



**Estudio de Patología Edificio Ayala
en el Sector lo Amador en Cartagena de Indias – Bolívar**

Ing. Julio Leonardo Paternina Narváez

2020

Universidad Santo Tomas

Facultad de Ingenierías

Especialización en Patología de la Construcción

Barranquilla D, I y P.



**Estudio de Patología Edificio Ayala
en el Sector lo Amador en Cartagena de Indias – Bolívar**

Ing. Julio Leonardo Paternina Narváez

2020

Director

Arquitecto Magister Walter Mauricio Barreto Castillo

Presentado al Programa de Especialización en Patología de la Construcción como

Requerimiento para obtener el título de:

Especialista en Patología de la Construcción

Barranquilla D, I y P.



Tabla de Contenido

1.	Introducción	11
2.	Justificación	12
3.	Objetivos	13
3.1.	Objetivo General	13
3.2.	Objetivos Específicos.....	13
4.	Estado del Arte.....	14
5.	Marco Teórico.....	17
5.1.	Patología de La Construcción	17
5.1.1.	<i>Lesiones</i>	17
5.1.2.	<i>Causa de la Lesión</i>	22
5.1.3.	<i>Intervenciones sobre las Lesiones</i>	23
5.2.	Evaluación de la Estructura Existente.....	24
6.	Marco Legal	31
6.1.	Marco Legal Nacional.....	31
6.2.	Marco Legal Internacional.....	31
7.	Antecedentes	32
7.1.	Información General	32
7.2.	Especificaciones de Diseño y Construcción	35



8.	Metodología	38
9.	Desarrollo Metodológico	39
9.1.	Inspección Visual y Auscultamiento	39
9.1.1.	Humedad y Escurrimiento.....	40
9.1.2.	Fisuras en Recubrimientos o Pañetes	42
9.1.3.	Grietas en Muros y Estructuras	47
9.1.4.	Desprendimientos de Material	51
9.2.	Pruebas y Ensayos.....	54
9.3.	Fichas de Calificación y Cuantificación de Daños	54
9.4.	Informe de Vulnerabilidad Estructural	72
9.5.	Reforzamiento Estructural	72
9.6.	Especificaciones Técnicas de Reforzamiento	73
9.7.	Presupuesto de Reforzamiento.....	74
10.	Conclusiones y Recomendaciones.....	75
11.	Referencias Bibliográficas	83



Índice de Figuras

Figura 1 Localización geográfica de Cartagena Fuente. Google imágenes, Google Earth ..	33
Figura 2 Ubicación en la azotea de las antenas tipo mástil.....	36
Figura 3 Fachada del Edificio Ayala. Fuente: Google Earth	37
Figura 4 Antenas ubicadas en la azotea o cubierta del cuarto piso.....	37
Figura 5 Ubicación en el plano de los puntos donde se presentan casos de Humedad.....	41
Figura 6 Avance de humedad por capilaridad en el muro occidente	42
Figura 7 Ubicación de los puntos donde se presentan Fisuras en pañetes.....	43
Figura 8 Fisuras en vigas y escalera del segundo piso.....	44
Figura 9 Fisuras en el tercer piso	44
Figura 10 Fisuras en elementos estructuras del tercer piso.....	45
Figura 11 Fisuras en la placa del tercer piso	45
Figura 12 Fisuras en la placa del tercer piso	46
Figura 13 Ubicación de los puntos donde se presentan grietas en pañetes.....	47
Figura 14 Grietas en las columnas del eje C' primer piso	48
Figura 15 Grietas entre elementos estructurales y escaleras.....	48
Figura 16 Grietas entre muros y placa	49
Figura 17 Grietas en la columna A1	49
Figura 18 Grieta entre la placa y el muro del eje C' en el tercer piso	50
Figura 19 Ubicación de los puntos donde se presentan desprendimiento de material.....	51
Figura 20 Desprendimiento de material en la columna C'3	52
Figura 21 Desprendimiento de material en la columna el segundo piso, en paredes y piso.	53



Figura 22 Desprendimiento de material en la placa del tercer y cuarto piso	53
Figura 23 Lesiones presente en la estructura	67
Figura 24 Lesiones físicas.....	68
Figura 25 Lesiones mecánicas	68
Figura 26 Lesiones químicas	69
Figura 27 Lesiones antropogénicas.....	69



Índice de Tablas

Tabla 1 Tabla A.10.4-1	29
Tabla 2 Ficha 1 de calificación patológica	56
Tabla 3 Ficha 2 de calificación patológica	57
Tabla 4 Ficha 3 de calificación patológica	58
Tabla 5 Ficha 4 de calificación patológica	59
Tabla 6 Ficha 5 de calificación patológica	60
Tabla 7 Ficha 6 de calificación patológica	61
Tabla 8 Ficha 7 de calificación patológica	62
Tabla 9 Ficha 8 de calificación patológica	63
Tabla 10 Ficha 9 de calificación patológica	64
Tabla 11 Ficha 10 de calificación patológica	65
Tabla 12 Ficha 11 de calificación patológica	66
Tabla 13 Clasificación general de las fichas de evaluación.....	67
Tabla 14 Grado de afectación sobre la estructura	70
Tabla 15 Nivel de recuperación de la estructura.....	71
Tabla 16 Grado de lesión de la estructura.....	72



Resumen

Este proyecto es el resultado de la suma de una investigación de campo y de ensayos no destructivos, los cuales sirvieron como argumentos para diagnosticar el Edificio Ayala, ubicado en el sector de lo Amador en Cartagena de Indias.

El desarrollo del estudio de caso partió de una inspección visual detallada a la estructura esto con el objeto de evaluar las posibles lesiones e irregularidades estructurales del edificio, y de esta manera establecer un diagnóstico certero de las condiciones estructurales y con este resultado determinar el procedimiento a realizar para poder rehabilitar su estructura de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

El segundo paso fue calificar y cuantificar los daños ayudados de la inspección visual y por medio de un auscultamiento se realizaron fichas de calificación patológica. Con la información recolectada en campo y ayudados por los ensayos no destructivos realizados se elaboró un informe de vulnerabilidad estructural por medio de una modelación matemática del edificio.

Con los resultados obtenidos del estudio patológico y del análisis de vulnerabilidad estructural se realizaron planos de reforzamiento estructural con su respectivo presupuesto de ejecución de obras.

Palabras claves: Inspección visual, Patología del concreto



Abstract

This project is the result of the sum of a field investigation and non-destructive tests, which served as arguments to diagnose the Ayala Building, located in the Amador sector in Cartagena de Indias.

The development of the case study started from a detailed visual inspection of the structure, in order to evaluate the possible structural injuries and irregularities of the building, and in this way establish an accurate diagnosis of the structural conditions and with this result determine the procedure carry out in order to rehabilitate its structure according to the Colombian Construction Regulations for Earthquake Resistant NSR-10.

The second step was to qualify and quantify the damage aided by the visual inspection and through an auscultation, pathological score cards were made. With the information collected in the field and aided by the non-destructive tests carried out, a structural vulnerability report was prepared by means of a mathematical modeling of the building.

With the results obtained from the pathological study and the structural vulnerability analysis, structural reinforcement plans were made with their respective works execution budget.

Keywords: Visual Inspection, Pathology of Concrete



Palabras Claves

Inspección Visual: La inspección visual es la técnica más antigua entre los Ensayos No Destructivos, y también la más usada por su versatilidad y su bajo costo. En ella se emplea como instrumento principal, el ojo humano, el cual es complementado frecuentemente con instrumentos de magnificación, iluminación y medición. Esta técnica es, y ha sido siempre un complemento para todos los demás Ensayos No Destructivos, ya que menudo la evaluación final se hace por medio de una inspección visual (ISOTEC, 2010).

Patología del Concreto: La patología del concreto puede definirse como el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones (Integrales, 2020).



1. Introducción

El presente documento está basado en una inspección visual, ensayos y análisis de vulnerabilidad sísmica realizada al edificio Ayala en el sector Lo Amador, ubicado en la ciudad de Cartagena de Indias – Bolívar.

La inspección visual se realizó entre el 7 al 14 de octubre de 2016. Por medio de la cual se inspeccionaron los elementos estructurales y no estructurales afectados, como lo son: Pisos, columnas, vigas, escaleras, acabados, entre otros. En esta inspección visual realizada se detectaron los diferentes signos y síntomas que el edificio refleja y se clasificaron las lesiones encontradas de acuerdo a su agente, afectación y severidad sobre la edificación.

Esta investigación cuenta con un registro fotográfico con ubicación de lesiones en los diferentes elementos de la estructura, y se desarrolla su cuantificación mediante una ficha de clasificación sistematizada, para de esta manera saber el grado de afectación de las lesiones sobre la edificación.

La información aquí documentada parte de la visita de campo, de la toma de datos (fotografías, muestras, ensayos químicos y de laboratorios), observaciones directas, levantamientos de daños, y un análisis de vulnerabilidad sísmica, complementando la información tomada en campo y la valoración visual de la edificación con la aplicación del título A.10 del Reglamento Colombiano Sismo Resistente NSR-10, donde se enmarca el procedimiento a seguir para realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica a una estructura construida antes de la vigencia de este reglamento, y de esta manera se valorará la estructura para conocer su estado funcional y determinar cuál es el grado de inversión requerido para rehabilitarla, y por medios de planos de reforzamiento, se muestra el procedimiento que se debe



realizar para llevar a cabo las reparaciones necesarias con el objeto de preservar la edificación y solucionar el problema patológico de la misma.

2. Justificación

La rehabilitación estructural de las edificaciones en el territorio nacional ha tomado prioridad en las últimas décadas, por tal motivo el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10 tiene como propósito regular el diseño y la construcción de manera que se mantengan la estabilidad, durabilidad y capacidad de servicio de la edificación ante las cargas gravitacionales y el sismo de diseño.

En el titulo A.10 de la NSR-10 se prescriben los requisitos mínimos que se deben cumplir a la hora de realizar una intervención de tipo estructural a una edificación, con el objetivo de prolongar su vida útil y la estructura sea funcional y óptima, cumpliendo así el propósito de la rehabilitación y la ocupación programada.

La durabilidad, calidad y servicio de la estructura a rehabilitar son objetivos primarios de un estudio patológico, por tal motivo éste debe ser integral y amigable con la estructural inicial; el estudio realizado a la Casa Ayala se enmarca en el titulo A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y busca rehabilitar la estructura para que cumpla óptimamente con la finalidad de su concepción, prolongando además su vida útil, ya que se realizarán otras intervenciones que no son de tipo estructural pero si eliminaran las lesiones patológicas causadas por los agentes patógenos que la han afectado durante todos estos años.



3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Evaluar lesiones e irregularidades estructurales del edificio Ayala, para establecer posible diagnóstico y determinar el procedimiento a realizar para poder rehabilitar su estructura de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Analizar el edificio Ayala por medio de un estudio de patología de la construcción y de vulnerabilidad sísmica, con el propósito de conocer su comportamiento sísmico.
- ❖ Cuantificar las lesiones que presenta el edificio.
- ❖ Realizar un diagnóstico patológico con el objetivo de determinar las causas de las lesiones recurrentes.
- ❖ Documentar en la inspección visual y auscultamiento el levantamiento de las lesiones patológicas de los elementos estructurales y los no estructurales del edificio, mostrando los tipos de lesiones y sus posibles causas.
- ❖ Realizar ensayos de campo que permitan tener la información necesaria para complementar el estudio patológico.
- ❖ Evaluar el edificio de acuerdo al título A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente y proponer su reforzamiento.
- ❖ Realizar un estudio donde se reflejen todos los resultados obtenidos, tanto en el análisis patológico como el de vulnerabilidad.



4. Estado del Arte

La necesidad de rehabilitar las estructuras ya sea por deterioro a raíz de la patología que la ha afectado o por la lesión causada debido al sismo de servicio, ha inquietado a expertos en la materia a realizar estudios sobre las metodologías y las prácticas idóneas para poder rehabilitarlas. Dado al auge que ha tenido la rehabilitación de estructuras en la ingeniería y la construcción se presentan algunas investigaciones realizadas tanto en Colombia como a nivel internacional referentes al tema.

J. Gálvez (2002) evaluó varias posibilidades de recuperación estructural de un edificio de uso residencial, localizado en la ciudad de Pereira, construido en mampostería, el cual sufrió serios daños a causa del sismo del 25 de enero de 1999.

Durante el desarrollo se tiene en cuenta toda la información existente, las disposiciones de la norma sismo resistente NSR-98 y las contenidas en el estudio de microzonificación sísmica de Pereira. Se verifica en el análisis la gran incidencia que tiene este estudio de microzonificación en el diseño de edificios con el uso de pórticos, debido a que los factores exigidos, amplifican en gran medida la aceleración del suelo, haciendo que las secciones de los elementos del edificio se aumenten significativamente. Esta situación obliga a que en varias oportunidades se variará el modelo hasta lograr que cumpliera con la deriva máxima permisible, terminado el diseño en una recuperación mediante el “Sistema Estructural Combinado”.

En este modelo los pórticos son responsables del 65% de la carga vertical y horizontal, mientras los muros existentes soportarán el resto de las cargas. Respecto de la cimentación para los pórticos, ésta es tratada por medio de la teoría “Interacción Suelo – Estructura”, usando



zapatas continuas para cada uno de los pórticos responsables de las cargas verticales (Mejía, 2002).

Maldonado, Chio & Gómez (2007) realizaron un estudio sobre el índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería, basado en la opinión de expertos concluyen que:

La necesidad de realizar estudios de vulnerabilidad ante las diferentes amenazas a las que están sometidas las ciudades conlleva aplicar modelos propuestos en otros contextos o construir los propios.

Al utilizar modelos contruidos con datos de otros lugares donde las características estructurales son diferentes a las nuestras, se corre el riesgo de utilizar modelos inadecuados y, por consiguiente, obtener valores incorrectos.

A su vez, al construir un modelo propio para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones de ciudades de nuestro país, se requiere una buena información de registros de daños ocurridos en sismos pasados o datos experimentales del comportamiento de las estructuras. Por consiguiente, se deben ampliar los estudios de recopilación y análisis de información de daños sísmicos y, al tiempo, fortalecer la investigación en lo referente al comportamiento estructural de nuestras edificaciones.

Mientras ocurre este proceso es necesario desarrollar modelos propios con los medios que se cuentan y por ello la alternativa de utilizar la opinión de expertos para este tipo de estudios es adecuada.

