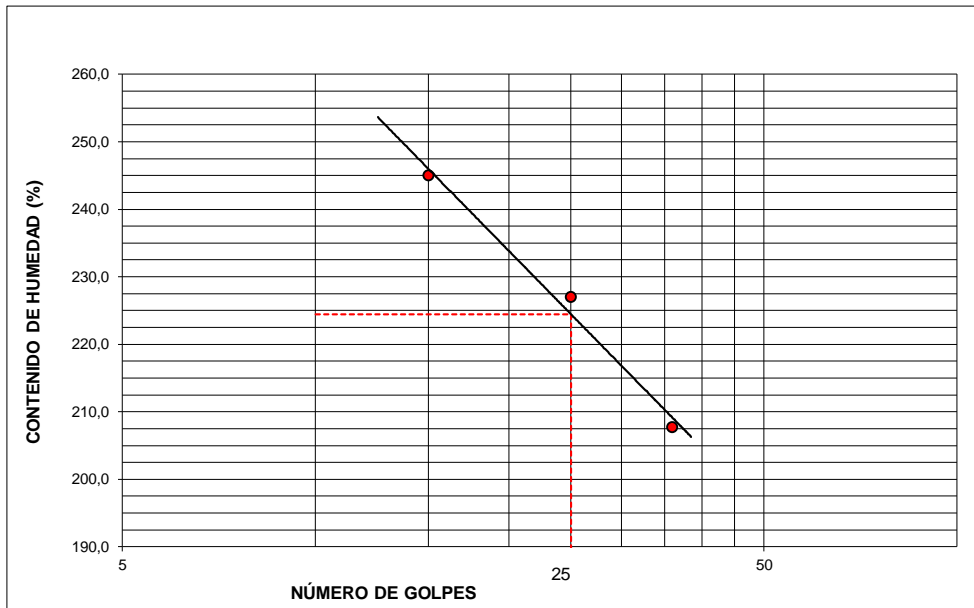
0,548

ÍNDICE CONSISTENCIA

0,451

ÍNDICE DE FLUIDEZ

97,984



P₁ = Peso recipiente + muestra húmeda

P₂ = Peso recipiente + muestra seca

P₃ = Peso recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

J. Vicente T.

Elaboró

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



Licons Ltda.
Laboratorio ingeniería y construcciones

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO

I.N.V. E - 125 - 07 Y 126 - 07

| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |
| LOCALIZACIÓN: | Facativa | | |
| | --- | | |

| | | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|--------------------|----------|
| SONDEO: | 2 | MUESTRA: | 3 | PROFUNDIDAD: | 4,00 - 4,50 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | |

| | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | humedad natural |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|
| | 34 | 25 | 15 | - | - | - | |
| Golpes | 34 | 25 | 15 | - | - | - | - |
| Recipiente No. | 159 | 202 | 213 | 236 | 346 | | 1 |
| P ₁ (gr) | 26,45 | 27,02 | 27,64 | 18,01 | 18,46 | | 77,04 |
| P ₂ (gr) | 20,10 | 19,73 | 20,28 | 16,51 | 16,88 | | 50,95 |
| P ₃ (gr) | 11,36 | 10,24 | 11,18 | 11,27 | 11,40 | | 7,91 |
| W (%) | 72,7 | 76,8 | 80,9 | 28,6 | 28,8 | 28,8 | 60,6 |

LÍMITE LÍQUIDO

76,1

LÍMITE PLÁSTICO

28,7

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

47,4

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

-0,98882

CLASIFICACIÓN

C H

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

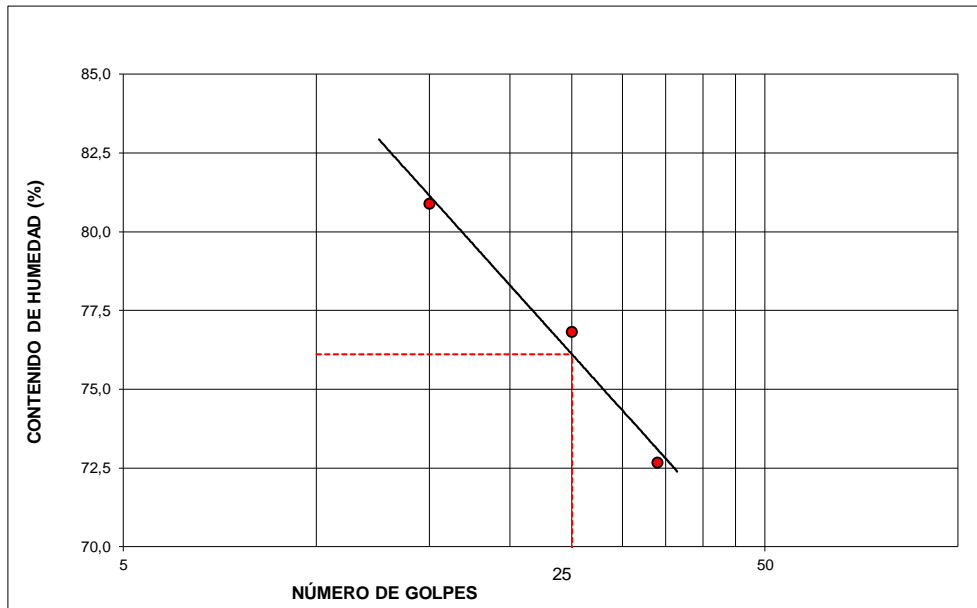
0,673

ÍNDICE CONSISTENCIA

0,327

ÍNDICE DE FLUIDEZ

23,143



P₁ = Peso recipiente + muestra húmeda

P₂ = Peso recipiente + muestra seca

P₃ = Peso recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

J. Vicente T.

Elaboró

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO

I.N.V. E - 125 - 07 Y 126 - 07

| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |
| LOCALIZACIÓN: | Facativa | | |
| | --- | | |

| | | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|----------|----------|--------------|--------------------|----------|
| SONDEO: | 3 | MUESTRA: | 1 | PROFUNDIDAD: | 1,00 - 1,50 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Limo arcilloso de color marrón | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | |

| | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | humedad natural |
|---------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|---|-----------------|
| | 35 | 24 | 14 | - | - | - | |
| Golpes | 35 | 24 | 14 | - | - | - | - |
| Recipiente No. | 74 | 102 | 317 | 324 | 332 | | 35 |
| P ₁ (gr) | 21,84 | 22,75 | 26,95 | 17,33 | 17,20 | | 68,58 |
| P ₂ (gr) | 15,31 | 15,63 | 18,25 | 14,58 | 14,39 | | 40,17 |
| P ₃ (gr) | 10,32 | 10,31 | 11,99 | 11,24 | 10,97 | | 8,16 |
| W (%) | 130,9 | 133,8 | 139,0 | 82,3 | 82,2 | | 88,8 |

LÍMITE LÍQUIDO

133,7

LÍMITE PLÁSTICO

82,2

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

51,5

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

-0,99867

CLASIFICACIÓN

M H

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

0,126

ÍNDICE CONSISTENCIA

0,873

ÍNDICE DE FLUIDEZ

20,395



P₁ = Peso recipiente + muestra húmeda

P₂ = Peso recipiente + muestra seca

P₃ = Peso recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

J. Vicente T.

Elaboró

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



Licons Ltda.
Laboratorio ingeniería y construcciones

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO

I.N.V. E - 125 - 07 Y 126 - 07

| | |
|---------------|------------------------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS |
| LOCALIZACIÓN: | Facativa |
| | --- |
| | FECHA ENSAYO: Abril de 2018 |

| | | | | | | |
|----------------|---|----------|----------|--------------|--------------------|----------|
| SONDEO: | 3 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,00 - 2,50 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | |

| | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | | humedad natural |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---|-----------------|
| Golpes | 35 | 23 | 12 | - | - | - | - |
| Recipiente No. | 119 | 200 | 216 | 223 | 309 | | 14 |
| P ₁ (gr) | 27,04 | 26,00 | 29,97 | 17,41 | 17,30 | | 59,44 |
| P ₂ (gr) | 20,26 | 19,38 | 21,88 | 16,20 | 16,18 | | 41,61 |
| P ₃ (gr) | 9,95 | 10,26 | 11,66 | 11,37 | 11,74 | | 8,21 |
| W (%) | 65,8 | 72,6 | 79,2 | 25,1 | 25,2 | | 53,4 |