En el caso de la vulnerabilidad sísmica de ciudades como Bucaramanga y Floridablanca, donde no se cuenta con registros de daños en edificaciones de mampostería, ni se dispone de



datos experimentales, el modelo propuesto mostró su sencillez y viabilidad en su aplicación, por lo cual es ideal su uso en estudios a gran escala. Se espera que en la medida en que se cuente con mayor información se desarrollen otros modelos.

La metodología propuesta se fundamenta en la evaluación de los parámetros que más influyen en la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, que corresponden al sistema estructural, a la calidad del sistema resistente, a la posición de la cimentación, al tipo de suelo y pendiente del terreno, al tipo de diafragma horizontal, a la configuración en planta y elevación, a la distancia máxima entre los muros, al tipo de cubierta y al estado de conservación de la edificación. Éstos pueden ser cualitativos o cuantitativos, pero son definibles a partir de información general de la edificación (Esperanza Madonado Rondón, Gustavo Chio Cho, 2007).

Ciro & Jiménez (2017) realizaron un estudio patológico en una vivienda familiar construida en el municipio de Gachalá – Cundinamarca y determinaron.

Que la vivienda requiere un reforzamiento en su estructura, esto con el fin de garantizar su uso, y teniendo en cuenta la seguridad de sus habitantes. De acuerdo a lo explicado de forma extensa en el presente documento, las condiciones del inmueble deben ser modificadas desde el punto de vista arquitectónico y estructural, las actuales son insuficientes para su habitabilidad.

La geometría en planta y las irregularidades en altura mencionadas en la NSR-10 son uno de los factores importantes a considerar ante la eventualidad de un sismo. La mampostería confinada como sistema constructivo requiere la correcta fundida de vigas y columnas, elementos estructurales básicos en el comportamiento de la vivienda. Además las malas prácticas constructivas sumadas a la deficiente supervisión son las causas que ocasionaron las fallas patológicas de la edificación en estudio (Rubiel Atntonio Florez, 2017).



5. Marco Teórico

5.1. Patología de La Construcción

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en algunas de las unidades con posterioridad a su ejecución.

Usaremos exclusivamente la palabra “patología” para designar la ciencia que estudia los problemas constructivos, su proceso o sus soluciones, y no en plural, como suele hacerse, para referirnos a esos problemas concretos, ya que en realidad son estos el objeto de estudio de la patología de la construcción.

5.1.1. Lesiones

Son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir, el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.1. Lesiones Físicas. Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:



5.1.1.1.1. Humedad. Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo (Broto Comerma, 2006).

La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir cinco tipos distintos de humedades:

Humedad de obra: Es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha evaporación mediante un elemento de barrera.

Humedad capilar: Es el agua que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.

Humedad de filtración: Es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.

Humedad de condensación: Es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores.

Humedad accidental: Es la producida por la rotura de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

5.1.1.1.2. Erosión. Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

Erosión Atmosférica: Es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos.

Generalmente se trata se trata de la METEORIZACION de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe laminas superficiales del material constructivo (Broto Comerma, 2006).



5.1.1.1.3. Suciedad. Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas. En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2. Lesiones Mecánicas. Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencias de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2.1. Deformaciones. Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencias de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de una unidad o cuando ésta entra en carga, entre estas lesiones diferenciamos cuatro subgrupos que a su vez pueden ser origen de lesiones secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2.2. Grietas. Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino FISURAS. Dentro de las GRIETAS, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos.

Por exceso de cargas: Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.



Por dilataciones y contracciones higrotérmicas: Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramiento de fachadas o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2.3. Fisuras. Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a las de las grietas, su origen y evaluación son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2.4. Desprendimientos. Es la separación entre un material de acabados y el soporte al que esta aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan a los acabados continuos como a los acabados por elementos, a los que hay que prestar una atención especial porque representa un peligro para la seguridad del viandante (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.2.5. Erosiones Mecánicas. Son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento (Broto Comerma, 2006).



5.1.1.3. Lesiones Químicas. Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados (Broto Comerma, 2006):

5.1.1.3.1. Eflorescencia. Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa a la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal (Broto Comerma, 2006).

5.1.1.3.2. Organismos. Tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física. Entre los organismos podemos diferenciar dos grupos, animales y vegetales (Broto Comerma, 2006):

Animales: Suelen afectar, y en muchas ocasiones deteriorar, los materiales constructivos con, sobre todo, los insectos que a menudo se alojan en el interior del material y se alimentan de éste, pero también los consideramos animales de peso, como las aves o pequeños mamíferos que causan principalmente lesiones erosivas.



Plantas: Entre las que pueden afectar a los materiales constructivos se encuentran las de porte, que causan lesiones debido a su peso o a la acción de sus raíces, pero también las plantas microscópicas, que causan lesiones mediante ataques químicos. Las plantas microscópicas se subdividen a su vez en:

Mohos: Que se encuentran, casi siempre, en los materiales porosos, donde desprenden Sustancias químicas que producen cambios de color, de olor, de aspectos y a veces incluso erosiones.

Hongos: Que atacan normalmente a la madera y pueden llegar incluso destruyéndola por completo.

5.1.1.3.3. Erosiones Químicas. Las de tipo químico son aquellas que, a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos (Broto Comerma, 2006).

5.1.2. Causa de la Lesión

Si la lesión es la que origina el proceso patológico, la causa es el primer objeto de estudio porque es el verdadero ORIGEN de las lesiones. Un proceso patológico no se resolverá hasta que no sea anulada la causa. Cuando únicamente nos limitamos a resolver la lesión, descartando la causa, la acabará apareciendo de nuevo (Broto Comerma, 2006).

Una lesión puede tener una o varias causas por lo que es imprescindible su identificación y un estudio tipológico de las mismas. Las causas se dividen en dos grandes grupos:

Directas: Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc.



Indirectas: Cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución. Son las que primero se deben tener en cuenta a la hora de prevenir.

5.1.3. Intervenciones sobre las Lesiones

5.1.3.1. Reparación. La reparación es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamiento y aplicación de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original. Solo comenzaremos el proceso de reparación una vez descrito el proceso patológico, con su origen o causa y la evolución de la lesión. Si el proceso patológico se ha descubierto a tiempo, bastará simplemente aplicación de productos con una misión protectora, pero en algunas ocasiones la reparación implicará la demolición o sustitución total o parcial de la unidad constructiva en la que se encuentra foco de la lesión (Broto Comerma, 2006).

5.1.3.2. Restauración. Cuando la reparación se centra en un elemento concreto o en objeto de decoración hablamos de restauración. La restauración entraña una gran dificultad para resultar coherente con el valor del edificio entendido como una entidad individual, tanto desde el aspecto arquitectónico, histórico y artístico que permita la transmisión de sus valores a la posteridad. Es por ello que, antes de intervenir en un edificio histórico, debemos tener siempre presente cinco puntos básicos: la intervención debe ser la mínima posible, debe respetar la antigüedad de los elementos constructivos; diferenciar lo existente que aún se encuentra en buen estado de las zonas degradadas y no aplicar reglas generales, sino específicas para cada intervención (Broto Comerma, 2006).



5.1.3.3. Rehabilitación. La rehabilitación comprende una serie de posibles fases: un proyecto arquitectónico para nuevos usos; un estudio patológico con diagnósticos parciales; reparaciones de las diferentes unidades constructivas dañadas, y una restauración de los distintos elementos y objetos individuales. Tanto en la reparación como en la restauración y rehabilitación se trabajará siempre con un anteproyecto de actuación que debe ser profundo y minucioso y en el cual debe realizarse un estudio de cada uno de los elementos objeto de la intervención. Es indispensable incluir una investigación histórica y técnica, una diagnosis de daños u sus causas, y un proyecto de intervención general (Broto Comerma, 2006).

5.1.3.4. Prevención. El estudio de los procesos patológicos y, sobre todo de sus causas, nos permiten establecer un conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar la aparición de nuevos procesos. En la prevención habrá que considerar, sobre todo, la eliminación de las causas indirectas, que afectan a la fase previa del proyecto y ejecución, así como al mantenimiento (Broto Comerma, 2006).

5.2. Evaluación de la Estructura Existente

Debe seguirse el procedimiento descrito en el Capítulo A.10.4 Criterios de Evaluación de la Estructura Existente, y en el Capítulo A.10.5 Análisis de Vulnerabilidad, del reglamento NSR-10, los cuales se citan a continuación:

“A.10.4 - Criterios de Evaluación de la Estructura Existente

A.10.4.1 – General - Debe determinarse si la edificación es su estado actual está en capacidad de resistir adecuadamente las cargas prescritas por el presente Reglamento.



A.10.4.2 - Solicitaciones Equivalentes - Debe establecerse una equivalencia entre las solicitudes que prescribe este Reglamento y las que la estructura está en capacidad de resistir en su estado actual. Al respecto se deben utilizar los siguientes criterios:

A.10.4.2.1 - Movimientos sísmicos para un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva - Se deben utilizar los movimientos sísmicos de diseño que prescribe el Capítulo A.2 para el lugar en que se encuentre la edificación, para el Grupo de Uso que se va a tener una vez se lleve a cabo la modificación, con el fin de analizar la estructura como si fuera una edificación nueva.

A.10.4.2.2 - Movimientos sísmicos para un nivel de seguridad limitada - Se deben utilizar los movimientos sísmicos de diseño que prescribe el ítem A.10.3 para el lugar en que se encuentre la edificación, para el Grupo de Uso que va a tener una vez se lleve a cabo la modificación, cuando de acuerdo al A.10.9 este Reglamento explícitamente permite que el análisis de la estructura se realice para un nivel de seguridad limitada.

A.10.4.2.3 - Clasificación del sistema estructural - El sistema estructural debe clasificarse dentro de uno de los sistemas estructurales que define al Capítulo A.3.

A.10.4.2.4 - Coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' - De acuerdo con el sistema estructural a que corresponda la edificación y a los requisitos constructivos y de diseño que se hayan seguido en la ejecución de la estructura original debe asignarse un valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R ($R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$), el cual se denominará R' dentro del presente Capítulo. La asignación debe hacerse de acuerdo con la información disponible sobre la estructura.



(a) Cuando se disponga de buena información sobre el diseño original, tal como planos y memorias, se permite, de acuerdo con el mejor criterio del ingeniero que lleva a cabo la evaluación, determinar un valor de coeficientes de capacidad de disipación de energía, R' , por comparación con los requisitos que para material y el sistema estructural fija el Reglamento. La selección del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , cuando haya cumplimiento parcial de los requisitos puede aproximarse interpolando entre los valores de R que da el Capítulo A.3.

(b) Cuando no se disponga de buena información sobre el diseño original, o ésta sea incompleta o fragmentaria, el ingeniero que lleve a cabo la evaluación debe definir un valor de R' de acuerdo con su mejor criterio. Este valor no puede ser mayor que el valor que el Capítulo A.3 establezca para mismo sistema estructural y el mismo material.

(c) Cuando no exista ningún tipo de información, se permite utilizar un valor de R' correspondiente a tres cuartos del valor que fija el Capítulo A.3 para el mismo sistema estructural y el mismo material. El valor así obtenido no hay necesidad de que sea menor que la unidad.

(d) Cuando se trate de edificaciones de mampostería no reforzada, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , debe ser igual a la unidad.

A.10.4.2.5 - Fuerzas sísmicas - Las fuerzas sísmicas, F_s , que el mismo de diseño impone a la edificación se deben determinar por medio del método de la fuerza horizontal equivalente, tal como lo prescribe el Capítulo A.4. Estas fuerzas sísmicas deben distribuirse en la altura de acuerdo con el mismo método de la fuerza horizontal equivalente. Se permite utilizar el método del análisis dinámico dado en el Capítulo A.5, si a juicio del diseñador hay suficiente información para permitir su uso.



A.10.4.2.6 - Cargas diferentes a las solicitaciones sísmicas - Las otras solicitaciones diferentes a las solicitaciones sísmicas deben determinarse siguiendo los requisitos del Título B, con excepción de las cargas muertas, las cuales deben evaluarse con base en observaciones y mediciones de campo. Las cargas muertas en ningún caso, para efectos de determinar las solicitaciones equivalentes, pueden ser menores a las prescritas en el Título B.

A.10.4.2.7 - Análisis estructural- Con el fin de determinar las fuerzas y esfuerzos internos de la estructura debe llevarse a cabo un análisis estructural por medio de uno de los modelos matemáticos permitidos por este Reglamento.

A.10.4.2.8 - Obtención de las solicitaciones equivalentes - las diferentes solicitaciones que se deben tener en cuenta, se combinan para obtener las fuerzas internas equivalentes que se emplean en la evaluación de la estructura existente. Esta combinación debe realizarse de acuerdo con los requisitos del Capítulo B.2 del Reglamento, por el método de diseño propio de cada material estructural. En cada una de las combinaciones de carga requeridas, las solicitaciones se multiplican por el coeficiente de carga prescrito para esa combinación en el Capítulo B.2 de Reglamento NSR-10. En los efectos causados por el mismo sismo de diseño se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, lo cual se logra empleando unos efectos sísmicos reducidos de revisión, E , obtenidos dividiendo las fuerzas sísmicas F_s , por el coeficiente de capacidad de disipación de energía R' ($E=F_s/R'$)

A.10.4.3 - Relación Demanda y Capacidad - Deben determinarse unos índices de sobreesfuerzos y de flexibilidad, que permitan definir la capacidad de la estructura existente de soportar y responder adecuadamente ante las solicitaciones equivalentes definidas en A.10.4.2.



A.10.4.3.1 - Índice de Sobreesfuerzo - El índice de sobreesfuerzo se expresa como el cociente entre las solicitaciones equivalentes, calculadas de acuerdo con A.10.4.2 de la NSR-10 y la resistencia efectiva. Tiene dos acepciones:

- (a) Índice de Sobreesfuerzo de los Elementos: El cual se refiere al índice de sobreesfuerzo de cada uno de los elementos estructurales individuales, y
- (b) Índice de Sobreesfuerzo de la Estructura: cuando se determine para toda la estructura, evaluando los elementos con mayor índice de sobreesfuerzo individual y tomando en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto.

A.10.4.3.2 - Determinación del Índice de Sobreesfuerzo - Para todos los elementos de la estructura y para todos los efectos tales como cortante, flexión, torsión, etc., debe dividirse la fuerza o esfuerzo que se le exige al aplicarle las solicitaciones equivalentes, mayoradas de acuerdo con el procedimiento dado en el Título B del Reglamento y para las combinaciones de carga dadas allí, por la resistencia efectiva del elemento. El índice de sobreesfuerzo para toda la estructura corresponderá al mayor valor obtenido de estos cocientes, entre los elementos que puedan poner en peligro la estabilidad general de la edificación.

A.10.4.3.3 - Resistencia Existente de los Elementos - La resistencia existente de los elementos de la estructura Nex, debe ser determinada por el ingeniero que hace la evaluación con base en la información disponible y utilizando su mejor criterio y experiencia. Por resistencia se define el nivel de fuerza o esfuerzo al cual el elemento deja de responder en el rango elástico o el nivel al cual los materiales frágiles llegan a su resistencia máxima o el nivel al cual los materiales dúctiles inician su fluencia. En general la resistencia existente corresponde a los



valores que se obtienen para cada material estructural al aplicar los modelos de resistencia que prescribe el Reglamento en los títulos correspondientes.

A.10.4.3.4 - Resistencia Efectiva - La resistencia efectiva N_{ef} de los elementos, o de la estructura en general, debe evaluarse como el producto de la resistencia existente N_{ex} , multiplicada por los coeficientes de reducción de resistencia ϕ_c y ϕ_e así:

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

Donde a ϕ_c y ϕ_e se les asigna el valor dado en la siguiente tabla, dependiendo de la calidad y estado de la estructura definidas en los ítems A.10.2.2.1 y A.10.2.2.2.

Tabla 1

Tabla A.10.4-1

Coeficiente 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

La Tabla 1. Muestra los valores de la Tabla A.10.4-1 de la NSR-10.

A.10.4.3.5 – Definición del Índice de Flexibilidad - Debe determinarse un índice de flexibilidad, el cual indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el Reglamento. Tiene dos acepciones:

(a) Índice de flexibilidad del piso: el cual se define como el cociente entre la deflexión o deriva obtenida del análisis de la estructura, y la permitida por el Reglamento NSR-10, para cada uno de los pisos de la edificación, y



(b) Índice de flexibilidad de la estructura: definido como el mayor valor de los índices de flexibilidad de piso de toda la estructura. Se debe evaluar para las deflexiones verticales y para las derivas.” (AIS, 2010) (Capítulo A.10.4)

“A.10.5 - Análisis de Vulnerabilidad

A.10.5.1 – General - El análisis de vulnerabilidad sísmica de una edificación existente consiste en los siguientes aspectos.

(a) Determinación de los índices de sobreesfuerzo individual de todos los elementos estructurales de la edificación, considerando las relaciones entre la demanda sísmica de esfuerzos y la capacidad de resistirlos,

(b) Formulación de una hipótesis de secuencia de falla de la edificación con base en la línea de menor resistencia, identificando la incidencia de la falla progresiva de los elementos, iniciando con aquellos con un mayor índice de sobreesfuerzos,

(c) Definición de un índice de sobreesfuerzo general de la edificación, definido con base en los resultados de (b). El inverso del índice de sobreesfuerzos general expresa la vulnerabilidad de la edificación como una fracción de la resistencia que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento, y

(d) Obtención de un índice de flexibilidad general de la edificación, definido con base en el procedimiento definido en el ítem A.10.4.3.5. El inverso del índice de flexibilidad general expresa la vulnerabilidad sísmica de la edificación como una fracción de la rigidez que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento.” (AIS, 2010) (Capítulo A.10.5)



6. Marco Legal

6.1. Marco Legal Nacional

La reglamentación en Colombia que rige sobre las construcciones es el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el cual fue expedido mediante el Decreto 0926 del 19 de marzo de 2010, a través del congreso de la república, en este reglamento se establecen los “requisitos mínimos en las construcciones del territorio colombiano y éstos deben garantizar que se salvaguarden las vidas humanas ante la ocurrencia del sismo de diseño.

Todas aquellas construcciones o estructuras que fueron diseñadas y construidas antes de la vigencia de la NSR-10 y que deseen sus propietarios intervenirlas estructuralmente o cambiar su uso, deben cumplir los requisitos exigidos por el capítulo A.10 de este reglamento.

6.2. Marco Legal Internacional

A nivel internacional la reglamentación dispuesta en el ASCE para la evaluación y rehabilitación de las estructuras son:

ASCE-31 “Seismic Evaluation of Existing Buildings” (Evaluación sísmica de Edificaciones Existentes) como un método alternativo aceptable para los criterios de evaluación sísmica (ASCE-31, 2012).

ASCE-41 “Seismic Rehabilitation of Existing Buildings” (Rehabilitación Sísmica de Edificaciones Existentes) como un método alternativo para la rehabilitación sísmica de edificaciones existentes (ASCE-41, 2017).

El término Evaluación Sísmica se define en este manual como un método aprobado para evaluar las deficiencias de una edificación, que le impiden alcanzar un nivel de desempeño deseado. El término Rehabilitación Sísmica se define en este manual como el reforzamiento del



desempeño sísmico de elementos estructurales y/o no estructurales de una edificación mediante la corrección de las deficiencias identificadas durante una evaluación sísmica. ASCE 31 y ASCE 41 exigen que la evaluación y la rehabilitación tengan una meta de desempeño sísmico determinada, lo que se define como alcanzar un determinado desempeño sísmico para un riesgo dado.

7. Antecedentes

7.1. Información General

El Edificio Ayala se encuentra localizado en el sector Lo Amador, en la ciudad de Cartagena en el departamento de Bolívar como se muestra en la Figura 1, con una latitud de $10^{\circ} 25' 17,85''$ Norte y una longitud de $75^{\circ} 31' 53,24''$ Oeste y una elevación de 11 m con respecto al nivel del mar.

El edificio Ayala fue construido hace aproximadamente 40 años, en su estructura original de 3 niveles y modificado o ampliado en una estructura de cubierta del cuarto piso aproximadamente en el año 2007; su uso actual es: en el primer piso comercial, contando con dos locales (un restaurante y una inmobiliaria); en el segundo piso uso residencial contando con un apartamento que ocupa todo el piso; en el tercer piso uso residencial, distribuyéndose en dos apartamentos, el cuarto piso actualmente no está habitado pero su uso es residencial combinado con infraestructura para telecomunicaciones, contando con un apartamento, una zona de labores y equipos para antenas; en la azotea o cubierta del cuarto piso cuenta con una placa que soporta 3 mástiles con antenas de telecomunicaciones.



Figura 1

Localización geográfica de Cartagena Fuente. Google imágenes, Google Earth



El clima que predomina en la región es de tipo tropical cálido y bastante húmedo a la vez, humedad relativa promedio de 85%. Su clima está influenciado por los vientos que soplan entre diciembre a marzo dando lugar a estaciones secas y lluviosas, El movimiento de la zona de convergencia intertropical (Z.C.I.), en dirección Norte o Sur es una resultante de los fenómenos físicos Subtropicales, además, el sector está influenciado por las circulaciones atmosféricas de los vientos Alisios (vientos del N y NE), procedentes de los Centros de Alta Presión del Atlántico Nororiental. La incidencia de los vientos de Este - Sureste, también es notable en determinada época del año. El periodo de lluvias se presenta entre los meses de mayo a noviembre, con máxima precipitación en el mes de octubre y el periodo seco entre diciembre y abril.

Los mayores niveles de humedad se registran en los meses de octubre y noviembre, los más lluvioso con 82%, le siguen mayo, junio, agosto, septiembre y diciembre con 81%, y los de



menor humedad son febrero y marzo con 78%, así mismo la media anual es de 80%. (CIOH, 2010).

Las temperaturas máximas en la ciudad de Cartagena registraron un promedio multianual de 31.5 °C, presentando sus mayores valores en los meses de junio, julio y agosto con promedios entre 31.9°C y 32.0°C, y sus mínimos valores entre meses de enero a marzo, con promedios entre 31.0°C y 31.1°C. Así mismo, la temperatura promedio presenta sus mayores valores entre los meses mayo a junio, con promedios entre 28.3°C y 28.4°C, de igual manera los valores mínimos de la temperatura promedio se presentan durante los meses de enero, febrero y marzo, oscilando entre 26.8°C y 27.1°C. (CIOH, 2010)

En la ciudad de Cartagena la época humedad va desde el mes de abril al de noviembre, incluso en ocasiones se extiende hasta la segunda semana del mes de diciembre, la cuales oscilan entre 29 y 244 mm/mes, constituyéndose este último como el de más altos índices de pluviosidad en el mes de octubre. El período seco transcurre entre los meses de diciembre hasta marzo, con promedios entre 1.0 y 37 mm/mes. Así mismo, el número de días con precipitación oscila a lo largo del año entre 0.0 y 17.0 días. Los valores promedios mayores de brillo solar se presentan en los meses de enero y diciembre con 279 y 245 horas/mes Respectivamente. Los meses con menos brillo solar son septiembre y octubre con 176 y 175 horas/mes; el resto del año oscila entre 175 y 244 horas/mes. (CIOH, 2010)

En el área del Distrito de Cartagena afloran rocas sedimentarias consolidadas del Terciario (edad aproximada entre 5 y 60 millones de años) y extensas acumulaciones de sedimentos semiconsolidados y no consolidados, asignados al periodo Cuaternario (edad inferior a 5 millones de años). Las rocas terciarias del área han sido agrupadas en las denominadas



Formación La Popa y Formación Arjona; los sedimentos semiconsolidados se agrupan bajo el nombre genérico de Depósitos Cuaternarios (Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Bolívar; Ingeominas, 1983).

Para la clasificación del medio ambiente, nos referenciamos en lo descrito en el capítulo C.4 del Reglamento de Construcción Sismo Resistente NSR 10, y acorde a las condiciones de exposición de la estructura y el macro y el microclima, se establece como severo clase C2; en razón de las condiciones de humedad relativa, la cercanía a la franja costera marina y las condiciones de exposición directas a los cambios por ciclos de humedecimiento y secado.

7.2. Especificaciones de Diseño y Construcción

El alcance de este informe contempla la realización de la inspección del edificio Ayala, por considerarse que esta sección presenta patologías físicamente visibles en el mismo, pero dado que la construcción tiene más de 40 años, y que no se cuenta con información de estudios más recientes como estudio de suelos, memorias de cálculo y modelos de análisis de diseños, especificaciones técnicas entre otras; no se tiene certeza del modelo constructivo en todos sus aspectos, y mucho de menos de anteriores intervenciones que se le hayan hecho al edificio.

El edificio Ayala utiliza un sistema a porticado formado por vigas y columnas, conectados entre sí por medio de nodos aparentemente rígidos, lo cual permitiría la transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales hacia las columnas, de acuerdo a lo observado en el Anexo 4 Planos de Levantamiento Estructural Edificio Ayala; el edificio cuenta con cuatro pisos habitables y una placa de cubierta del cuarto piso, en la cual hay tres mástiles para antenas tipo mástil.



Figura 3

Fachada del Edificio Ayala. Fuente: Google Earth



La Figura 3. Corresponde a la imagen de la fachada del Edificio Ayala tomada de Google Earth.

Figura 4

Antenas ubicadas en la azotea o cubierta del cuarto piso.



La Figura 4. Corresponde a la imagen de la cubierta del Edificio Ayala con la ubicación de las antenas.



8. Metodología

Este trabajo de investigación se enmarcó siguiendo la metodología mostrada a continuación, con la cual se obtuvo los resultados y la propuesta de intervención para el edificio Ayala.

1. Inspección Visual detallada: se realizó un detallado inventario de los daños estructurales y no estructurales del edificio, mediante un levantamiento de daños con el objeto de determinar el grado de compromiso de la estructura portante y así poder cuantificar los daños y determinar el grado de intervención requerido para la estructura.
2. Pruebas y ensayos: En esta etapa del estudio se definieron los lugares y los tipos ensayos a realizar.
3. Fichas de Calificación y Cuantificación de Daños: Por medios de unas fichas sistematizadas se pudo calificar y cuantificar las lesiones y el grado de intervención de estas sobre la estructura
4. Informe de Vulnerabilidad Estructural: El informe de vulnerabilidad estructural se desarrolla de acuerdo con la enmarcado en el título A.10 del Reglamento Colombiano sismo resistente, mediante del análisis de un modelo matemático discretizado en un software estructural por medio de un análisis espectral de la edificación.
5. Reforzamiento estructural: Se basa en los resultados obtenidos en campo y los resultados de la modelación matemática de la estructura, plasmándose por medio



de unos planos estructurales los elementos y sitios que necesitan ser reforzados para garantizar la rehabilitación de la misma.

9. Desarrollo Metodológico

9.1. Inspección Visual y Auscultamiento

La inspección e investigación preliminar de las lesiones presentes en el edificio Ayala, donde se deben observar e inspeccionar los elementos estructurales y no estructurales afectados, como lo son: Pisos, columnas, vigas, escaleras, acabados, entre otros.

Para la realización en campo de este estudio se utilizaron las siguientes herramientas, equipos o materiales:

- ✓ Profoscope o detector de refuerzo (Proceq), para detectar presencia de aceros de refuerzo en la estructura estudiada.
- ✓ Pie de rey o calibrador de vernier, se utilizó para medir el ancho de las grietas o fisuras.
- ✓ Detector de diagnóstico de corrosión (Canin +).
- ✓ Esclerometro o martillo de rebote (Controls), para poder obtener el índice de resistencia de los elementos de la estructura estudiada.
- ✓ Kit de fenolftaleína, para poder obtener el frente de carbonatación en los elementos de la estructura estudiada.
- ✓ Escalera y elementos de seguridad como, gafas, casco, entre otros
- ✓ Cinta métrica y medidora por láser marca Leica.
- ✓ Cámara fotográfica, marcador y cinta de enmascarar.



De acuerdo a las visitas de obra realizadas del 7 al 14 de octubre, puntualmente se identificaron 26 puntos patológicos edificio Ayala, tales como fisuras, grietas, desprendimientos de material y humedad generadas primordialmente por acciones físicas, mecánicas, biológicas y químicas, las cuales se describen a continuación. Esta clasificación obedece a patrones de daños, como fenomenología primaria, sin que esto implique que no estén actuando afectaciones o lesiones secundarias; de igual forma, la misma obedecería a la causalidad directa o indirecta (antrópica) de lo indicado.

9.1.1. Humedad y Esgurrimiento

Afectación de daño: Aspecto y funcionabilidad.