LÍMITE LÍQUIDO

70,5

LÍMITE PLÁSTICO

25,1

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

45,4

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

-0,99093

CLASIFICACIÓN

C H

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

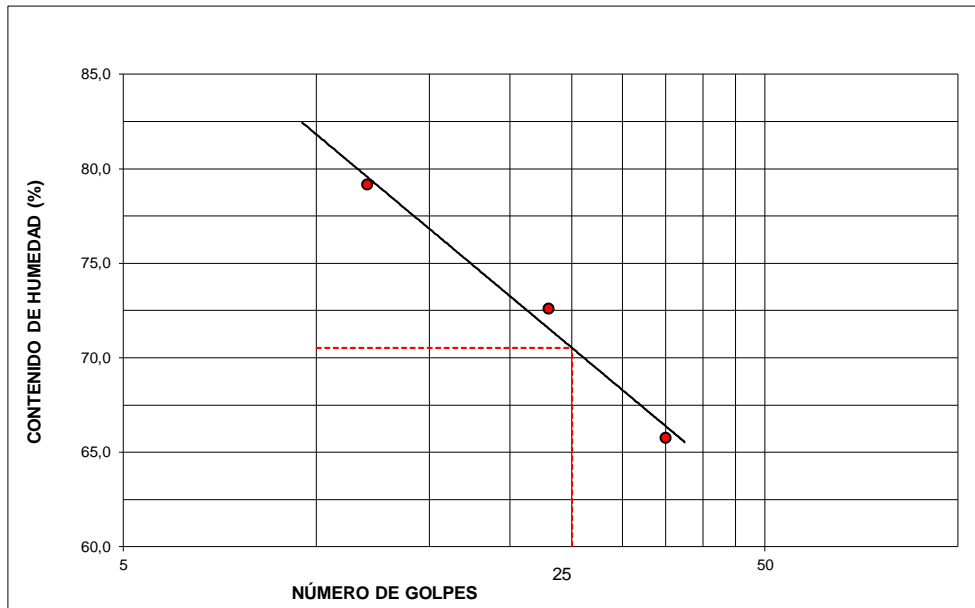
0,622

ÍNDICE CONSISTENCIA

0,378

ÍNDICE DE FLUIDEZ

28,818



P₁ = Peso recipiente + muestra húmeda

P₂ = Peso recipiente + muestra seca

P₃ = Peso recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

J. Vicente T.

Elaboró

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



Licons Ltda.
Laboratorio ingeniería y construcciones

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO

MÉTODO PARAFINADO

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS |
| LOCALIZACIÓN: | Facatativa --- |
| FECHA ENSAYO: Abril de 2018 | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------------|----------|----------|--------------|----------------------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 1 | PROFUNDIDAD: | 1,00 - 1,50 m |
| DESCRIPCIÓN: | Limo orgánico de color negro | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | |

| PRUEBA | W total gr | W paraf. gr | W paraf.sum. | γt |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 35,63 | 37,75 | 7,93 | 1,29 |
| 2 | 40,64 | 42,70 | 9,27 | 1,30 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| <i>Promedio peso unitario húmedo.</i> | | | | 1,293 |
| <i>humedad %</i> | 85,9 | <i>Peso unitario seco</i> | | 0,695 |

| | | | | | |
|----------------|-------------------------------|----------|----------|--------------|----------------------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 4 | PROFUNDIDAD: | 5,50 - 6,00 m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla de color marrón claro | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | |

| PRUEBA | W total gr | W paraf. gr | W paraf.sum. | γt |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 33,60 | 34,67 | 7,24 | 1,28 |
| 2 | 37,86 | 39,24 | 7,60 | 1,25 |
| 3 | 33,65 | 34,97 | 6,55 | 1,24 |
| <i>Promedio peso unitario húmedo.</i> | | | | 1,257 |
| <i>humedad %</i> | 150,4 | <i>Peso unitario seco</i> | | 0,502 |

| | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|----------------------|
| SONDEO: | 2 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,50 - 3,00 m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | |

| PRUEBA | W total gr | W paraf. gr | W paraf.sum. | γt |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 60,33 | 62,18 | 24,26 | 1,67 |
| 2 | 54,87 | 56,78 | 21,60 | 1,65 |
| 3 | 49,87 | 51,91 | 19,77 | 1,66 |
| <i>Promedio peso unitario húmedo.</i> | | | | 1,662 |
| <i>humedad %</i> | 55,1 | <i>Peso unitario seco</i> | | 1,071 |

| | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|----------------------|
| SONDEO: | 3 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,00 - 2,50 m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | |

| PRUEBA | W total gr | W paraf. gr | W paraf.sum. | γt |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 66,25 | 68,73 | 26,28 | 1,66 |
| 2 | 49,11 | 51,18 | 18,83 | 1,62 |
| 3 | 50,62 | 52,86 | 19,69 | 1,64 |
| <i>Promedio peso unitario húmedo.</i> | | | | 1,641 |
| <i>humedad %</i> | 53,4 | <i>Peso unitario seco</i> | | 1,070 |

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

J. Vicente T.

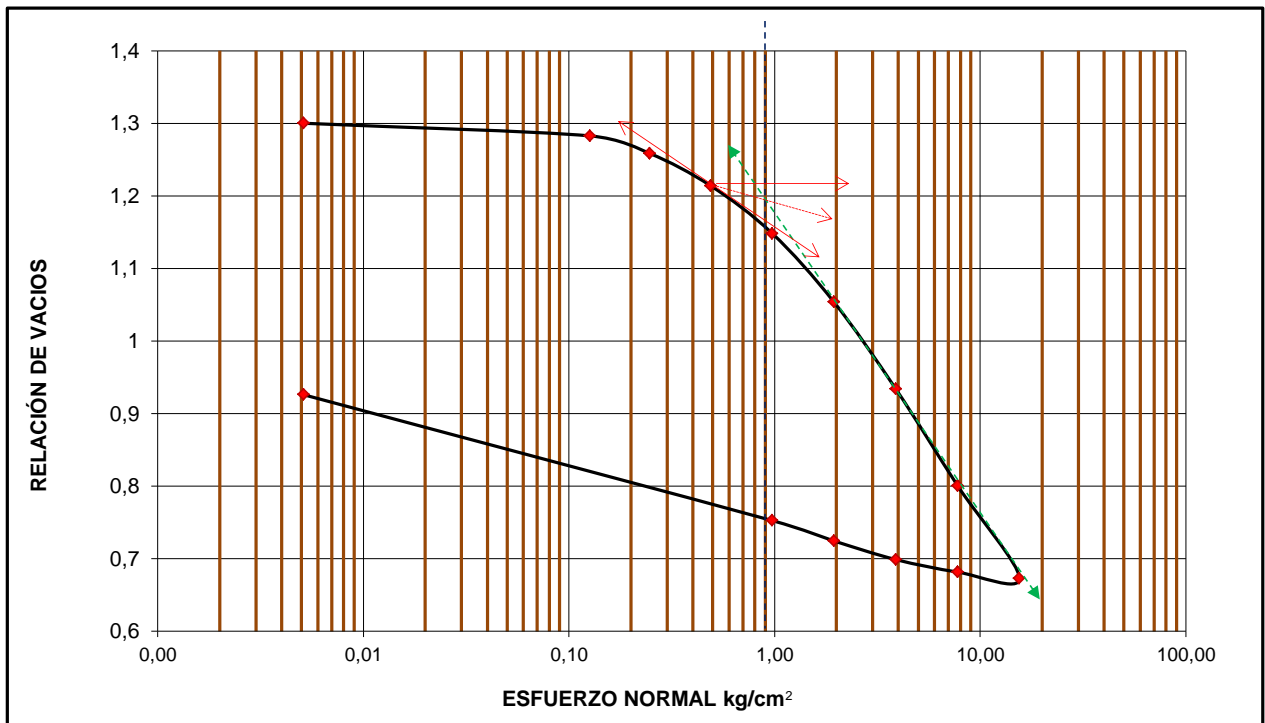
Elaboró



| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | | |
| LOCALIZACIÓN: | Facatativa | | |
| | --- | | |
| | | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,50 | 3,00 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | | |

| DATOS DEL ANILLO | | DATOS GENERALES | | | DATOS DE HUMEDAD | | Condición inicial | Condición final |
|--------------------------------|--------------|-------------------------|--------|--|------------------|--------|-------------------|-----------------|
| Diámetro [cm] | 5,10 | Relación de brazo 1: | 9,9 | | Recipiente No. | | 31 | 303 |
| Área [cm ²] | 20,43 | W (bl + p.p + esf) (g) | 104,37 | | Wr + mh | P1 (g) | 79,36 | 72,32 |
| Altura [cm] | 2,10 | Peso específico (Gs) | 2,716 | | Wr + ms | P2 (g) | 59,20 | 57,86 |
| Volumen [cm ³] | 42,90 | lectura final | 1344,5 | | Wr | P3 (g) | 7,98 | 11,93 |
| W anillo [g] | 54,58 | Altura final (cm.) | 1,759 | | Humedad w | % | 39,4 | 31,5 |
| W (anillo + m) inic [g] | 125,17 | Altura de sólidos (cm.) | 0,913 | | Sat Inic. %= | 82,2 | Sat Final. %= | 56,3 |
| W (muestra) inic [g] | 70,59 | R. vacios inicial (eo) | 1,300 | | | | | |
| Peso unitario T/m ³ | 1,645 | R. vacios final (ef) | 0,9262 | | | | | |



| | |
|--------------------------------------|--------------|
| σ'_{vo} (kg/cm ²) | 0,453 |
| σ'_p (kg/cm ²) | 0,9 |
| RSC | 1,99 |
| Cc | 0,422 |
| Cr | 0,079 |



**CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
DE LOS SUELOS**

I.N.V. E - 151 - 07

| | |
|---------------|------------------------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS |
| LOCALIZACIÓN: | Facatativa |
| | --- |
| | FECHA ENSAYO: Abril de 2018 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,50 | 3,00 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | | |