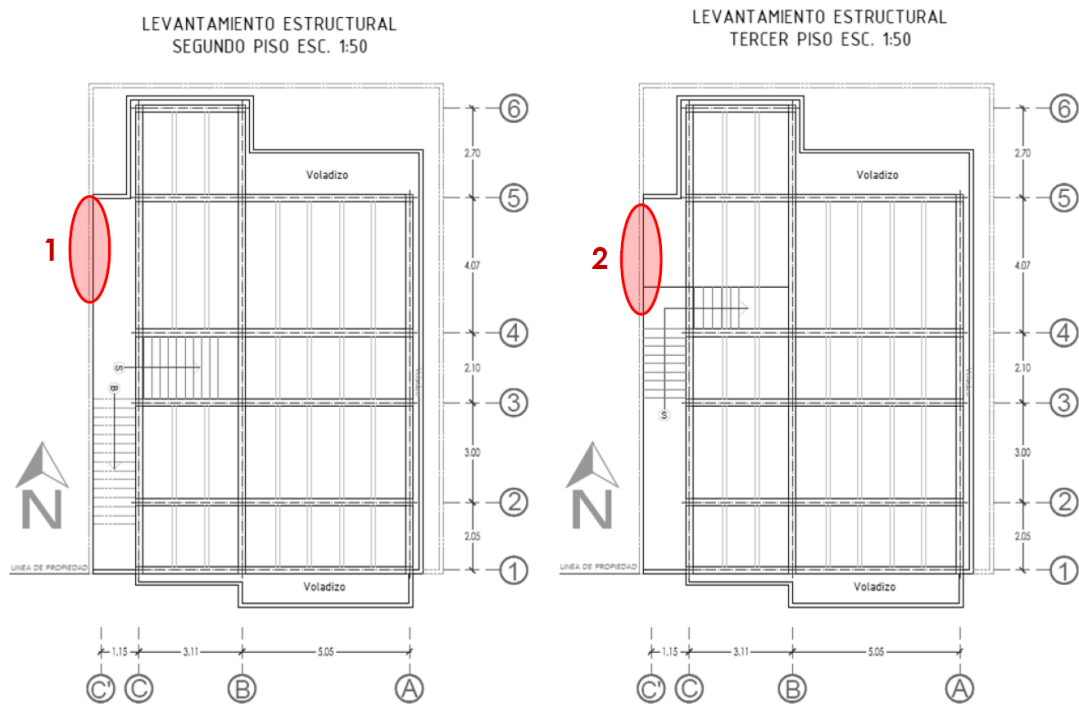
Nivel de recuperación: Necesario.

Grado de lesión: Moderado.



Figura 5

Ubicación en el plano de los puntos donde se presentan casos de Humedad.



En la Figura 5. Se muestra la ubicación en el plano de los puntos donde se evidencia el avance de humedades en varios puntos del edificio, este afectando tanto el aspecto físico como la funcionalidad. Esta lesión se presenta en su mayoría sobre el eje C'.



Figura 6

Avance de humedad por capilaridad en el muro occidente



En la Figura 6. Se muestra el avance de la humedad por capilaridad en el muro occidente de la estructura, en el segundo y tercer piso, esta humedad está generada por la acción climática existente del medio a la cual es sometida diariamente la estructura y a la incidencia del escurrimiento que se presenta por el efecto de la gravedad.

9.1.2. Fisuras en Recubrimientos o Pañetes

Afectación de daño: Aspecto, funcionabilidad y seguridad.

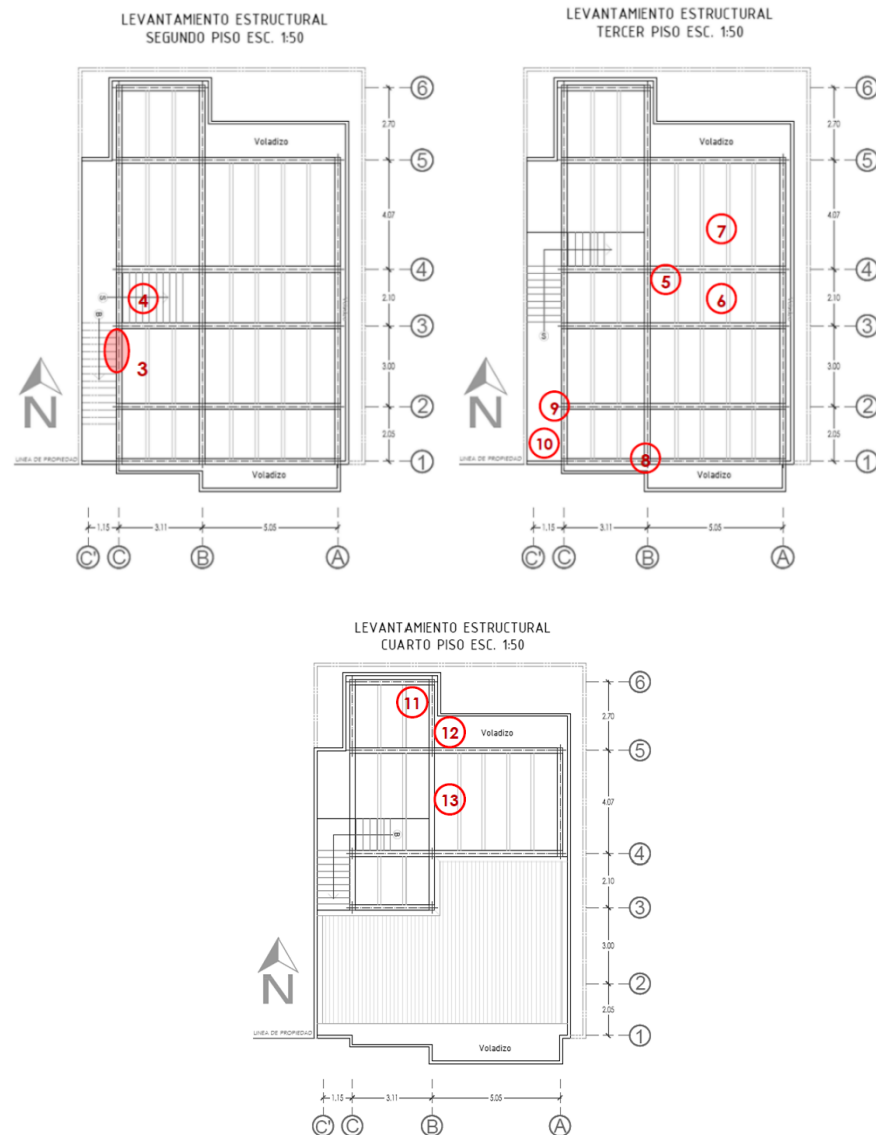
Nivel de recuperación: Imprescindible.

Grado de la lesión: Moderado y severo.



Figura 7

Ubicación de los puntos donde se presentan Fisuras en pañetes.



En la Figura 7. Se evidencia la existencia de fisuras a nivel de los pañetes en elementos estructurales y otros no estructurales, tal y como se muestra en las siguientes fotografías:



Figura 8

Fisuras en vigas y escalera del segundo piso



En la Figura 8. Se observan fisuras en el segundo piso, en el pañete de los elementos estructurales como vigas y escaleras

Figura 9

Fisuras en el tercer piso



En la Figura 9. Se observan fisuras sobre el piso y sobre la losa que cubre al tercer piso.



Figura 10

Fisuras en elementos estructurales del tercer piso



La Figura 10. Muestras las fisuras en el tercer piso, en el pañete en elementos estructurales como vigas, columnas; y elementos como pañete del cielo raso y piso.

Figura 11

Fisuras en la placa del tercer piso



La Figura 11. Muestras las fisuras en la losa del tercer piso, las cuales se demarcan en las fotografías.



Figura 12

Fisuras en la placa del tercer piso



La Figura 12. Muestras las fisuras en la losa del tercer piso, las cuales se demarcan en las fotografías.



9.1.3. Grietas en Muros y Estructuras

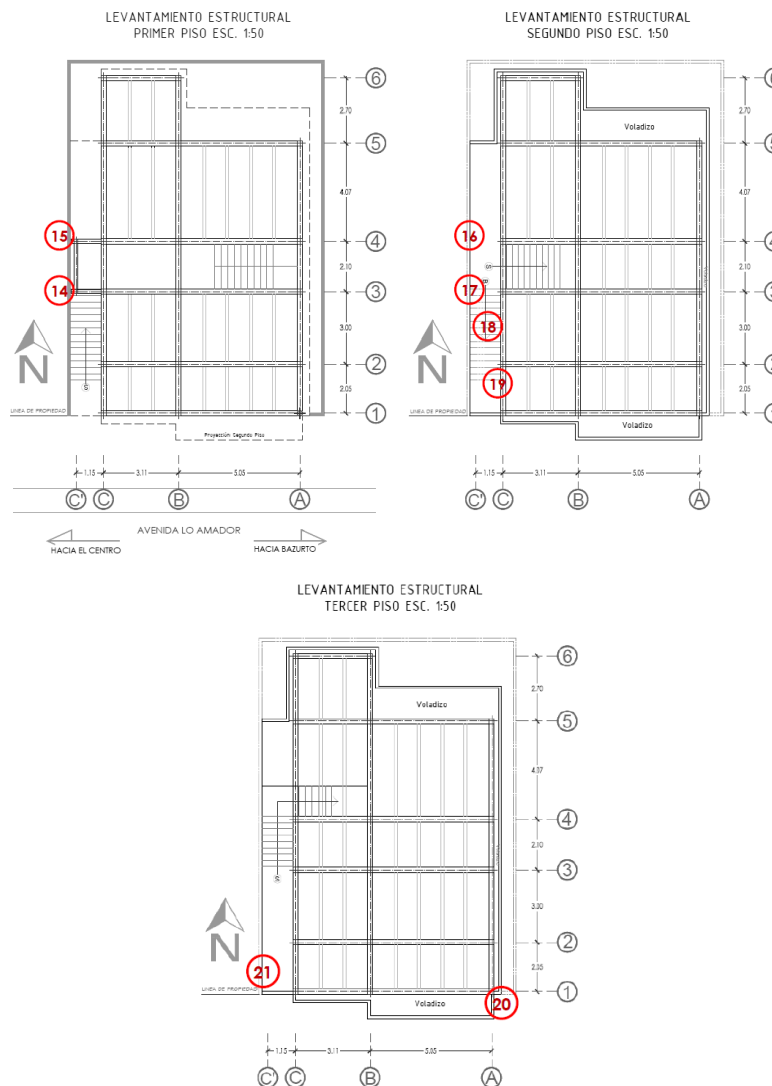
Afectación de daño: Aspecto, funcionabilidad y seguridad.

Nivel de recuperación: Imprescindible.

Grado de lesión: Severa.

Figura 13

Ubicación de los puntos donde se presentan grietas en pañetes



En la Figura 13. Se evidencia la presencia de grietas en diferentes puntos de la edificación, tal como lo registran las siguientes fotografías.



Figura 14

Grietas en las columnas del eje C' primer piso



En la figura 14. Se observan grietas muy pronunciadas en las columnas del eje C' del primer piso de la estructura.

Figura 15

Grietas entre elementos estructurales y escaleras



En la Figura 15. Se observan grietas entre elementos estructurales y escaleras, y el muro que se levanta sobre el eje C'.



Figura 16

Grietas entre muros y placa



En la Figura 16. Se observan grietas entre muros y placa, en el segundo piso.

Figura 17

Grietas en la columna A1



En la Figura 17. Se observan grietas en la parte superior y en la parte inferior de la columna A1 a nivel del tercer piso.



Figura 18

Grieta entre la placa y el muro del eje C' en el tercer piso



En la Figura 18. Se observa una grieta entre la placa y el muro del eje C' en el tercer piso.



9.1.4. Desprendimientos de Material

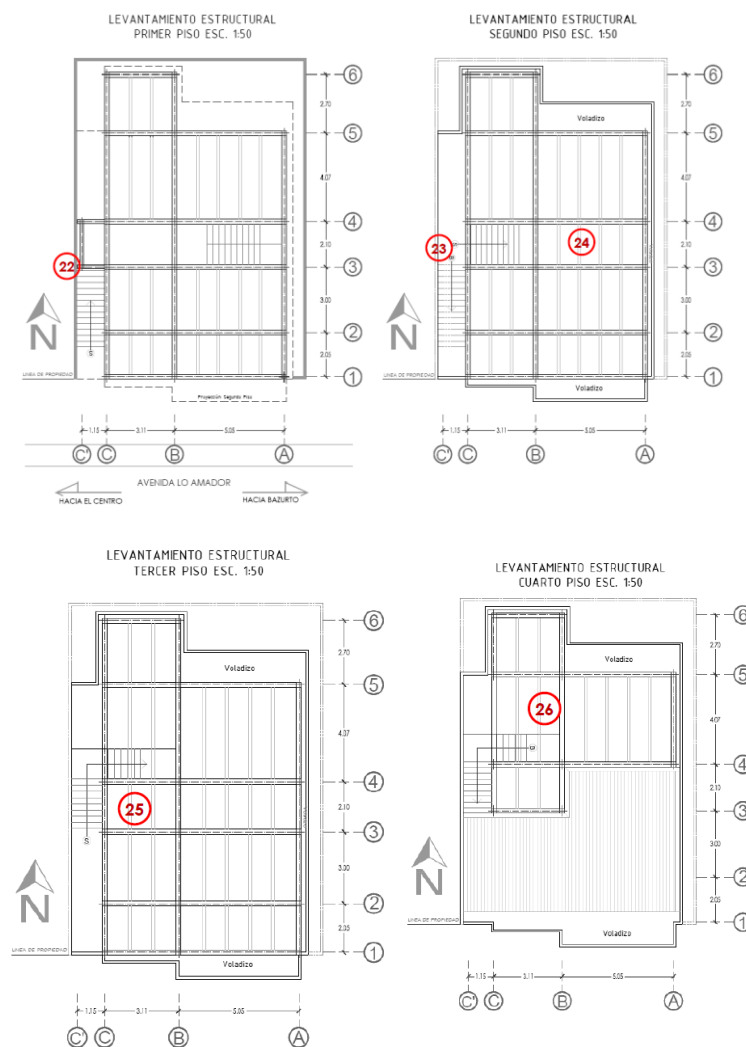
Afectación de daño: Aspecto, funcionabilidad y seguridad.

Nivel de recuperación: Imprescindible.

Grado de lesión: Severo.

Figura 19

Ubicación de los puntos donde se presentan desprendimiento de material



En la Figura 19. Se evidencia desprendimiento y la pérdida de material en diferentes partes del edificio Ayala, lo cual manifiesta el estado en que se encuentra la mampostería y la estructura.



Figura 20

Desprendimiento de material en la columna C'3



En la Figura 20. Se puede evidenciar por medio del desprendimiento del recubrimiento de la columna C'3, el grado de deterioro del acero de refuerzo.



Figura 21

Desprendimiento de material en la columna el segundo piso, en paredes y piso



En la Figura 21. Se puede evidenciar por medio del desprendimiento del recubrimiento de la columna C'3, el grado de deterioro del acero de refuerzo.

Figura 22

Desprendimiento de material en la placa del tercer y cuarto piso



En la Figura 22. Se puede evidenciar el desprendimiento del recubrimiento de la losa de entrepiso del tercer y cuarto piso.



9.2. Pruebas y Ensayos

Las pruebas y los ensayos que se utilizaron como información base para el desarrollo de este TPI y como documentación para la modelación y análisis de la vulnerabilidad estructural se presentan en el Anexo 1 adjunto a este documento.

9.3. Fichas de Calificación y Cuantificación de Daños

Para la cuantificación de daños se realizó un estudio patológico, donde se cuantificaron los daños causados por las diferentes lesiones que han atacado a la edificación, a través de un estudio de campo se realizó la recolección de la información con la cual se crearon fichas de calificación y cuantificación de las áreas afectadas.

Este estudio se desarrolló a partir de la toma de datos en campo, específicamente el uso de fotografías, e inspección visual para identificar el tipo, estado, y condición de los elementos estructurales y no estructurales de la edificación, sin la utilización de ensayos de laboratorio.

En cuanto a las lesiones que se evidenciaron durante la evaluación patológica de la estructura, se encontraron lesiones físicas, mecánicas, químicas y antropogénicas, que su porcentaje de afectación de acuerdo con los resultados de la cuantificación mostrados en la Figura 23 son mecánicas con 47%, físicas con 20%, antropogénicas con 22% y químicas con un 11%.

La distribución de las lesiones físicas se observa en la Figura 24, donde están: la humedad con el 43%, las manchas con el 29%, y la suciedad y las filtraciones con un 14%. Para las lesiones mecánicas se presentaron; la Figura 25 muestra en las lesiones mecánicas a las grietas con un 41%, las deformaciones con un 30% y las roturas con un 29%; en cuanto a las lesiones químicas en su orden de afectación mostrado en la Figura 26 se evidenciaron: las



eflorescencias y la corrosión con un 50%; y en las lesiones antropogénicas, la carencia de mantenimiento representa el 100% de los elementos y áreas evaluadas de acuerdo con la Figura 27.

De acuerdo con las lesiones presentes en la estructura, su nivel de afectación sobre ésta y su cuantificación, tenemos que el nivel de recuperación de la vivienda mostrado en la Tabla 15 es imprescindible con un 57%, necesario con un 27% y conveniente con un 16%; el grado de la lesión se observa en la Tabla 16 con moderado con un 50%, severo con 44%, severo-moderado con un 3% y leve con otro 3%; mientras que en la Tabla 14 se observa que el nivel de afectación del daño es de seguridad-funcionalidad-aspecto con un 84%, de solo seguridad con un 11%, de funcionalidad 2% y de aspecto 3%.

La información mostrada desde la Tabla 2 hasta la Tabla 12, corresponde a las fichas de calificación con su valoración visual, clasificadas como lesiones físicas, mecánicas, químicas, organismos vivos y antropogénicas, encontradas en la edificación objeto del estudio o Edificio Ayala.



Tabla 2

Ficha 1 de calificación patológica

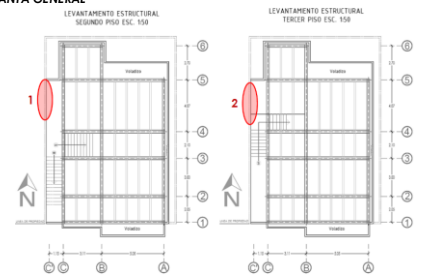
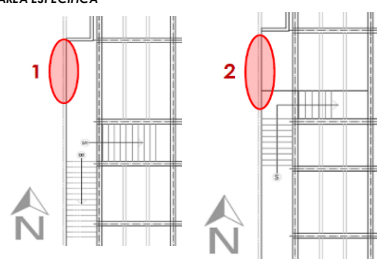
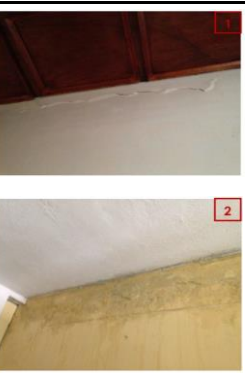
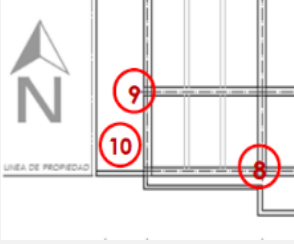
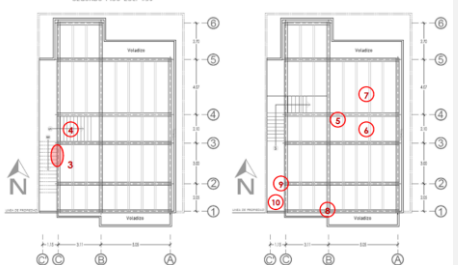
ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLIVAR																																																																																													
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN																																																																																											
ING. JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ																																																																																													
EDIFICIO	1 CASA AYALA	AREA DE ESTUDIO:	SEGUNDO Y TERCER PISO																																																																																										
ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR	2 INTERIOR	ELEMENTO:	LOSAS DE ENTREPISO Y MUROS																																																																																										
ORIENTACION	3 SUR-NORTE	FECHA	01/03/2019																																																																																										
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	4 MODERADO - SEVERO	FICHA NUMERO	0 0 1																																																																																										
MATERIALES	5 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERIA																																																																																												
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO																																																																																												
PLANTA GENERAL 		AREA ESPECIFICA 																																																																																											
FOTOGRAFIA 		VALORACION VISUAL <table border="1"><thead><tr><th>Afectacion de daño</th><th>Nivel de recuperacion</th><th>Grado de lesion</th></tr></thead><tbody><tr><td>SEGURIDAD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>FUNCIONALIDAD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ASPECTO</td><td></td><td></td></tr><tr><td>IMPEDINDIRE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>NECESARIO</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CONVENIENTE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>SEVERO</td><td></td><td></td></tr><tr><td>MODERADO</td><td></td><td></td></tr><tr><td>LEVE</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Afectacion de daño	Nivel de recuperacion	Grado de lesion	SEGURIDAD			FUNCIONALIDAD			ASPECTO			IMPEDINDIRE			NECESARIO			CONVENIENTE			SEVERO			MODERADO			LEVE																																																														
Afectacion de daño	Nivel de recuperacion	Grado de lesion																																																																																											
SEGURIDAD																																																																																													
FUNCIONALIDAD																																																																																													
ASPECTO																																																																																													
IMPEDINDIRE																																																																																													
NECESARIO																																																																																													
CONVENIENTE																																																																																													
SEVERO																																																																																													
MODERADO																																																																																													
LEVE																																																																																													
CARACTERISTICAS GENERALES LESIONES FISICAS Humedad Filtraciones Suciedad Erosion Fisica Manchas Vibracion LESIONES MECANICAS Deformaciones Desprendimientos Desplomes Roturas Grietas Fisuras Desniveles Erosion Mecanica Colapso LESIONES QUIMICAS Eflorescencias Corrosión Erosion Quimica ORGANISMOS VIVOS Insectos Xilofagos Mohos y Hongos Plantas Superficiales Animales ANTROPOGENICAS Abandono o Desuso Carencia de Mantenimiento Uso Inadecuado Diseño No Conforme PROTECCIONES Pañetes Estucos Pinturas INTERVENCIONES Adiciones Reparaciones		OBSERVACIONES: <table border="1"><tbody><tr><td>Avance de humedad por capilaridad.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Filtraciones de la losa del 3 al 2 piso</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Suciedad debido a las filtraciones</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Manchas debido a la filtraciones</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Desprendimiento debido a las grietas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Grietas en muros</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fisuras en muros</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Eflorescencias por filtraciones y humedades</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Falta de mantenimiento en muros y generales</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Avance de humedad por capilaridad.										Filtraciones de la losa del 3 al 2 piso										Suciedad debido a las filtraciones										Manchas debido a la filtraciones										Desprendimiento debido a las grietas										Grietas en muros										Fisuras en muros										Eflorescencias por filtraciones y humedades										Falta de mantenimiento en muros y generales									
Avance de humedad por capilaridad.																																																																																													
Filtraciones de la losa del 3 al 2 piso																																																																																													
Suciedad debido a las filtraciones																																																																																													
Manchas debido a la filtraciones																																																																																													
Desprendimiento debido a las grietas																																																																																													
Grietas en muros																																																																																													
Fisuras en muros																																																																																													
Eflorescencias por filtraciones y humedades																																																																																													
Falta de mantenimiento en muros y generales																																																																																													
CONVENCIONES:		<table border="1"><tbody><tr><td>LEVE</td></tr><tr><td>MODERADO</td></tr><tr><td>SEVERO</td></tr></tbody></table>		LEVE	MODERADO	SEVERO																																																																																							
LEVE																																																																																													
MODERADO																																																																																													
SEVERO																																																																																													



Tabla 5
Ficha 4 de calificación patológica

ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLÍVAR			
		UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS FACULTAD DE INGENIERÍAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
ING. JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ			
EDIFICIO	1 CASA AYALA	AREA DE ESTUDIO:	SEGUNDO Y TERCER PISO
ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR	2 INTERIOR	ELEMENTO:	COLUMNAS Y LOSAS DE ENTREPISO
ORIENTACION	3 SUR-NORTE	FECHA	01/03/2019
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	4 MODERADO	FICHA NUMERO	004
MATERIALES	5 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA		
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO		

PLANTA GENERAL		AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL							
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL SEGUNDO PISO ESC. 150			Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión					
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL TERCER PISO ESC. 150			SEGURIDAD	ASPECTO	IMPRESCINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
										

FOTOGRAFIA		CARACTERISTICAS GENERALES		OBSERVACIONES:	
		LESIONES FISICAS			
	8	Humedad Filtraciones Suciedad Erosion Fisica Manchas Vibracion			
	9	LESIONES MECANICAS Deformaciones Desprendimientos Desplomes Roturas Grietas Fisuras Desniveles Erosion Mecanica Colapso			
	10	LESIONES QUIMICAS Eflorescencias Corrosión Erosion Quimica			
		ORGANISMOS VIVOS Insectos Xilofagos Mohos y Hongos Plantas Superficiales Animales			
		ANTROPOGENICAS Abandono o Desuso Carencia de Mantenimiento Uso Inadecuado Diseño No Conforme			
		PROTECCIONES Pañetes Estucos Pinturas			
		INTERVENCIONES Adiciones Reparaciones			

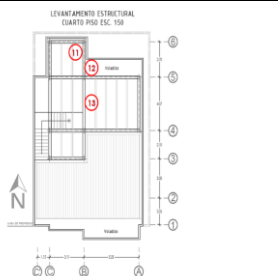
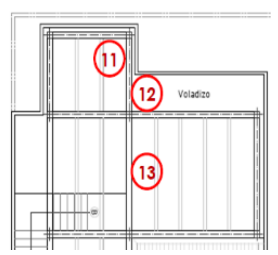
CONVENCIONES:	
LEVE	MODERADO
SEVERO	



Tabla 6

Ficha 5 de calificación patológica

ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLIVAR			
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
ING. JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ			
EDIFICIO	1 CASA AYALA	AREA DE ESTUDIO:	CUARTO PISO
ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR	2 INTERIOR		
ORIENTACION	3 SUR-NORTE	ELEMENTO:	LOSA DE ENTREPISO
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	4 MODERADO - SEVERO	FECHA	01/03/2019
MATERIALES	5 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA	FICHA NUMERO	0 0 5
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO		

PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL				
		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión		
						
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO
					CONVENIENTE	SEVERO
					MODERADO	LEVE

FOTOGRAFIA	CARACTERÍSTICAS GENERALES	OBSERVACIONES:
	LESIONES FISICAS Humedad Filtraciones Suciedad Erosion Fisica Manchas Vibracion	Se observa evidencias de humedades
	LESIONES MECANICAS Deformaciones Desprendimientos Desplomes Roturas Grietas Fisuras Desniveles Erosion Mecanica Colapso	Se observan fisuras en la placa del tercer piso.
	LESIONES QUIMICAS Eftorecencias Corrosión Erosion Quimica	
	ORGANISMOS VIVOS Insectos Xilofagos Mohos y Hongos Plantas Superficiales Animales	
	ANTROPOGENICAS Abandono o Desuso Carencia de Mantenimiento Uso Inadecuado Diseño No Conforme	Falta de mantenimiento general y en muros.
	PROTECCIONES Pañetes Estucos Pinturas	
	INTERVENCIONES Adiciones Reparaciones	

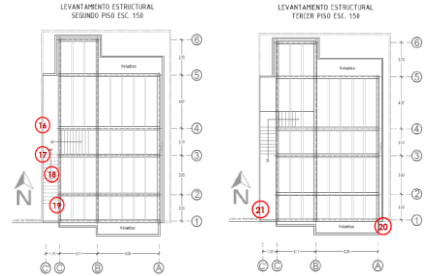
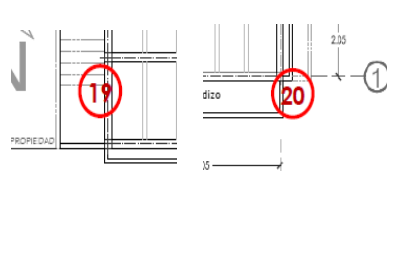
CONVENCIONES: ■ LEVE ■ MODERADO ■ SEVERO



Tabla 9

Ficha 8 de calificación patológica

ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLIVAR				
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		
		ING. JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ		
EDIFICIO	1 CASA AYALA	AREA DE ESTUDIO:	SEGUNDO Y TERCER PISO	
ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR	2 INTERIOR	ELEMENTO:	COLUMNAS, VIGAS Y LOSA DE ENTREPISO	
ORIENTACION	3 SUR-NORTE	FECHA	01/03/2019	
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	4 MODERADO	FICHA NUMERO	008	
MATERIALES	5 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA			
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO			

PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL								
		Afectacion de daño	Nivel de recuperacion	Grado de lesion						
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES		OBSERVACIONES:
	LESIONES FISICAS	LESIONES MECANICAS	
	Humedad Filtraciones Suciedad Erosion Fisica Manchas Vibracion	Deformaciones Desprendimientos Desplomes Roturas Grietas Fisuras Desniveles Erosion Mecanica Colapso	Grietas entre muros y placa, en el segundo piso Fisuras en columnas
	LESIONES QUIMICAS	ORGANISMOS VIVOS	
	ANTROPOGENICAS	PROTECCIONES	
	INTERVENCIONES		