DATOS DE DEFORMACIÓN

| TIEMPO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | CARGA | CARGA | CARGA | CARGA | CARGA | CARGA | CARGA | CARGA |
| | | 0,250 | 0,500 | 1,000 | 2,000 | 4,000 | 8,000 | 16,000 | 32,000 |
| tiempo | t ^Δ (0,5) (min) | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 62,60 | 150,00 | 310,63 | 546,06 | 885,83 | 1315,75 | 1795,28 |
| 4" | 0,26 | 13,78 | 70,08 | 164,17 | 335,04 | 579,53 | 926,38 | 1358,27 | 1842,91 |
| 15" | 0,50 | 14,96 | 71,65 | 169,69 | 344,49 | 592,91 | 942,91 | 1377,95 | 1861,81 |
| 34" | 0,75 | 16,85 | 73,62 | 174,65 | 353,46 | 606,06 | 960,16 | 1398,90 | 1880,94 |
| 1' 34" | 1,25 | 19,61 | 78,11 | 184,88 | 370,24 | 630,79 | 993,23 | 1440,16 | 1923,70 |
| 2' 15" | 1,50 | 21,26 | 80,51 | 189,96 | 377,36 | 643,70 | 1007,87 | 1461,61 | 1944,69 |
| 3' 04" | 1,75 | 22,52 | 82,83 | 194,80 | 384,88 | 656,93 | 1007,87 | 1481,89 | 1967,24 |
| 4' 00" | 2,00 | 24,02 | 85,43 | 199,21 | 392,91 | 669,29 | 1046,85 | 1502,76 | 1987,40 |
| 6' 15" | 2,50 | 26,28 | 90,35 | 209,06 | 408,86 | 693,01 | 1083,46 | 1542,32 | 2028,94 |
| 9' 00" | 3,00 | 28,82 | 95,43 | 218,27 | 422,91 | 716,85 | 1116,06 | 1580,31 | 2068,27 |
| 12' 15" | 3,50 | 31,38 | 100,04 | 226,04 | 436,46 | 733,98 | 1139,72 | 1615,47 | 2104,21 |
| 16' 00" | 4,00 | 33,78 | 105,12 | 233,78 | 450,16 | 759,84 | 1168,19 | 1646,77 | 2134,65 |
| 25' 00" | 5,00 | 38,98 | 115,75 | 251,57 | 477,56 | 800,79 | 1222,44 | 1705,12 | 2185,83 |
| 36' 00" | 6,00 | 42,13 | 121,50 | 263,07 | 493,86 | 823,78 | 1249,76 | 1731,81 | 2207,72 |
| 1h 04' 00" | 8,00 | 49,06 | 132,36 | 282,20 | 521,50 | 859,69 | 1287,40 | 1765,59 | 2231,65 |
| 2h 01' 00" | 11,00 | 55,98 | 142,99 | 297,76 | 539,13 | 879,69 | 1300,39 | 1780,47 | 2244,61 |
| 4h 16' 00" | 16,00 | 61,81 | 149,21 | 306,54 | 546,06 | 885,83 | 1315,75 | 1790,39 | 2254,33 |
| 24h 04' 00" | 38,00 | 62,60 | 150,00 | 310,63 | | | | 1795,28 | |

DATOS DE DEFORMACIÓN

| TIEMPO | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
|--------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA | DESCARGA |
| | | 16,000 | 8,000 | 4,000 | 2,000 | 0,000 | | | |
| seg | Δmin | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in | x 10-4 in |
| 0 | 0,00 | 2254,33 | 2222,83 | 2161,02 | 2068,90 | 1968,11 | | | |
| 4 | 0,26 | | | | | | | | |
| 15 | 0,50 | | | | | | | | |
| 34 | 0,75 | | | | | | | | |
| 94 | 1,25 | | | | | | | | |
| 135 | 1,50 | | | | | | | | |
| 184 | 1,75 | | | | | | | | |
| 240 | 2,00 | | | | | | | | |
| 375 | 2,50 | | | | | | | | |
| 540 | 3,00 | | | | | | | | |
| 735 | 3,50 | | | | | | | | |
| 960 | 4,00 | | | | | | | | |
| 1500 | 5,00 | | | | | | | | |
| 2160 | 6,00 | | | | | | | | |
| 3840 | 8,00 | | | | | | | | |
| 7260 | 11,00 | | | | | | | | |
| 15360 | 16,00 | 2222,83 | | | | | | | |
| 86640 | 38,00 | | 2161,02 | 2068,90 | 1968,11 | 1344,49 | | | |



| | | | |
|---------------|------------------------|---------------|----------------------|
| PROYECTO: | AMPARO DE NIÑOS | | |
| LOCALIZACIÓN: | Facatativa | | |
| | --- | | |
| | | FECHA ENSAYO: | Abril de 2018 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|
| SONDEO: | 1 | MUESTRA: | 2 | PROFUNDIDAD: | 2,50 | 3,00 | m |
| DESCRIPCIÓN: | Arcilla habana con trazos amarillentos | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | --- | | | | | | |

CURVA DE RELACIÓN DE VACIOS EN FUNCIÓN DEL ESFUERZO NORMAL

| CARGA BRAZO kg | DEFORM. X10-4 in | ALTURA cm | ESFUERZO Kg/cm ² | REL.VAC. e | DH/H % |
|-------------------|---------------------|--------------|--------------------------------|---------------|-----------|
| 0,0000 | 0,00 | 2,1000 | 0,0051 | 1,3002 | 0,0000 |
| 0,2500 | 62,60 | 2,0841 | 0,1263 | 1,2828 | 0,7571 |
| 0,5000 | 150,00 | 2,0619 | 0,2474 | 1,2585 | 1,8143 |
| 1,0000 | 310,63 | 2,0211 | 0,4897 | 1,2138 | 3,7571 |
| 2,0000 | 546,06 | 1,9613 | 0,9744 | 1,1483 | 6,6048 |
| 4,0000 | 885,83 | 1,8750 | 1,9436 | 1,0538 | 10,7143 |
| 8,0000 | 1315,75 | 1,7658 | 3,8821 | 0,9342 | 15,9143 |
| 16,0000 | 1795,28 | 1,6440 | 7,7591 | 0,8008 | 21,7143 |
| 32,0000 | 2254,33 | 1,5274 | 15,5131 | 0,6730 | 27,2667 |
| 16,0000 | 2222,83 | 1,5354 | 7,7591 | 0,6818 | 26,8857 |
| 8,0000 | 2161,02 | 1,5511 | 3,8821 | 0,6990 | 26,1381 |
| 4,0000 | 2068,90 | 1,5745 | 1,9436 | 0,7246 | 25,0238 |
| 2,0000 | 1968,11 | 1,6001 | 0,9744 | 0,7527 | 23,8048 |
| 0,0000 | 1344,49 | 1,7585 | 0,0051 | 0,9262 | 16,2619 |

RESUMEN DE PARÁMETROS DE CONSOLIDACIÓN

| ESFUERZO (Kg/cm ²) | e | D ₉₀ in*10-4 | t ₉₀ min | H ₉₀ cm | a _v cm ² /Kg | k cm/min | Cv cm ² /min | | |
|-----------------------------------|--------|----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------|----------------------------|--|--|
| 0,0051 | 1,3002 | | | | | | | | |
| 0,1263 | 1,2828 | 2,5 | 0,36 | 1,049683 | 0,14375512 | 1,6344E-04 | 2,595430 | | |
| 0,2474 | 1,2585 | | | | | | | | |
| 0,4897 | 1,2138 | | | | | | | | |
| 0,9744 | 1,1483 | | | | | | | | |
| 1,9436 | 1,0538 | | | | | | | | |
| 3,8821 | 0,9342 | | | | | | | | |
| 7,7591 | 0,8008 | 48,0 | 4,84 | 1,043904 | 0,03441170 | 3,6486E-06 | 0,190929 | | |
| 15,5131 | 0,6730 | | | | | | | | |
| 7,7591 | 0,6818 | | | | | | | | |
| 3,8821 | 0,6990 | | | | | | | | |
| 1,9436 | 0,7246 | | | | | | | | |
| 0,9744 | 0,7527 | | | | | | | | |
| 0,9744 | 0,7527 | | | | | | | | |
| 0,0051 | 0,9262 | | | | | | | | |

* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



Licons Itda.
Laboratorio ingeniería y construcciones

**POTENCIAL DE EXPANSIVIDAD DE UN SUELO
EN EL APARATO DE LAMBE**

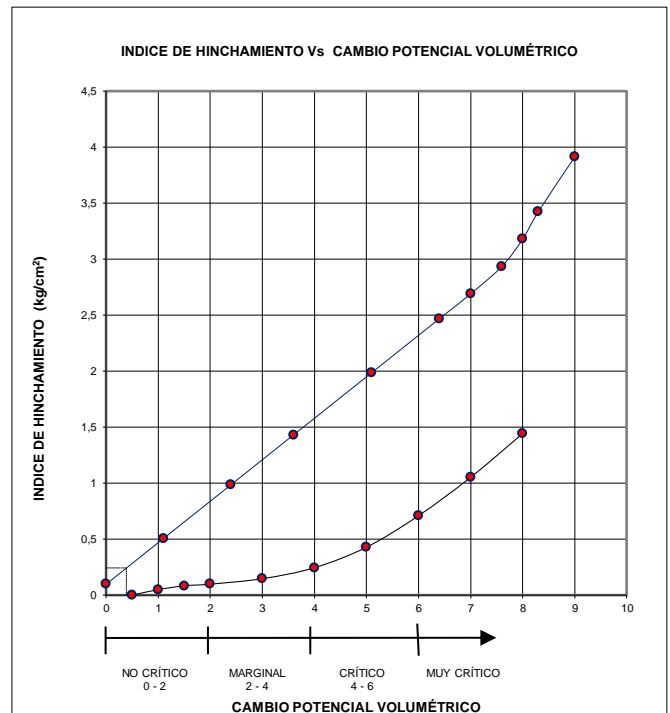
I.N.V. E - 120 - 07

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| PROYECTO : | AMPARO DE NIÑOS |
| LOCALIZACIÓN: | Facatativa |
| | ... |
| FECHA ENSAYO: Abril de 2018 | |