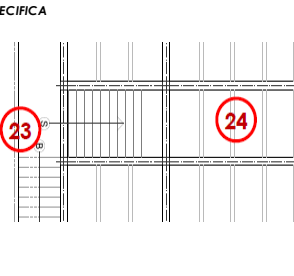
CONVENCIONES:
LEVE
MODERADO
SEVERO



Tabla 11

Ficha 10 de calificación patológica

ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLIVAR				
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		
		ING. JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ		
EDIFICIO	1 CASA AYALA	AREA DE ESTUDIO:	SEGUNDO PISO	
ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR	2 INTERIOR	ELEMENTO:	LOSA DE ENTREPISO	
ORIENTACION	3 SUR-NORTE			
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	4 MODERADO - SEVERO	FECHA	01/03/2019	
MATERIALES	5 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA	FICHA NUMERO	0	10
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO			

PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL				
		Afectacion de daño	Nivel de recuperacion	Grado de lesion		
		SEGURIDAD				
		FUNCIONALIDAD				
		ASPECTO				
		IMPRESIONABLE				
		NECESARIO				
CONVENIENTE						
SEVERO						
MODERADO						
LEVE						

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES	OBSERVACIONES:							
	LESIONES FISICAS Humedad Filtraciones Suciedad Erosion Fisica Manchas Vibracion	Humedad por filtración en muros.							
	LESIONES MECANICAS Deformaciones Desprendimientos Desplomes Roturas Grietas Fisuras Desniv eles Erosion Mecanica Colapso	Desprendimientos en muros.							
	LESIONES QUIMICAS Eflorcencias Corrosión Erosion Quimica	Fisuras en pisos.							
	ORGANISMOS VIVOS Insectos Xilofagos Mohos y Hongos Plantas Superficiales Animales								
	ANTROPOGENICAS Abandono o Desuso Carencia de Mantenimiento Uso Inadecuado Diseño No Conforme	Falta de mantenimiento de muros y placas							
	PROTECCIONES Pañetes Estucos Pinturas								
	INTERVENCIONES Adiciones Reparaciones								

CONVENCIONES:	LEVE	MODERADO	SEVERO



Tabla 13

Clasificación general de las fichas de evaluación

ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLÍVAR																
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN														
		ING. JULIO L. PATERNINA N.														
LESIÓN DEL ELEMENTO		Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3	Ficha 4	Ficha 5	Ficha 6	Ficha 7	Ficha 8	Ficha 9	Ficha 10	Ficha 11	S	M	L	LESIÓN
FISICAS	Humedad												0	3	0	MODERADO
	Filtraciones												0	1	0	
	Suciedad												0	1	0	
	Erosion Física												0	0	0	
	Manchas												1	1	0	
	Vibracion												0	0	0	
MECANICAS	Deformaciones												0	0	0	SEVERO
	Desprendimientos												3	2	0	
	Desplomes												0	0	0	
	Rafuras												0	0	0	
	Grietas												4	1	0	
	Fisuras												2	5	0	
	Desniveles												0	0	0	
	Erosion Mecanica												0	0	0	
	Colapso												0	0	0	
	Efflorescencias												0	2	0	
QUIMICAS	Oxidaciones												2	0	0	MODERADO
	Erosion Quimica												0	0	0	
	Insectos Xilofagos												0	0	0	
ORGANISMOS VIVOS	Mohos y Hongos												0	0	0	
	Plantas Superficiales												0	0	0	
	Animales												0	0	0	
	Abandono o Desuso												0	0	0	
ANTROPOGENICAS	Carencia de Mantenimiento												5	3	0	SEVERO
	Uso Inadecuado												0	0	0	
	Diseño No Conforme												0	0	0	
													12	16	0	CALIFICACIÓN GENERAL
																MODERADO

CONVENCIONES: ■ SEVERO ■ MODERADO ■ LEVE

Figura 23

Lesiones presente en la estructura

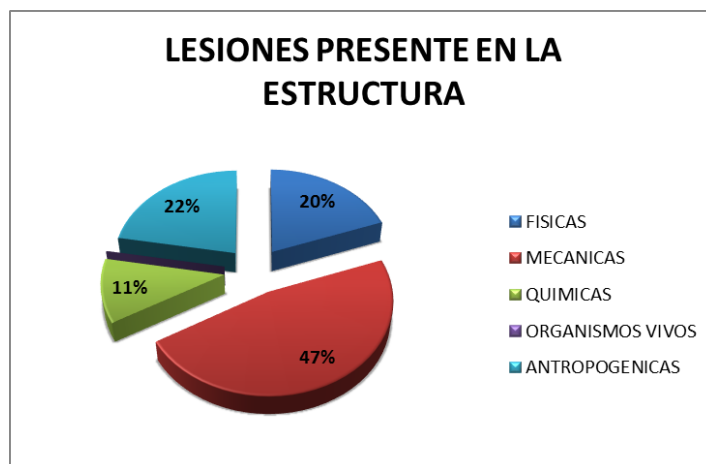




Figura 24
Lesiones físicas



Figura 25
Lesiones mecánicas

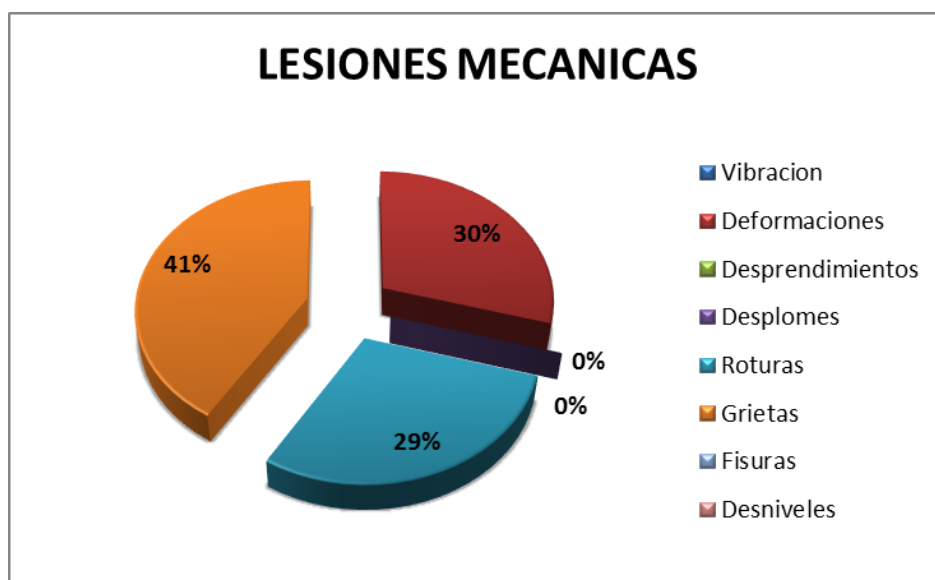




Figura 26
Lesiones químicas

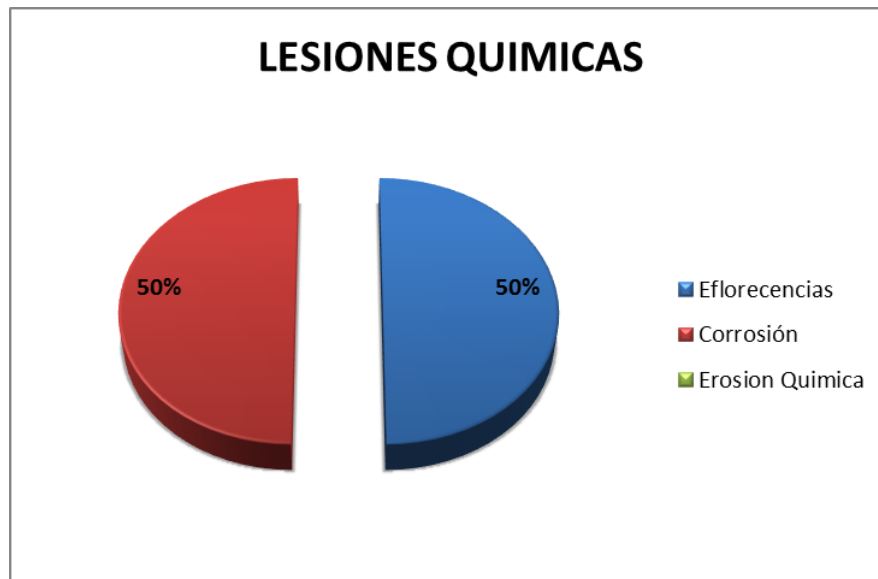


Figura 27
Lesiones antropogénicas

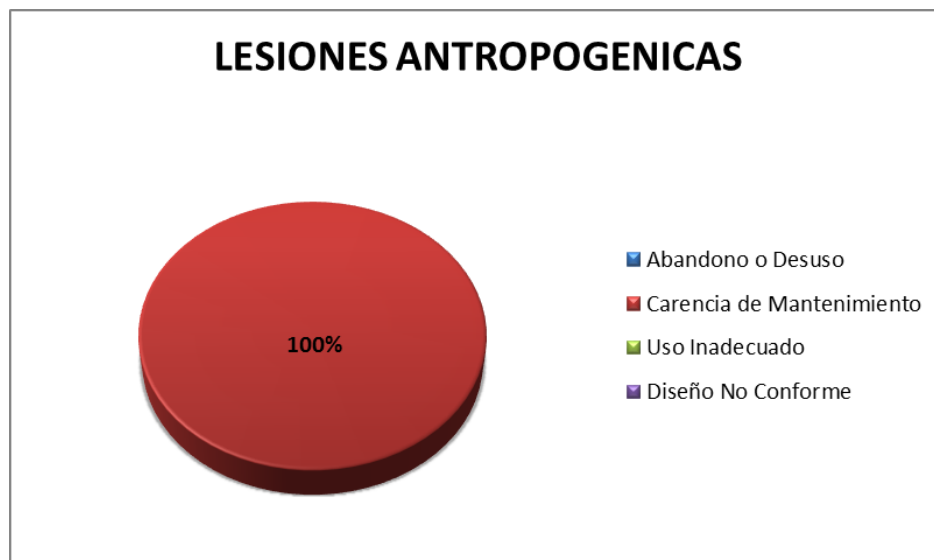




Tabla 14
Grado de afectación sobre la estructura

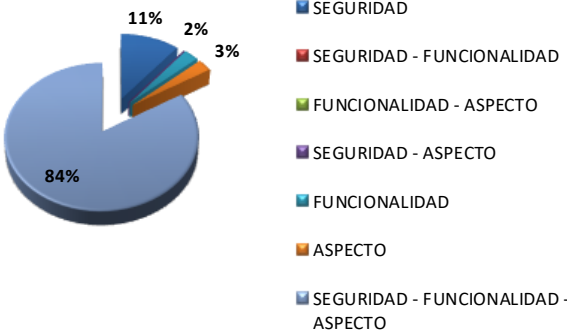
ESTUDIO DE PATOLOGÍA EDIFICIO AYALA EN EL SECTOR LO AMADOR EN CARTAGENA DE INDIAS – BOLÍVAR UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIAS ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN ING. JULIO L. PATERNINA N.			
	EDIFICIO MATERIALES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS		1 CASA AYALA 2 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA 3 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO
	ELEMENTOS:		MUROS, COLUMNAS, LOSAS, VIGAS, ESCALERAS
	FECHA		01/03/2013
AFECCIÓN DEL DAÑO 		OBSERVACIONES El grado de afectación de la estructura es de tipo seguridad, funcionalidad y aspecto porque se ve afectada la estabilidad de la edificación, por el grado de deterioro de algunos elementos estructurales como columnas y vigas. Recomendado una intervención pronto, debido a que se puede poner en riesgo la vida de las personas que la habitan, pues algunas columnas presentan despasivación del acero de refuerzo y pérdida de su sección geométrica inicial.	
AFECCIÓN DEL DAÑO			
AFECCIÓN		CANTIDAD	
SEGURIDAD		4	
SEGURIDAD - FUNCIONALIDAD		0	
FUNCIONALIDAD - ASPECTO		0	
SEGURIDAD - ASPECTO		0	
FUNCIONALIDAD		1	
ASPECTO		1	
SEGURIDAD - FUNCIONALIDAD - ASPECTO		31	
TOTAL		37	



Tabla 15

Nivel de recuperación de la estructura

EDIFICIO	1 CASA AYALA	ELEMENTOS:	MUROS, COLUMNAS, LOSAS, VIGAS, ESCALERAS
MATERIALES	2 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA	FECHA	01/03/2013
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	3 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO		

NIVEL DE RECUPERACION

■ IMPRESCINDIBLE
■ NECESARIO
■ CONVENIENTE
■ IMPRESCINDIBLE- NECESARIO
■ NECESARIO - CONVENIENTE
■ IMPRESCINDIBLE- NECESARIO- CONVENIENTE

DESCRIPCION

Los niveles de recuperación teniendo en cuenta la características de los elemento estructurales afectados, se hace necesario la intervención para la recuperación de la funcionalidad e integridad de la estructura y así seguir salvaguardando la integridad de las personas que la habitan.

NIVEL DE RECUPERACION	
NIVEL	CANTIDAD
IMPRESCINDIBLE	21
NECESARIO	10
CONVENIENTE	6
IMPRESCINDIBLE- NECESARIO	0
NECESARIO - CONVENIENTE	0
IMPRESCINDIBLE- NECESARIO- CONVENIENTE	0
TOTAL	37



Tabla 16
Grado de lesión de la estructura

EDIFICIO	1 CASA AYALA	ELEMENTOS:	MUROS, COLUMNAS, LOSAS, VIGAS, ESCALESRAS
MATERIALES	2 CONCRETO REFORZADO Y MAMPOSTERÍA	FECHA	01/03/2013
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	3 PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO		

GRADO DE LESIÓN ■ SEVERO ■ MODERADO ■ LEVE ■ SEVERO - MODERADO ■ MODERADO - LEVE	OBSERVACIONES El grado de lesión determinado por medio de la evaluación patológica es Moderado, tendiendo a ser severo en algunos elementos estructurales, lo que nos insta a tomar medidas urgentes antes que ocasionen un accidente, desplomen o colapso de algunos muros por el grado de deterioro de algunas columnas.
---	---

GRADO DE LESIÓN	
GRADO	CANTIDAD
SEVERO	16
MODERADO	18
LEVE	1
SEVERO - MODERADO	1
MODERADO - LEVE	0
TOTAL	36

9.4. Informe de Vulnerabilidad Estructural

Los resultado del informe de la vulnerabilidad estructural realizado para este estudio TPI por PAYE Ingeniería, se presentan en el Anexo 2 adjunto a este documento y se aporta como información complementaria a la aquí presentada (PAYE Ingeniería, 2016).

9.5. Reforzamiento Estructural

El reforzamiento estructural de la edificación realizado para este TPI por PAYE Ingeniería, se realiza de acuerdo con lo establecido en el Capítulo A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.



Y los estudios complementarios como:

- Levantamiento estructural de la edificación.
- Pruebas y ensayos de patología realizados a la edificación.
- Estudio geotécnico.
- Caracterización patológica de lesiones.
- Vulnerabilidad estructural.
- Especificaciones técnicas de reforzamiento.

Estos estudios complementarios hacen parte integral a este estudio, pues es la información que respalda que la metodología aplicada para realizar el reforzamiento a la estructura.

Los planos de reforzamiento estructural que se aplicaran a la estructura estudiada se presentan en el Anexo 5 adjunto a este estudio.

9.6. Especificaciones Técnicas de Reforzamiento

Las especificaciones técnicas de reforzamiento para este TPI se presentan en el Anexo 3 adjunto a este documento y se aporta como información complementaria a la aquí presentada basada en las normas técnicas:

ACI 546.R-96 (Reapproved 2002): Concrete Repair Guide. [2]. ACI 201.2R-01: Guide to durable concrete (ACI 546. R-96, 2002).

ACI 224.1R-93 R (Reapproved 1998): Causes, evaluation and repair of cracks in concrete structures (ACI 224.1R-93, 1998).

ACI 515.1R-79: A guide to the use of waterproofing, dampproofing, protective and decorative barrier systems for concrete (ACI 515.1R-79, 1985).



ACI 222R-01: Protection of metals in concrete against corrosion (ACI 222R-01, 1998).

International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03732: Selecting and specifying concrete surface preparation for sealers, coatings, and polymer overlays (ICRI, n.d.-a).

International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03733: Guide for selecting and specifying materials for repair of concrete surfaces (ICRI, n.d.-b).

International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03730: Guide for surface preparation for the repair of deteriorated concrete resulting from reinforcing steel corrosion (ICRI, n.d.-c).

Structural Steel Painting Council (SSPC)

International Code Council (ICC) AC 308 Acceptance criteria for post-installed adhesive anchors in concrete elements.

American Society for Testing and Materials (ASTM) International. 4258, 4259, 4260, 4262

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

9.7. Presupuesto de Reforzamiento

El presupuesto de Reforzamiento para este estudio TPI, se presenta en el Anexo 6 adjunto a este documento, y se aporta como información complementaria a la aquí presentada, y esta elaborado con la información que se encuentra en el Anexo 4 Planos de Levantamiento Estructural Edificio Ayala y en el Anexo 3 Especificaciones Técnicas Reforzamiento Edf - Ayala.



10. Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones de este estudio están basadas en los resultados del estudio de patología, la vulnerabilidad estructural y reforzamiento del edificio Ayala.

Para el caso de la vulnerabilidad estructural se consideraron dos escenarios o modelos a saber, con el fin de poder comparar la estructura antes y después de la instalación de la radio-base:

La primera, llamada **Modelo Matemático 1¹**, corresponde a la estructura inicial del edificio de 3 niveles, sin tener en cuenta la estructura de cubierta del 4to nivel o radio base construida posteriormente.

La segunda, llamada **Modelo Matemático 2²**, corresponde a la estructura existente a la fecha, siendo la estructura original del edificio de 3 niveles, más la estructura de cubierta del 4to nivel o radio base construida posteriormente.

Por lo cual se presentan unas conclusiones y recomendaciones generales, y conclusiones para los análisis realizados a los modelos matemáticos 1 y 2.

Conclusiones y recomendaciones generales

- ❖ La estructura, los muros y pisos en estudio presentan lesiones generadas por acciones físicas, mecánicas y químicas, ocasionadas principalmente por el tiempo de la construcción y debido a la falta de la implementación de procesos de intervención preventivo y correctivo; lo que ha permitido el envejecimiento de los

¹ Modelo matemático 1: Anexo 2.

² Modelo matemático 2: Anexo 2.



materiales y la permisividad del ataque de los agresores ambientales, principalmente.

- ❖ En la zona de la escalera en el 1er y 2do piso, en su lado izquierdo accediendo, la edificación no posee un cerramiento propio, al contrario, se encuentra adosada a la construcción vecina. Teniendo en cuenta que son dos estructuras independientes no enlazadas, que durante su existencia han presentado asentamientos y deformaciones diferentes, se han generado grietas y fisuras en sus materiales de acabados (pañetes, estucos y pinturas) y desprendimientos en los materiales de recubrimientos (pisos y enchapes).
- ❖ Se recomienda un plan de acción a corto plazo de intervención, que incluya apuntalamientos temporales y los trabajos de reforzamiento para modificar la capacidad del sistema estructural, y mejorar la resistencia y capacidad de funcionamiento a los niveles requeridos
- ❖ La estructura existente, tanto en las alternativas de estudio nombradas Modelo Matemático 1 y Modelo Matemático 2, no cumplen en la deriva máxima según lo dispuesto en la Tabla A.6.4-1 de la NSR-10.
- ❖ En ambas alternativas de estudio, más del 90% de la estructura se encuentra sobre-esforzada, tanto en columnas como vigas.
- ❖ En ambas alternativas de estudio, las columnas no cumplen con las dimensiones según lo dispuesto en la NSR-10. En el título C. en CR 10.8
- ❖ La estructura fue construida con acero PDR-40 y la norma estipula para refuerzo de columnas y vigas PDR-60.



- ❖ Después del análisis de la estructura inicial del edificio de 3 niveles o Modelo Matemático 1 (Sin tener en cuenta la estructura de cubierta del 4to nivel o radio base construida posteriormente), se observa que esta misma no cumplía los requisitos dispuesto en la NSR-10, por lo cual no se puede atribuir el estado actual, simplemente a la instalación de la Radio Base que funciona en ella.
- ❖ Las lesiones que se evidenciaron durante la evaluación patológica de la estructura, se encontraron lesiones físicas, mecánicas, químicas y antropogénicas, que su porcentaje de afectación para las físicas están: la humedad con el 43%, las manchas con el 29%, y la suciedad y las filtraciones con un 14%. Para las lesiones mecánicas se presentaron: las grietas con un 41%, las deformaciones con un 30% y las roturas con un 29%; en las lesiones químicas en su orden de afectación se evidenciaron: las eflorescencias y la corrosión con un 50% y las lesiones antropogénicas la carencia de mantenimiento representa el 100% de los elementos y áreas evaluadas.
- ❖ Las lesiones presentes en la estructura y su nivel de afectación sobre ésta muestran que el nivel de recuperación de la edificación es imprescindible con un 57%, que el grado de la lesión es moderado con un 50% y severo con 44% y que el nivel de afectación es de seguridad-funcionalidad-aspecto con un 84%, lo que nos muestra que el nivel de seguridad y funcionalidad de la edificación es bajo, lo que se refleja en su aspecto y el nivel de afectación que muestran los resultados.
- ❖ De acuerdo con la clasificación, caracterización y cuantificación de las lesiones, obtenemos que el grado de afectación de la estructura es de tipo seguridad,



funcionalidad y aspecto, puesto que se ve afectada la estabilidad de la edificación, por el grado de deterioro de algunos elementos estructurales como columnas y vigas.

- ❖ Los niveles de recuperación de acuerdo con la clasificación, caracterización y cuantificación de las lesiones son imprescindibles, y teniendo en cuenta las características de los elementos estructurales afectados, se hace necesaria la intervención para la recuperación de la funcionalidad e integridad de la estructura y así seguir salvaguardando la integridad de las personas que la habitan.
- ❖ El grado de lesión determinado por medio de la evaluación patológica y su cuantificación, es en su mayoría moderado y severo en los elementos estudiados de la edificación, lo que nos insta a tomar medidas urgentes antes que ocasionen un accidente, desplome o colapso de alguno de ellos por el grado de deterioro de estos.
- ❖ La columna C'4 a nivel del primer piso presenta gran deterioro debido a la despasivación del acero de refuerzo, el cual ha producido el desprendimiento del concreto de recubrimiento y su agrietamiento.
- ❖ Las Especificaciones técnicas de reforzamiento, describen las especificaciones técnicas de construcción que se deben tener en cuenta para la ejecución de las obras de “reforzamiento estructural de edificio Ayala”.
- ❖ El presupuesto de intervención de la edificación está compuesto por las obras preliminares, obras de reforzamiento y obras de acabados, y sus actividades implícitas para cada piso. Teniendo en cuenta cada uno de estos rubros se obtiene



que valor de las obras sería de \$ 444,566,709.60 (Cuatrocientos cuarenta y cuatro millones quinientos sesenta y seis mil setecientos nueve con 60/100 pesos).

- ❖ La estructura existente debe ser reforzada o actualizada según la NSR-10, para modificar la capacidad del sistema estructural, mejorar la resistencia y capacidad de funcionamiento a los niveles requeridos.

Conclusiones Modelo Matemático 1.

- ❖ La estructura inicial analizada mediante el modelo matemático 1, no cumple la deriva máxima según lo dispuesto en la Tabla A.6.4-1 de la NSR-10.
- ❖ Más del 90% de la estructura se encuentra sobre-esforzada, tanto en columnas como vigas.
- ❖ El mayor índice de sobre-esfuerzo en vigas se presenta en una viga de sección transversal de 22x30 cm y es un índice de 3.57, superando así el valor de 1 establecido en la NSR-10.
- ❖ El índice de sobre-esfuerzo en columnas supera la unidad de manera exagerada, debido a que ni siquiera las columnas cumplen con las secciones mínimas para diseño DMI.
- ❖ Las columnas no cumplen con las dimensiones según lo dispuesto en la NSR-10.
En el título C. en CR 10.8
- ❖ La estructura fue construida con acero PDR-40 y la norma estipula para refuerzo de columnas y vigas PDR-60.



- ❖ La estructura debe ser reforzada o actualizada según la NSR-10, para modificar la capacidad del sistema estructural, mejorar la resistencia y capacidad de funcionamiento a los niveles requeridos.
- ❖ El índice de flexibilidad de la estructura revisada por medio de modelo matemático 1 es del 30.02%. Para un sismo de diseño de seguridad limitada, según lo establecido en capítulo A.10.3 de la NSR-10.

Conclusiones Modelo Matemático 2.

- ❖ La estructura existente analizada mediante el modelo matemático 2, no cumple en la deriva máxima según lo dispuesto en la Tabla A.6.4-1 de la NSR-10.
- ❖ Más del 90% de la estructura se encuentra sobre-esforzada, tanto en columnas como vigas.
- ❖ El mayor índice de sobre-esfuerzo en vigas se presenta en una viga de sección transversal de 22x30 cm y es un índice de 3.95, superando así el valor de 1 establecido en la NSR-10.
- ❖ El índice de sobre-esfuerzo en columnas supera la unidad de manera exagerada, debido a que ni siquiera las columnas cumplen con las secciones mínimas para diseño DMI.
- ❖ Las columnas no cumplen con las dimensiones según lo dispuesto en la NSR-10. En el título C. en CR 10.8
- ❖ La estructura fue construida con acero PDR-40 y la norma estipula para refuerzo de columnas y vigas PDR-60.



- ❖ El índice de flexibilidad de la estructura revisada por medio de modelo matemático 1 es del 43.49%. Para un sismo de diseño de seguridad limitada, según lo establecido en capítulo A.10.3 de la NSR-10.
- ❖ La estructura debe ser reforzada o actualizada según la NSR-10, para modificar la capacidad del sistema estructural, mejorar la resistencia y capacidad de funcionamiento a los niveles requeridos.

Conclusiones del Reforzamiento Estructural (Modelo Matemático 2).

- ❖ El índice de sobre-esfuerzo para la columna más sobre-esforzada después del reforzamiento de la estructura es de 0.89³, cumpliendo así lo establecido en el ítem A.10.9.2.4 de la NSR-10 donde se establece que este índice debe ser menor a la unidad, no solo del elemento sino el toda la estructura.
- ❖ El índice de sobre-esfuerzo para las vigas de carga, se localiza sobre el eje 5 es de 0.95⁴, cumpliendo así lo establecido en el ítem A.10.9.2.4 de la NSR-10 donde se establece que este índice debe ser menor a la unidad, no solo del elemento sino el toda la estructura.
- ❖ La deriva de la estructura reforzada⁵ cumple lo establecido en ítem A.6.4.1 de la NSR-10

³ Sobre-Esfuerzo en Columnas reforzamiento estructural modelo matemático 2, Anexo 2.

⁴ Sobre-Esfuerzo en Vigas del Segundo Piso reforzamiento estructural modelo matemático 2, Anexo 2.

⁵ Tabla de derivas reforzamiento estructural modelo matemático 2, Anexo 2.



- ❖ El índice de flexibilidad de la estructura sin reforzar es de 43.49 %, y después de haber reforzado la estructura paso a 18.59%⁶.
- ❖ La cimentación de la estructura debe reforzarse como se indica en el plano 01 del Anexo 5 adjunto en este documento.
- ❖ Las vigas de entrepiso de la estructura deben reforzarse como se indica en el plano 02 del Anexo 5 adjunto en este documento.
- ❖ Las columnas de la estructura deben reforzarse como se indica en el plano 03 del Anexo 5 adjunto en este documento.

⁶ Índice de flexibilidad por piso reforzamiento estructural modelo matemático 2, Anexo 2.



11. Referencias Bibliográficas

- ACI 222R-01. (1998). *Protection of metals in concrete against corrosion*.
- ACI 224.1R-93. (1998). *Causes, evaluation and repair of cracks in concrete structures*.
- ACI 515.1R-79. (1985). *A guide to the use of waterproofing, dampproofing, protective and decorative barrier systems for concrete*.
- ACI 546. R-96. (2002). *Concrete repair guide*.
- AIS. (2010). *Reglamento Colombiano Sísmo Resistente NSR-10*, Capítulo A.10.4
- AIS. (2010). *Reglamento Colombiano Sísmo Resistente NSR-10*, Capítulo A.10.5
- ASCE-31. (2012). *Evaluación sísmica de edificaciones existentes*.
- ASCE-41. (2017). *Rehabilitación sísmica de edificaciones existentes*.
- Broto Comerma, C. (2006). *Patologías en las construcciones*.
- CIOH. (2010). *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas*. 2010.
- Esperanza Madonado Rondón, Gustavo Chio Cho, I. G. A. (2007). *Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos*. 1–20.
- ICRI. (n.d.-a). International Concrete Repair Institute. No. 03732.
- ICRI. (n.d.-b). International Concrete Repair Institute. No. 03733.
- ICRI. (n.d.-c). International Concrete Repair Institute. No. 03730.
- Integrales, J.-S. (2020). *¿Qué es la patología del concreto?*
https://www.sioingenieria.com/Sitio/Contenidos_mo.php?It=649.
- ISOTEC. (2010). *Inspección visual*. Mayo-210, 1.
- Mejía, J. J. G. (2002). *Propuesta de recuperación estructural de un edificio*.
- PAYE Ingeniería. (2016). *Vulnerabilidad sísmica de la estructura existente existe del edificio Ayala*.
- Rubiel Atntonio Florez, W. Y. J. B. (2017). *Estudio patológico en vivienda familiar “municipio de Gachala” Cundinamarca*.