| | | | | | |
|----------------|--|-----------|----------|---------------|----------------------|
| SONDEO : | 3 | MUESTRA : | 1 | PROFUNDIDAD : | 1,00 - 1,50 m |
| DESCRIPCIÓN : | Limo arcilloso de color marrón | | | | |
| OBSERVACIONES: | <i>Compactado a energía de 1/2 proctor modificado.</i> | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| Celda número | | <u>LC - LB 01</u> | Peso de la celda + muestra inicial | | <u>328,41</u> g | CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| Diámetro de la muestra | <u>7,0</u> | cm | Peso de la celda + muestra final | <u>330,04</u> | g | Recipiente | INICIAL | FINAL |
| Altura de la muestra | <u>1,6</u> | cm | Peso de la celda | <u>243,66</u> | g | P ₁ (g) | 18 | 31 |
| Area de la muestra | <u>38,485</u> | cm ² | Peso unitario total | <u>1,376</u> | g/cm ³ | P ₂ (g) | 80,72 | 81,49 |
| Vol. de la muestra | <u>61,575</u> | cm ³ | Peso unitario seco | <u>0,734</u> | g/cm ³ | P ₃ (g) | 46,87 | 46,75 |
| | | | | | | Humedad % | 87,5 | 89,6 |

| FECHA | HORA | TIEMPO minutos | LECT ANILLO | ESFUERZO kg/cm ² | |
|------------|----------|----------------|-------------|-----------------------------|--|
| 02/05/2018 | 11:15:00 | 0 | 4,0 | 0,107 | |
| | | 1 | | 0,000 | |
| | | 2 | | 0,000 | |
| | | 3 | | 0,000 | |
| | | 4 | | 0,000 | |
| | | 5 | | 0,000 | |
| | | 10 | | 0,000 | |
| 02/05/2018 | 13:15:00 | 15 | 7,0 | 0,187 | |
| | | 30 | 8,0 | 0,214 | |
| | | 60 | 8,0 | 0,214 | |
| | | 90 | 8,5 | 0,227 | |
| | | 120 | 9,0 | 0,241 | |
| | | | | | |
| | | | | | |



* los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

| | | |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Índice de hinchamiento | 0,24 | kg/cm ² |
| Cambio potencial volumétrico | 0,39 | |
| Régimen de la muestra | No crítico | |

ESFUERZO = LECT. ANILLO * 1,02940 / Area

J. Vicente T.

Elaboró

ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 1. Ejecución Sondeo 1.



Figura 2. Muestra recuperada en la ejecución Sondeo 1.



Figura 3. Ejecución Sondeo 2.



Figura 4. Muestra recuperada en la ejecución Sondeo 2.



Figura 5. Ejecución Sondeo 3.



Figura 6. Muestra recuperada en la ejecución Sondeo 3.



Figura 7. Ejecución apique 1.



Figura 8. Ejecución apique 2

ANEXO 4. MEMORIAS DE CÁLCULO

CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Método Vesic



Análisis Capacidad portante zapatas existentes
Fecha mayo 7, 2018
Proyecto Amparo de niños

Unidades SI

Información de la cimentación

Forma CO
B = 0,6 m
L = 6 m
D = 1,15 m

Información del suelo de apoyo

c = 0 Ton/m²
phi = 20 deg
gamma = 1,4 Ton/m³
Dw = 2 m

Factor de Seguridad

F = 3

Capacidad portante

Capacidad última q ult = 14,5 Ton/m²
Capacidad admisible q a = 4,8 Ton/m²

Carga admisible por columna

P/b = 3 ton/m

Factores de carga

Nc = 13,93
Sc = 1,00
Dc = 1,44
Nq = 5,80
Sq = 1,00
Dq = 1,34
Nγ = 4,68
Sγ = 1,00
Dγ = 1,00
B/L = 0,00

Settle3D Analysis Information

Amparo de niños

Project Settings

Document Name: Capacidad portante zapatas existentes.s3d
 Project Title: Amparo de niños
 Analysis: Asentamientos de zapatas existentes
 Author: Consultoría Integral en geotecnia
 Date Created: 5/7/2018, 7:34:47 AM
 Stress Computation Method: Multiple Soil Layers
 Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

| Stage # | Name |
|---------|---------|
| 1 | Stage 1 |

Results

Time taken to compute: 38.0645 seconds

Stage: Stage 1

| Data Type | Minimum | Maximum |
|--------------------------------------|---------|-----------|
| Total Settlement [m] | 0 | 0.0802336 |
| Consolidation Settlement [m] | 0 | 0.0613357 |
| Immediate Settlement [m] | 0 | 0.0280954 |
| Loading Stress [tonnes/m2] | 0 | 9.11611 |
| Total Stress [tonnes/m2] | 0 | 17.8234 |
| Total Strain | -0 | 0.106646 |
| Degree of Consolidation [%] | 0 | 100 |
| Pre-consolidation Stress [tonnes/m2] | 0.03458 | 34.2706 |
| Over-consolidation Ratio | 1 | 2 |
| Void Ratio | 1 | 1.3 |
| Hydroconsolidation Settlement [m] | 0 | 0 |

Loads

1. Rectangular Load

Length: 7 m
 Width: 1.6 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid

Area of Load: 11.2 m²
 Load: 8.5 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -3.5 | -0.8 |
| 3.5 | -0.8 |
| 3.5 | 0.8 |
| -3.5 | 0.8 |

2. Rectangular Load

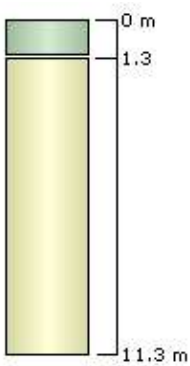
Length: 7 m
 Width: 1.6 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 11.2 m²
 Load: 8.5 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -3.5 | 5.2 |
| 3.5 | 5.2 |
| 3.5 | 6.8 |
| -3.5 | 6.8 |



Soil Layers

| Layer # | Type | Thickness [m] | Depth [m] |
|---------|---------|---------------|-----------|
| 1 | Relleno | 1.3 | 0 |
| 2 | Arcilla | 10 | 1.3 |



Soil Properties

| Property | Arcilla | Relleno |
|----------|---------|---------|
|----------|---------|---------|

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Color |  |  |
| Unit Weight [tonnes/m ³] | 1.55 | 1.33 |
| Immediate Settlement | Enabled | Enabled |
| Es [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Esur [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Primary Consolidation | Enabled | Enabled |
| Material Type | Non-Linear | Non-Linear |
| Cc | 0.422 | 0.52 |
| Cr | 0.079 | 0.08 |
| e0 | 1.3 | 1 |
| OCR | 1.99 | 2 |

Field Point Grid

Number of points: 306
 Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 7 | 10.3 |
| 7 | -4.3 |
| -7 | -4.3 |
| -7 | 10.3 |

CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Método Vesic



Análisis Capacidad portante zapatas corridas nuevas
Fecha mayo 7, 2018
Proyecto Amparo de niños

Unidades
SI

Información de la cimentación

Forma CO
 B = 1 m
 L = 1 m
 D = 1,5 m

Información del suelo de apoyo

c = 0 Ton/m²
 phi = 20 deg
 gamma = 1,4 Ton/m³
 Dw = 2 m

Factor de Seguridad

F = 3,0

Capacidad portante

Capacidad última q_{ult} = 18,0 Ton/m²
 Capacidad admisible q_a = 6,0 Ton/m²

Carga admisible por columna

P/b = 6,0 ton/m

Factores de carga

N_c = 13,93
 S_c = 1,00
 D_c = 1,39
 N_q = 5,80
 S_q = 1,00
 D_q = 1,31
 N_γ = 4,68
 S_γ = 1,00
 D_γ = 1,00
 B/L = 0,00

Settle3D Analysis Information

Amparo de niños

Project Settings

Document Name: Asentamientos zapatas nuevas corridas.s3d
 Project Title: Amparo de niños
 Analysis: Asentamientos de zapatas corridas nuevas
 Author: Consultoría Integral en geotecnia
 Date Created: 5/7/2018, 7:34:47 AM
 Stress Computation Method: Multiple Soil Layers
 Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

| Stage # | Name |
|---------|---------|
| 1 | Stage 1 |

Results

Time taken to compute: 30.1819 seconds

Stage: Stage 1

| Data Type | Minimum | Maximum |
|--------------------------------------|---------|-----------|
| Total Settlement [m] | 0 | 0.0602696 |
| Consolidation Settlement [m] | 0 | 0.0412941 |
| Immediate Settlement [m] | 0 | 0.0189755 |
| Loading Stress [tonnes/m2] | 0 | 11.3701 |
| Total Stress [tonnes/m2] | 0 | 17.8 |
| Total Strain | -0 | 0.125317 |
| Degree of Consolidation [%] | 0 | 100 |
| Pre-consolidation Stress [tonnes/m2] | 0.03458 | 34.2706 |
| Over-consolidation Ratio | 1 | 2 |
| Void Ratio | 1 | 1.3 |
| Hydroconsolidation Settlement [m] | 0 | 0 |

Loads

1. Rectangular Load

Length: 7 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid

Area of Load: 14 m²
 Load: 6 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -3.5 | -1 |
| 3.5 | -1 |
| 3.5 | 1 |
| -3.5 | 1 |

2. Rectangular Load

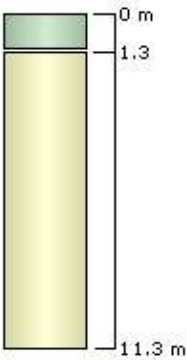
Length: 7 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 14 m²
 Load: 6 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -3.5 | 5 |
| 3.5 | 5 |
| 3.5 | 7 |
| -3.5 | 7 |



Soil Layers

| Layer # | Type | Thickness [m] | Depth [m] |
|---------|---------|---------------|-----------|
| 1 | Relleno | 1.3 | 0 |
| 2 | Arcilla | 10 | 1.3 |



Soil Properties

| Property | Arcilla | Relleno |
|----------|---------|---------|
|----------|---------|---------|

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Color |  |  |
| Unit Weight [tonnes/m ³] | 1.55 | 1.33 |
| Immediate Settlement | Enabled | Enabled |
| Es [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Esur [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Primary Consolidation | Enabled | Enabled |
| Material Type | Non-Linear | Non-Linear |
| Cc | 0.422 | 0.52 |
| Cr | 0.079 | 0.08 |
| e0 | 1.3 | 1 |
| OCR | 1.99 | 2 |

Field Point Grid

Number of points: 306
 Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 7 | 10.5 |
| 7 | -4.5 |
| -7 | -4.5 |
| -7 | 10.5 |

CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Método Vesic

Análisis Capacidad portante zapatas aisladas nuevas
Fecha mayo 7, 2018
Proyecto Amparo de niños



Unidades SI

Información de la cimentación

Forma RE
B = 1 m
L = 1 m
D = 1,5 m

Información del suelo de apoyo

c = 0 Ton/m²
phi = 20 deg
gamma = 1,4 Ton/m³
Dw = 2 m

Factor de Seguridad

F = 3

Capacidad portante

Capacidad última q ult = 22,7 Ton/m²
Capacidad admisible q a = 7,6 Ton/m²

Carga admisible por columna

P = 8 ton

Factores de carga

Nc = 13,93
Sc = 1,42
Dc = 1,39
Nq = 5,80
Sq = 1,34
Dq = 1,31
N γ = 4,68
S γ = 0,60
D γ = 1,00
B/L = 1,00

Settle3D Analysis Information

Amparo de niños

Project Settings

Document Name: Asentamientos zapatas nuevas aisladas.s3d
 Project Title: Amparo de niños
 Analysis: Asentamientos de zapatas aisladas nuevas
 Author: Consultoría Integral en geotecnia
 Date Created: 5/7/2018, 7:34:47 AM
 Stress Computation Method: Multiple Soil Layers
 Use average properties to calculate layered stresses

Stage Settings

| Stage # | Name |
|---------|---------|
| 1 | Stage 1 |

Results

Time taken to compute: 18.5695 seconds

Stage: Stage 1

| Data Type | Minimum | Maximum |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Total Settlement [m] | 0 | 0.0516547 |
| Consolidation Settlement [m] | 0 | 0.0373832 |
| Immediate Settlement [m] | 0 | 0.0160952 |
| Loading Stress [tonnes/m2] | 0 | 12.7499 |
| Total Stress [tonnes/m2] | 0 | 17.569 |
| Total Strain | -0 | 0.135577 |
| Degree of Consolidation [%] | 0 | 100 |
| Pre-consolidation Stress [tonnes/m2] | 0.03458 | 34.2706 |
| Over-consolidation Ratio | 1 | 2 |
| Void Ratio | 0.988173 | 1.3 |
| Hydroconsolidation Settlement [m] | 0 | 0 |

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid

Area of Load: 4 m²
 Load: 7 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -1 | 5 |
| 1 | 5 |
| 1 | 7 |
| -1 | 7 |

2. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 7 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| -1 | -1 |
| 1 | -1 |
| 1 | 1 |
| -1 | 1 |

3. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 7 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 5 | -1 |
| 7 | -1 |
| 7 | 1 |
| 5 | 1 |

4. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid

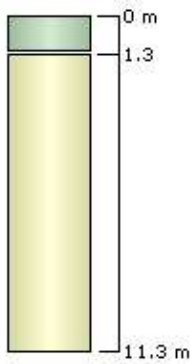
Area of Load: 4 m²
 Load: 7 tonnes/m²
 Depth: 1.5 m
 Installation Stage: Stage 1

Coordinates



| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 5 | 5 |
| 7 | 5 |
| 7 | 7 |
| 5 | 7 |

Soil Layers

| Layer # | Type | Thickness [m] | Depth [m] |
|---------|---------|---------------|-----------|
| 1 | Relleno | 1.3 | 0 |
| 2 | Arcilla | 10 | 1.3 |



Soil Properties

| Property | Arcilla | Relleno |
|--------------------------------------|---|---|
| Color |  |  |
| Unit Weight [tonnes/m ³] | 1.55 | 1.33 |
| Immediate Settlement | Enabled | Enabled |
| Es [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Esur [tonnes/m ²] | 560 | 624 |
| Primary Consolidation | Enabled | Enabled |
| Material Type | Non-Linear | Non-Linear |
| Cc | 0.422 | 0.52 |
| Cr | 0.079 | 0.08 |
| e0 | 1.3 | 1 |
| OCR | 1.99 | 2 |

Field Point Grid

Number of points: 289
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 8 | 8 |
| 8 | -2 |
| -2 | -2 |
| -2 | 8 |

ANEXO 5. MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Bogotá, 23 de mayo de 2018

Señores
PLANEACIÓN MUNICIPAL
Ciudad

Yo, María Margarita Montoya Castañeda, Ingeniera Civil, debidamente titulada e inscrita con matrícula profesional No. 25202-173087 otorgada por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) hago entrega del estudio de suelos y recomendaciones de cimentación para el proyecto **“REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL AMPARO DE NIÑOS - GRANJA LOYOLA EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ”**. Se informa que este estudio fue realizado de acuerdo a la normatividad vigente incluyendo la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10.

En consecuencia, asumo la responsabilidad por los análisis y diseños geotécnicos y se exonera planeación municipal de toda responsabilidad que conlleve el presente estudio.

Atentamente,



MARIA MARGARITA MONTOYA CASTAÑEDA

Ingeniera Civil

Universidad Nacional de Colombia

M.P: 25202- 173087 CND



La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

María Margarita Montoya Castañeda

C.C. 1.032.381.048 de Bogotá D.C.

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Magíster en Ingeniería - Geotecnia

En la ciudad de Bogotá D.C., a los 24 días del mes de agosto de 2016

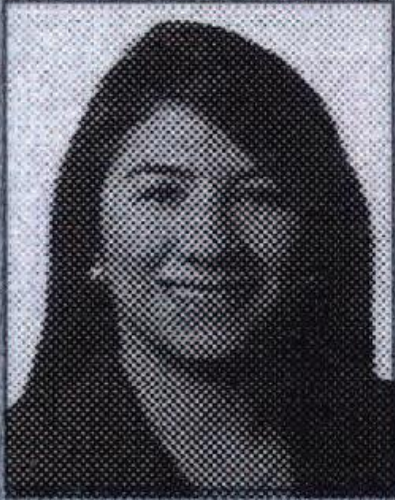

Decanatura de Facultad


Rectoría


Secretaría General

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
25202173087CND
INGENIERA CIVIL

DE FECHA **20/08/2009**

MARIA MARGARITA
MONTOYA CASTAÑEDA
C.C. 1032381048
UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA


PRESIDENTE DEL CONSEJO

Anexo 7. Presupuesto

ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO DE COSTOS DEL PROYECTO GRANJA LOYOLA

| Cap | Sub | ítem | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | PRESUPUESTO PRELIMINAR |
|-----|-----|------|--|--------|----------|----------------|------------------------|
| 1 | | | PRELIMINARES DEMOLICIONES Y CERRAMIENTOS | | | | |
| | 1 | | CERRAMIENTOS | | | | |
| | | 1 | CERRAMIENTO PROVISIONAL EN LÁMINA DE ZINC PINTADA | ML | 129 | \$ 25,000 | \$ 3,225,000 |
| | | 2 | MANTENIMIENTO CERRAMIENTO PERIMETRAL | ML | 129 | \$ 9,750 | \$ 1,257,750 |
| | | 3 | TRASLADOS CERRAMIENTO | ML | 60 | \$ 121,000 | \$ 7,260,000 |
| | | 4 | DESMONTE CERRAMIENTO | M2 | 129 | \$ 9,750 | \$ 1,257,750 |
| | 2 | | DEMOLICIONES Y VARIOS | | | | |
| | | 1 | DEMOLICIONES VARIAS (PLACA DE CONTRAPISO) | GL | 1 | \$ 4,500,000 | \$ 4,500,000 |
| | | 2 | TRABAJOS TOPOGRAFICOS VARIOS INICIALES | GL | 1 | \$ 2,350,000 | \$ 2,350,000 |
| | | 3 | CÁRCAMOS LAVALLANTAS PROVISIONAL OBRA | ML | 2.5 | \$ 900,000 | \$ 2,250,000 |
| 2 | | | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| | 1 | | PROVISIONALES Y PERMISOS | | | | |
| | | 1 | DERECHO DE CONEXION PROVISIONAL ACUEDUCTO | GL | 1 | \$ 3,000,000 | \$ 3,000,000 |
| | | 2 | DERECHO PROVISIONAL ENERGIA | GL | 1 | \$ 4,000,000 | \$ 4,000,000 |
| | | 3 | CONEXIÓN A INTERNET | GL | 1 | \$ 2,000,000 | \$ 2,000,000 |
| | 2 | | CAMPAMENTO Y REPLANTEOS | | | | |
| | | 1 | CAMPAMENTO DE OBRA EN MADERA Y SUPERBOARD | UND | 1 | \$ 5,500,000 | \$ 5,500,000 |
| | | 2 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS CAMPAMENTO | GL | 1 | \$ 900,000 | \$ 900,000 |
| | | 3 | DOTACIÓN CAMPAMENTO | GL | 1 | \$ 7,000,000 | \$ 7,000,000 |
| | | 4 | ILUMINACIÓN DURANTE OBRA | GL | 1 | \$ 1,800,000 | \$ 1,800,000 |
| | | 5 | CONSUMO AGUA DURANTE OBRA | MES | 4 | \$ 1,500,000 | \$ 6,000,000 |
| | | 6 | CONSUMO LUZ DURANTE OBRA | MES | 4 | \$ 2,000,000 | \$ 8,000,000 |
| | | 7 | CONSUMO INTERNET DURANTE OBRA | MES | 4 | \$ 120,000 | \$ 480,000 |
| | | 8 | CELULARES OBRA | MES | 4 | \$ 130,000 | \$ 520,000 |
| | | 9 | GASTOS DE ASEO Y CAFETERÍA CAMPAMENTO | MES | 4 | \$ 1,000,000 | \$ 4,000,000 |
| 3 | | | MOVIMIENTO DE TIERRA Y RRELLENOS | | | | |
| | 1 | | EXCAVACIONES Y RELLENOS | | | | |
| | | 1 | LOCALIZACION Y REPLANTEO | M2 | 200 | \$ 2,100 | \$ 420,000 |
| | | 2 | EXCAVACIÓN MANUAL CON RETIRO MATERIAL COMÚN H=1.5 m | M3 | 80 | \$ 55,000 | \$ 4,400,000 |
| | | 3 | PERFILADA PISO | M2 | 56 | \$ 2,500 | \$ 140,000 |
| | | 4 | RETIRO MATERIAL DE PERFILADA | M3 | 2 | \$ 24,000 | \$ 48,000 |
| | | 5 | BASE DE LIMPIEZA E=5 CM (2000) | M2 | 56 | \$ 25,240 | \$ 1,413,440 |
| | | 6 | RELLENO EN RECEBO ARENOSO COMPACTADO E=0.2M | M3 | 13.13 | \$ 71,500 | \$ 938,795 |
| | | 7 | MANEJO DE AGUAS NIVEL FREÁTICO | GL | 1 | \$ 1,000,000 | \$ 1,000,000 |
| 4 | | | CIMENTACIÓN | | | | |
| | 1 | | CIMENTACIÓN | | | | |
| | | 1 | LOCALIZACION Y REPLANTEO | M2 | 65.69 | \$ 2,100 | \$ 137,949 |
| | | 2 | BASE DE LIMPIEZA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL | M2 | 11.48 | \$ 25,240 | \$ 289,755 |
| | | 3 | REFORZAMIENTO ZAPATAS CONCRETO 3000 PSI | M3 | 11.05 | \$ 658,460 | \$ 7,275,983 |
| | | 4 | CONCRETO CICLOPEO | M3 | 77.4 | \$ 528,000 | \$ 40,867,200 |
| | | 5 | PLACA CONTRAPISO 4000 PSI | M2 | 75.04 | \$ 74,180 | \$ 5,566,467 |
| | | 6 | CORTES Y DILATACIÓN PLACA CONTRAPISO | ML | 40 | \$ 8,500 | \$ 340,000 |
| | | 7 | ACERO FIGURADO DE CIMENTACIÓN | KG | 1075.03 | \$ 5,449 | \$ 5,857,687 |
| | | 8 | MALLA ELECTROSOLDADA CIMENTACIÓN | KG | 825.57 | \$ 6,847 | \$ 5,653,082 |
| 5 | | | ESTRUCTURA | | | | |
| | 1 | 1 | CONCRETO 3000 psi, PLACA DE CONTRAPISO | M2 | 90 | \$ 59,665 | \$ 5,369,884 |
| | | 2 | CONCRETO 3000 psi, COLUMNAS | M3 | 40 | \$ 780,000 | \$ 31,200,000 |
| | | 3 | ANCLAJE HILTY 200 | UND | 264 | \$ 35,000 | \$ 9,240,000 |
| | | 4 | MALLA ELECTROSOLDADA ESTRUCTURA | KG | 1106.46 | \$ 6,847 | \$ 7,576,474 |
| 6 | | | MAMPOSTERÍA | | | | |
| | 1 | 1 | REPLANTEO DE MAMPOSTERÍA INTERIOR | M2 | 178.83 | \$ 2,100 | \$ 375,543 |
| | | 2 | REFORZAMIENTO EXTERNO DE MUROS DE MAMPOSTERIA (PAÑETE ESTRUCTURAL POR AMBAS CARAS), INCLUYE REFUERZO POR AMBAS CARAS, ANCLAJES EN VARILLA DE 1/2". | M2 | 678 | \$ 122,000 | \$ 82,716,000 |
| | | 3 | ESCARIFICACIÓN DE PAÑETE DE MURO EXISTENTE | M2 | 148 | \$ 58,800 | \$ 8,702,400 |
| | | | Subtotal | | | | \$ 284,829,159.98 |
| | | | Administración | 8% | | | \$ 22,786,332.80 |
| | | | Imprevistos | 5% | | | \$ 14,241,458.00 |
| | | | Utilidad | 5% | | | \$ 14,241,458.00 |
| | | | I.V.A Sobre utilidad | 19% | | | \$ 2,705,877.02 |
| | | | TOTAL | | | | \$ 338,804,285.80 |

| CÓDIGO | INSUMO | TIPO | UNIDAD | REND | UNITARIO | TOTAL |
|--------------|--|------------------|------------|-----------|---------------|------------------------|
| 1.1.1 | CERRAMIENTO PROVISIONAL EN LÁMINA DE ZINC PINTADA | Actividad | ML | | | \$ 25,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 1 (1 OFICIAL + 1 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.16 | \$ 15,232.00 | \$ 2,437.12 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.16 | \$ 2,404.00 | \$ 384.64 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.2 | \$ 3,399.00 | \$ 679.80 |
| | LÁMINA DE ZINC PINTADA CON PINTURA PARA EXT | Insumo | M2 | 2.5 | \$ 7,671.46 | \$ 19,178.64 |
| | GUADUA CEPA DE 5 VARAS | Insumo | UND | 0.35 | \$ 6,628.00 | \$ 2,319.80 |
| 1.1.2 | MANTENIMIENTO CERRAMIENTO PERIMETRAL | Actividad | ML | | | \$ 9,750.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 1 (1 OFICIAL + 1 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.5639049 | \$ 15,232.00 | \$ 8,589.40 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.2 | \$ 2,404.00 | \$ 480.80 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.2 | \$ 3,399.00 | \$ 679.80 |
| 1.1.3 | TRASLADOS CERRAMIENTO | Actividad | ML | | | \$ 121,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 4 (1 OFICIAL + 4 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 3.676625 | \$ 32,806.00 | \$ 120,615.36 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.16 | \$ 2,404.00 | \$ 384.64 |
| 1.1.4 | DESMONTE CERRAMIENTO | Actividad | M2 | | | \$ 9,750.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.2 | \$ 21,090.00 | \$ 4,218.00 |
| | VOLQUETA 6M3 (CARGUE A MANO) | Equipos | VJE | 0.03 | \$ 111,961.00 | \$ 3,358.83 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.2 | \$ 8,801.47 | \$ 1,760.29 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.3282 | \$ 1,258.00 | \$ 412.88 |
| 1.2.1 | DEMOLICIONES VARIAS (PLACA DE CONTRAPISO) | Actividad | GL | | | \$ 4,500,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 4 (1 OFICIAL + 4 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 45 | \$ 32,806.00 | \$ 1,476,270.00 |
| | VOLQUETA 6M3 (CARGUE A MANO) | Equipos | VJE | 4.4300803 | \$ 111,961.00 | \$ 495,996.22 |
| | COMPRESOR 2 MARTILLOS (INCLUYE ACPM Y TRANSPORTE) | Equipos | HR | 35 | \$ 72,159.00 | \$ 2,525,565.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.4 | \$ 2,404.00 | \$ 961.60 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.9596 | \$ 1,258.00 | \$ 1,207.18 |
| 1.2.2 | TRABAJOS TOPOGRAFICOS VARIOS INICIALES | Actividad | GL | | | \$ 2,350,000.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 1 | \$ 2,404.00 | \$ 2,404.00 |
| | COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA CON EQUIPOS | Insumo | DIA | 3 | \$ 688,742.67 | \$ 2,066,228.01 |
| | DIBUJO DE PLANOS | Insumo | UND | 1 | \$ 281,334.00 | \$ 281,334.00 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.01 | \$ 3,399.00 | \$ 33.99 |
| 1.2.3 | CÁRCAMOS LAVALLANTAS PROVISIONAL OBRA | Actividad | ML | | | \$ 900,000.00 |
| | CONCRETO 3000 psi - 21 Mpa | Analisis | M3 | 0.024 | \$ 397,872.00 | \$ 9,548.93 |
| | CUADRILLA AA TIPO 5 (1 OFICIAL + 5 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 4.3115177 | \$ 38,664.00 | \$ 166,700.52 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.4909325 | \$ 124,399.00 | \$ 61,071.51 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.36 | \$ 2,404.00 | \$ 865.44 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 79.891256 | \$ 1,258.00 | \$ 100,503.20 |
| | SIKA-1 IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL MORTEROS O SIMILAR. | Insumo | KG | 0.32 | \$ 9,620.00 | \$ 3,078.40 |
| | REJILLA CARCAMO EN FUNDICIÓN DE HIERRO GRIS REF. CAR-30 X 50 CM. T | Insumo | UND | 2 | \$ 279,116.00 | \$ 558,232.00 |
| 2.2.1 | CAMPAMENTO DE OBRA EN MADERA Y SUPERBOARD | Actividad | UND | | | \$ 5,500,000.00 |
| | CONCRETO 2500 psi - 17.5 Mpa | Analisis | M3 | 3 | \$ 359,119.00 | \$ 1,077,357.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 37.247818 | \$ 26,948.00 | \$ 1,003,754.19 |
| | MEZCLADORA A GASOLINA 1 SACO | Equipos | DIA | 0.89376 | \$ 32,799.00 | \$ 29,314.43 |
| | EQUIPO BASICO (CONSTRUCCIÓN) | Herramienta | UND | 36.176 | \$ 2,404.00 | \$ 86,967.10 |
| | PUERTAS Y VENTANAS EN TABLA PARA CAMPAMENTO | Insumo | M2 | 21.9184 | \$ 3,070.00 | \$ 67,289.49 |
| | INSTALACIONES PROVISIONALES | Insumo | UND | 43.8368 | \$ 15,764.00 | \$ 691,043.32 |
| | GUADUA-TABLA-CUARTÓN-LISTÓN-VARILLÓN PARA CAMPAMENTO | Insumo | M2 | 21.9184 | \$ 96,669.00 | \$ 2,118,829.81 |
| | TEJA DE ZINC ONDULADA TZO L=2.44X0.80 | Insumo | UND | 14.896 | \$ 28,561.00 | \$ 425,444.66 |
| 2.2.2 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS CAMPAMENTO | Actividad | GL | | | \$ 900,000.00 |
| | CUADRILLA FF TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Eléctricas) | Cuadrilla | HR | 4 | \$ 30,397.00 | \$ 121,588.00 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.2816214 | \$ 124,399.00 | \$ 35,033.43 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 1 | \$ 2,404.00 | \$ 2,404.00 |
| | INSTALACIONES DE ALAMBRE DE COBRE | Insumo | M | 10.075 | \$ 73,421.00 | \$ 739,716.58 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 1 | \$ 1,258.00 | \$ 1,258.00 |
| 3.1.1 | LOCALIZACION Y REPLANTEO | Actividad | M2 | | | \$ 2,100.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.1 | \$ 2,404.00 | \$ 240.40 |
| | COMISION TOPOGRAFICA PERMANENTE (INCLUYE TOPOGRAFO, CADENEF | Insumo | M2 | 1 | \$ 354.00 | \$ 354.00 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.02 | \$ 3,000.00 | \$ 60.00 |
| | DURMIENTE 4*4 | Insumo | M | 0.4 | \$ 3,614.00 | \$ 1,445.60 |
| 3.1.2 | EXCAVACIÓN MANUAL CON RETIRO MATERIAL COMÚN H=1.5 m | Actividad | M3 | | | \$ 55,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 5 (1 OFICIAL + 5 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 1.3679502 | \$ 38,664.00 | \$ 52,890.43 |
| | MOTOBOMBA DE 2" A GASOLINA | Equipos | DIA | 0.025 | \$ 45,919.00 | \$ 1,147.98 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.4 | \$ 2,404.00 | \$ 961.60 |
| 3.1.3 | PERFILADA PISO | Actividad | M2 | | | \$ 2,500.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 1 (1 OFICIAL + 1 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.1419953 | \$ 15,232.00 | \$ 2,162.87 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.09 | \$ 2,404.00 | \$ 216.36 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.096 | \$ 1,258.00 | \$ 120.77 |
| 3.1.4 | RETIRO MATERIAL DE PERFILADA | Actividad | M3 | | | \$ 24,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.217 | \$ 26,948.00 | \$ 5,847.72 |
| | VOLQUETA 6M3 (CARGUE A MANO) | Equipos | VJE | 0.157471 | \$ 111,961.00 | \$ 17,630.62 |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|------------------|-----------|-----------|----|------------|-----------|---------------------|
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.217 | \$ | 2,404.00 | \$ | 521.67 |
| 3.1.5 | BASE DE LIMPIEZA E=5 CM (2000) | Actividad | M2 | | | | \$ | 25,240.00 |
| | CONCRETO 2000 PSI - 14 MPA | Analisis | M3 | 0.06 | \$ | 318,768.00 | \$ | 19,126.08 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.2258079 | \$ | 26,948.00 | \$ | 6,085.07 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.012 | \$ | 2,404.00 | \$ | 28.85 |
| 3.1.6 | RELLENO EN RECEBO ARENOSO COMPACTADO E=0.2M | Actividad | M3 | | | | \$ | 71,500.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.6 | \$ | 26,948.00 | \$ | 16,168.80 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR Y RANA) | Herramienta | UND | 1.6383967 | \$ | 3,000.00 | \$ | 4,915.19 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.5 | \$ | 1,258.00 | \$ | 629.00 |
| | RECEBO ARENOSO | Insumo | M3 | 1.17 | \$ | 42,553.00 | \$ | 49,787.01 |
| 3.1.7 | MANEJO DE AGUAS NIVEL FREÁTICO | Actividad | GL | | | | \$ | 1,000,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 5 (1 OFICIAL + 5 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 22.319033 | \$ | 38,664.00 | \$ | 862,943.11 |
| | EQUIPO MANEJO DE AGUAS DIFERENTE A AGUAS RESIDUALES | Equipos | DIA | 1.302 | \$ | 45,919.00 | \$ | 59,786.54 |
| | MOTOBOMBA DE 2" A GASOLINA | Equipos | DIA | 1.488 | \$ | 45,919.00 | \$ | 68,327.47 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 3.72 | \$ | 2,404.00 | \$ | 8,942.88 |
| 4.1.1 | LOCALIZACION Y REPLANTEO | Actividad | M2 | | | | \$ | 2,100.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.1 | \$ | 2,404.00 | \$ | 240.40 |
| | COMISION TOPOGRAFICA PERMANENTE (INCLUYE TOPOGRAFO, CADENEF | Insumo | M2 | 1 | \$ | 354.00 | \$ | 354.00 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.02 | \$ | 3,000.00 | \$ | 60.00 |
| | DURMIENTE 4*4 | Insumo | M | 0.4 | \$ | 3,614.00 | \$ | 1,445.60 |
| 4.1.2 | BASE DE LIMPIEZA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL | Actividad | M2 | | | | \$ | 25,240.00 |
| | CONCRETO 2000 PSI - 14 MPA | Analisis | M3 | 0.06 | \$ | 318,768.00 | \$ | 19,126.08 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.2258079 | \$ | 26,948.00 | \$ | 6,085.07 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.012 | \$ | 2,404.00 | \$ | 28.85 |
| 4.1.3 | REFORZAMIENTO ZAPATAS CONCRETO 3000 PSI | Actividad | M3 | | | | \$ | 658,460.00 |
| | CONCRETO 3000 psi | Analisis | M3 | 1 | \$ | 434,015.00 | \$ | 434,015.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 5 (1 OFICIAL + 5 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 4.33 | \$ | 38,664.00 | \$ | 167,238.60 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.2 | \$ | 124,399.00 | \$ | 24,879.80 |
| | VIBRADOR A GASOLINA | Equipos | DIA | 0.2 | \$ | 49,253.00 | \$ | 9,850.60 |
| | EQUIPO BASICO (CONSTRUCCIÓN) | Herramienta | UND | 1.5 | \$ | 2,404.00 | \$ | 3,606.00 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 15 | \$ | 1,258.00 | \$ | 18,870.00 |
| 4.1.4 | CONCRETO CICLOPEO | Actividad | M3 | | | | \$ | 528,000.00 |
| | CONCRETO 3000 psi - 21 Mpa | Analisis | M3 | 0.7897135 | \$ | 397,872.00 | \$ | 314,204.90 |
| | CUADRILLA AA TIPO 4 (1 OFICIAL + 4 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 3.5 | \$ | 32,806.00 | \$ | 114,821.00 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.5 | \$ | 124,399.00 | \$ | 62,199.50 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 1 | \$ | 2,404.00 | \$ | 2,404.00 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 5.7 | \$ | 1,258.00 | \$ | 7,170.60 |
| | PIEDRA MEDIA ZONGA | Insumo | M3 | 0.5 | \$ | 54,400.00 | \$ | 27,200.00 |
| 4.1.5 | PLACA CONTRAPISO 4000 PSI | Actividad | M2 | | | | \$ | 74,180.00 |
| | CONCRETO 4000 psi - 28 Mpa | Analisis | M3 | 0.1032 | \$ | 447,408.00 | \$ | 46,172.52 |
| | CUADRILLA AA TIPO 6 (1 OFICIAL + 6 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.4 | \$ | 44,522.00 | \$ | 17,808.80 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.0075 | \$ | 124,399.00 | \$ | 932.99 |
| | VIBRADOR A GASOLINA | Equipos | DIA | 0.007 | \$ | 49,253.00 | \$ | 344.77 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.03 | \$ | 2,404.00 | \$ | 72.12 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 1.1 | \$ | 1,258.00 | \$ | 1,383.80 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.03 | \$ | 3,399.00 | \$ | 101.97 |
| | LISTON 2 X 4 | Insumo | M | 1 | \$ | 3,076.00 | \$ | 3,076.00 |
| | TABLA CHAPA ORDINARIO 30 CM X 2 CM X 3 M. | Insumo | UND | 0.33 | \$ | 12,991.00 | \$ | 4,287.03 |
| 4.1.6 | CORTES Y DILATACIÓN PLACA CONTRAPISO | Actividad | ML | | | | \$ | 8,500.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 1 (1 OFICIAL + 1 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.4121871 | \$ | 15,232.00 | \$ | 6,278.43 |
| | CORTADORA DE CONCRETO | Equipos | HR | 0.33 | \$ | 2,624.00 | \$ | 865.92 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.33 | \$ | 2,404.00 | \$ | 793.32 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.447 | \$ | 1,258.00 | \$ | 562.33 |
| 4.1.7 | ACERO FIGURADO DE CIMENTACIÓN | Actividad | KG | | | | \$ | 5,448.86 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.0183755 | \$ | 21,090.00 | \$ | 387.54 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.0006 | \$ | 124,399.00 | \$ | 74.64 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.03 | \$ | 2,404.00 | \$ | 72.12 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.2 | \$ | 1,258.00 | \$ | 251.60 |
| | ACERO 60.000 PSI | Insumo | KG | 1 | \$ | 4,581.00 | \$ | 4,581.00 |
| | ALAMBRE NEGRO NO. 18 | Insumo | KG | 0.02 | \$ | 4,098.00 | \$ | 81.96 |
| 4.1.8 | MALLA ELECTROSOLDADA CIMENTACIÓN | Actividad | KG | | | | \$ | 6,847.49 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.0408562 | \$ | 21,090.00 | \$ | 861.66 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.0005 | \$ | 124,399.00 | \$ | 62.20 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.053 | \$ | 1,258.00 | \$ | 66.67 |
| | ALAMBRE NEGRO NO. 18 | Insumo | KG | 0.02 | \$ | 4,098.00 | \$ | 81.96 |
| | MALLA ELECTROSOLDADA 4 MM | Insumo | KG | 1.05 | \$ | 5,500.00 | \$ | 5,775.00 |
| 5.1.1 | CONCRETO 3000 psi, PLACA DE CONTRAPISO | Actividad | M2 | | | | \$ | 59,665.38 |
| | CONCRETO 3000 psi - 21 Mpa | Analisis | M3 | 0.08 | \$ | 397,872.00 | \$ | 31,829.76 |
| | CUADRILLA AA TIPO 6 (1 OFICIAL + 6 AYUDANTE) (Albañilería) | Cuadrilla | HR | 0.4 | \$ | 44,522.00 | \$ | 17,808.80 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.0055 | \$ | 124,399.00 | \$ | 684.19 |

| | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|------------|-----------|----|------------|----|----------------------|
| | VIBRADOR A GASOLINA | Equipos | DIA | 0.007 | \$ | 49,253.00 | \$ | 344.77 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.021 | \$ | 2,404.00 | \$ | 50.48 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.7 | \$ | 1,258.00 | \$ | 880.60 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.03 | \$ | 3,399.00 | \$ | 101.97 |
| | LISTON 2 X 4 | Insumo | M | 0.9 | \$ | 3,076.00 | \$ | 2,768.40 |
| | TABLA CHAPA ORDINARIO 30 CM X 2 CM X 3 M. | Insumo | UND | 0.4 | \$ | 12,991.00 | \$ | 5,196.40 |
| 5.1.2 | CONCRETO 3000 psi, COLUMNAS | Actividad | M3 | | | | | \$ 780,000.00 |
| | CONCRETO 3000 psi - 21 Mpa | Analisis | M3 | 1 | \$ | 397,872.00 | \$ | 397,872.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 6 (1 OFICIAL + 6 AYUDANTE) (Albañileria) | Cuadrilla | HR | 3.2986186 | \$ | 44,522.00 | \$ | 146,861.10 |
| | ANDAMIO METALICO CERTIFICADO, INCLUYE ESCALERILLA CON BARANDAS | Equipos | DIA | 3 | \$ | 6,879.00 | \$ | 20,637.00 |
| | MORDAZA METALICA | Equipos | DIA | 6 | \$ | 99.00 | \$ | 594.00 |
| | PARAL LARGO 2.00 A 3.50 M | Equipos | DIA | 3 | \$ | 164.00 | \$ | 492.00 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.1065 | \$ | 124,399.00 | \$ | 13,248.49 |
| | VIBRADOR A GASOLINA | Equipos | DIA | 0.07 | \$ | 49,253.00 | \$ | 3,447.71 |
| | PLUMA GRUA 250KG CON BALDE | Equipos | DIA | 1 | \$ | 28,861.00 | \$ | 28,861.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 4.6 | \$ | 2,404.00 | \$ | 11,058.40 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 12 | \$ | 1,258.00 | \$ | 15,096.00 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 1 | \$ | 3,399.00 | \$ | 3,399.00 |
| | SIKA ANTISOL ROJO | Insumo | KG | 1 | \$ | 14,118.00 | \$ | 14,118.00 |
| | SIKA SEPAROL | Insumo | KG | 0.3 | \$ | 18,301.00 | \$ | 5,490.30 |
| | POLIETILENO NEGRO CAL 3.5 | Insumo | M | 3.5 | \$ | 5,030.00 | \$ | 17,605.00 |
| | LISTON CEDRO MACHO 5 CM X 2.5 CM X 3 M. | Insumo | M | 24 | \$ | 3,229.00 | \$ | 77,496.00 |
| | CUARTON ORDINARIO 8 CM *4 CM *3M | Insumo | M | 2 | \$ | 2,408.00 | \$ | 4,816.00 |
| | TABLA CHAPA EN CEDRO MACHO 30 CM X 2 CM X 3 M. | Insumo | M | 4 | \$ | 4,727.00 | \$ | 18,908.00 |
| 5.1.3 | ANCLAJE HILTY 200 | Actividad | UND | | | | | \$ 35,000.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañileria) | Cuadrilla | HR | 0.3 | \$ | 21,090.00 | \$ | 6,327.00 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.00207 | \$ | 124,399.00 | \$ | 257.51 |
| | TALADRO ROTO PERCUTOR | Equipos | DIA | 0.6 | \$ | 13,775.00 | \$ | 8,265.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.01 | \$ | 2,404.00 | \$ | 24.04 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.29 | \$ | 1,258.00 | \$ | 364.82 |
| | ACERO 60.000 PSI | Insumo | KG | 0.25 | \$ | 3,142.00 | \$ | 785.50 |
| | BROCA PARA MURO 5/8" X 8" | Insumo | UND | 0.02 | \$ | 11,558.00 | \$ | 231.16 |
| | PISTOLA INYECTOR PARA EPOXICO | Insumo | UND | 0.002 | \$ | 394,680.00 | \$ | 789.36 |
| | ANCLAJE QUÍMICO TIPO HILTY 200 | Insumo | KG | 0.1632329 | \$ | 110,000.00 | \$ | 17,955.61 |
| 5.1.4 | MALLA ELECTROSOLDADA ESTRUCTURA | Actividad | KG | | | | | \$ 6,847.49 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañileria) | Cuadrilla | HR | 0.0408562 | \$ | 21,090.00 | \$ | 861.66 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.0005 | \$ | 124,399.00 | \$ | 62.20 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.053 | \$ | 1,258.00 | \$ | 66.67 |
| | ALAMBRE NEGRO NO. 18 | Insumo | KG | 0.02 | \$ | 4,098.00 | \$ | 81.96 |
| | MALLA ELECTROSOLDADA 4 MM | Insumo | KG | 1.05 | \$ | 5,500.00 | \$ | 5,775.00 |
| 6.1.1 | REPLANTEO DE MAMPOSTERÍA INTERIOR | Actividad | M2 | | | | | \$ 2,100.00 |
| | REPLANTEO DE MAMPOSTERÍA INTERIOR | Herramienta | UND | 0.1 | \$ | 2,404.00 | \$ | 240.40 |
| | COMISION TOPOGRAFICA PERMANENTE (INCLUYE TOPOGRAFO, CADENEF | Insumo | M2 | 1 | \$ | 354.00 | \$ | 354.00 |
| | PUNTILLA CON CABEZA 2" | Insumo | LB | 0.02 | \$ | 3,000.00 | \$ | 60.00 |
| | DURMIENTE 4*4 | Insumo | M | 0.4 | \$ | 3,614.00 | \$ | 1,445.60 |
| 6.1.2 | REFORZAMIENTO EXTERNO DE MUROS DE MAMPOSTERIA (PAÑETE ESTRUCTURAL POR AMBAS CARAS), INCLUYE REFUERZO POR AMBAS CARAS, ANCLAJES EN VARILLA DE 1/2". | Actividad | M2 | | | | | \$ 122,000.00 |
| | PREPARACIÓN DE SUPERFICIE CON MÁQUINA HIDROLAVADORA, LIMPIEZA | Insumo | M2 | 2 | \$ | 15,752.00 | \$ | 31,504.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 2 (1 OFICIAL + 2 AYUDANTE) (Albañileria) | Cuadrilla | HR | 0.22 | \$ | 21,090.00 | \$ | 4,639.80 |
| | EQUIPO DE TRANSPORTE | Equipos | DIA | 0.01 | \$ | 124,399.00 | \$ | 1,243.99 |
| | TALADRO ROTO PERCUTOR | Equipos | DIA | 0.6 | \$ | 13,775.00 | \$ | 8,265.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 0.01 | \$ | 2,404.00 | \$ | 24.04 |
| | ACARREO INTERNO | Insumo | UND | 0.29 | \$ | 1,258.00 | \$ | 364.82 |
| | ACERO 60.000 PSI | Insumo | KG | 0.25 | \$ | 3,142.00 | \$ | 785.50 |
| | BROCA PARA MURO 5/8" X 8" | Insumo | UND | 0.02 | \$ | 11,558.00 | \$ | 231.16 |
| | PISTOLA INYECTOR PARA EPOXICO | Insumo | UND | 0.0677398 | \$ | 394,680.00 | \$ | 26,735.53 |
| | SIKADUR -42 ANCLAJE O SIMILAR. | Insumo | KG | 1 | \$ | 31,235.00 | \$ | 31,235.00 |
| | MORTERO 1:3 | Analisis | M3 | 0.04 | \$ | 424,279.00 | \$ | 16,971.16 |
| 6.1.3 | ESCARIFICACIÓN DE PAÑETE DE MURO EXISTENTE | Actividad | M2 | | | | | \$ 58,800.00 |
| | CUADRILLA AA TIPO 3 (1 OFICIAL + 3 AYUDANTE) (Albañileria) | Cuadrilla | HR | 2.0035624 | \$ | 26,948.00 | \$ | 53,992.00 |
| | EQUIPO BASICO (HERRAMIENTA MENOR) | Herramienta | UND | 2 | \$ | 2,404.00 | \$ | 4,808.00 |

Anexo 8. Cronograma