ANEXO 1

PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

EDIFICIO AYALA



1. Pruebas y ensayos

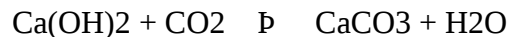
1.1 Prueba de esclerómetro

Estas pruebas se realizaron con un Esclerómetro para control no destructivo del concreto siguiendo la norma ASTM-C 805 y norma NTC-3692, el cual nos permite estimar la resistencia a la compresión aproximada del concreto, basado en curvas de calibración con alta precisión, de igual forma se empleó para comparar la calidad del concreto entre diferentes áreas de la estructura.

La prueba de esclerómetro consiste en una barra de acero (émbolo), la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un resorte. Este impacto se transmite a la superficie de concreto y debido a la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento.

Efecto de la carbonatación sobre la resistencia:

El contenido de CO₂ en el aire se incrementado paulatinamente en los últimos años, especialmente en áreas de alta industrialización. Debido a este incremento de contenidos en anhídrido carbónico, el hormigón sufre una reacción química:



El calcio y el dióxido de calcio se convierten en hidróxido de calcio y agua

Esta reacción, denominada carbonatación, es cada vez más común sobre las estructuras, y hace que la dureza del hormigón se haga mayor en la superficie, falseando los resultados sobre la calidad de la estructura completa de hormigón. Por ello, es necesario aplicar un factor de corrección sobre los valores de rebote para ajustarlos a la resistencia real de dicha estructura.



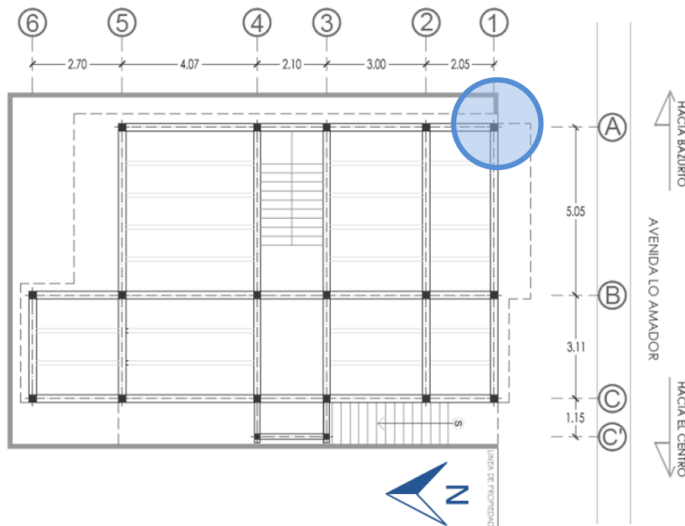
Procedimiento:

Se coloca el esclerómetro en forma perpendicular sobre la superficie del concreto que se va a evaluar y se ejerce una pequeña presión para permitir que el embolo se libere y se deja que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el martillo, cuidando siempre que se conserve la perpendicularidad y que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto. Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la ventana de la escala graduada, registrando el índice de rebote, medido de 10 a 100, con dos cifras significativas.

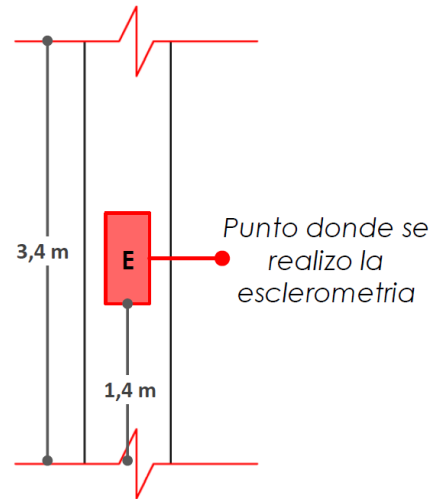
Posteriormente a los valores de resistencia a la compresión del concreto observados hay que realizarle una corrección por el efecto del frente de carbonatación según norma JGJ/T23-2001, para lo cual multiplicaremos la resistencia observada por un factor de reducción que depende del valor del frente de carbonatación.



Prueba Esclerómetro Columna A1 – Primer Piso

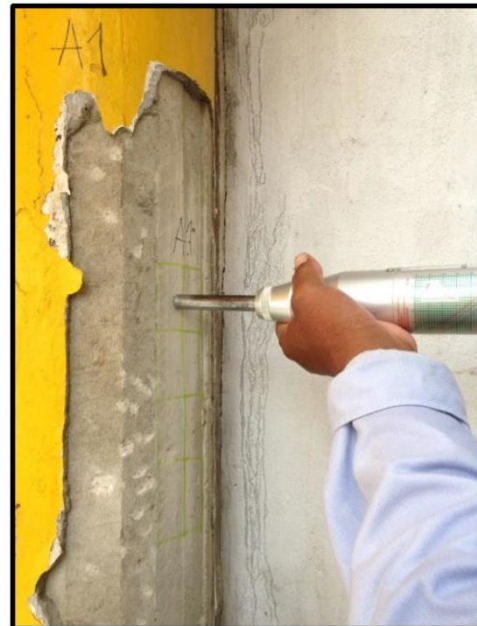


Ubicación de la Prueba



Lado Sur-Oriente de la Columna

COLUMNA A1 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
PROMEDIO		26,1	Mpa

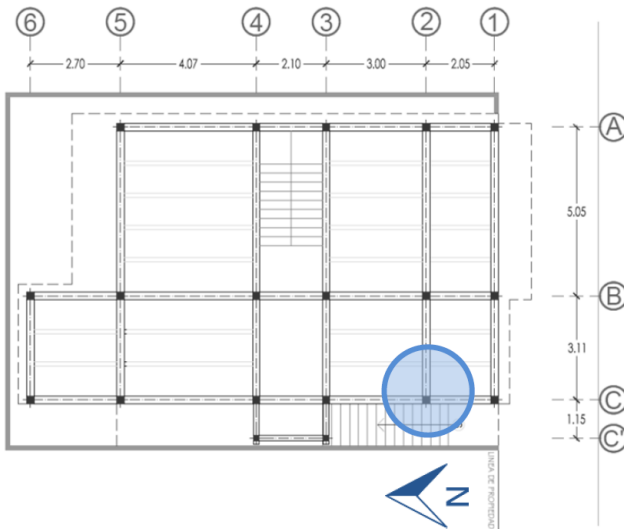


Columna A1 – Primer piso

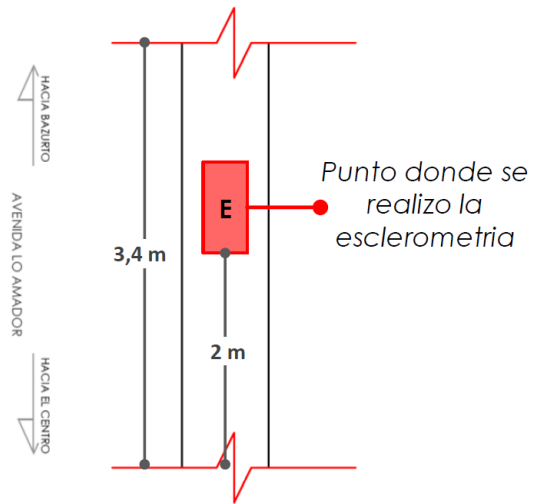
COLUMNA A1 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	26,1
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,95
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	24,80



Prueba Esclerómetro Columna C2 – Primer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Occidente de la Columna

COLUMNA C2 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	32	28	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
PROMEDIO		29,5	Mpa

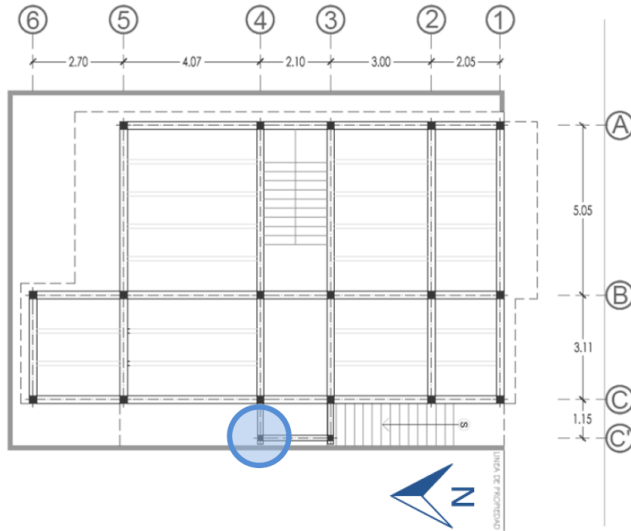


Columna C2 – Primer piso

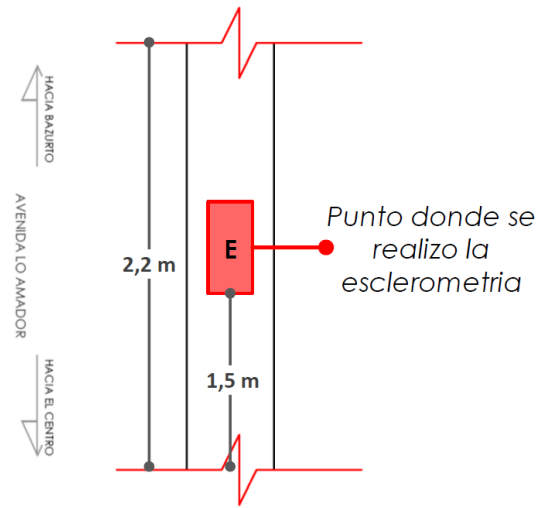
COLUMNA C2 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	29,5
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,76
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	22,42



Prueba Esclerómetro Columna C'4 – Primer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA C'3 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
0°	S/R	N/A	Mpa
PROMEDIO		N/A	Mpa

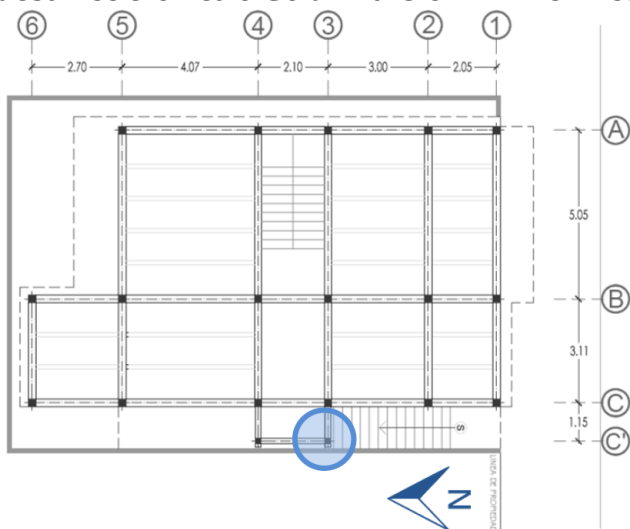


Columna C'4 – Primer piso

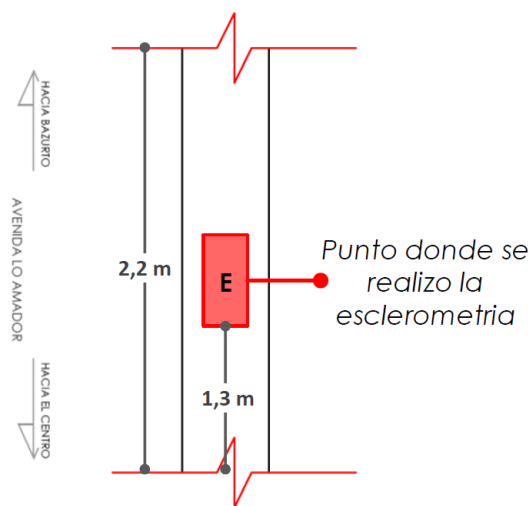
Nota: la columna no arrojo resultados debido al mal estado en que se encuentra el concreto.



Prueba Esclerómetro Columna C'3 – Primer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA C'3 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	26	18	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	26	18	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
PROMEDIO		23,3	Mpa

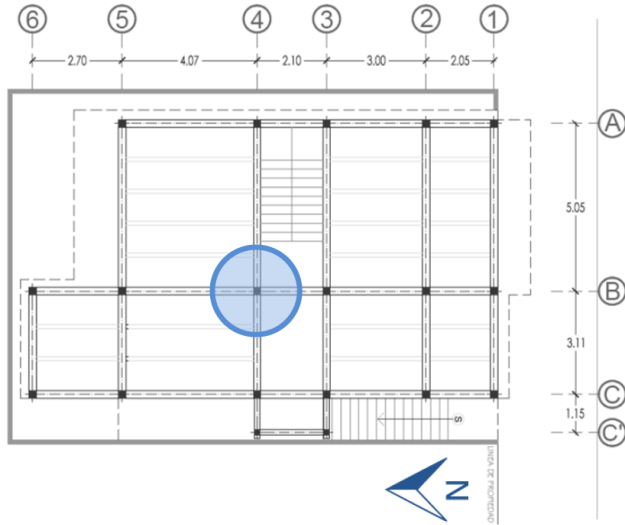


Columna C'3 – Primer piso

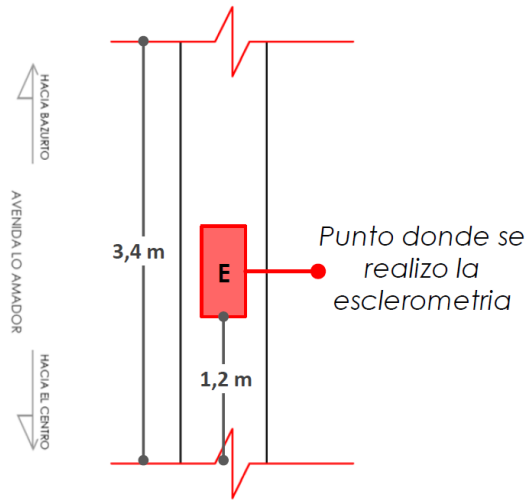
COLUMNA C'3 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	23,3
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,65
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	15,14



Prueba Esclerómetro Columna B4 – Primer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA B4 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	34	31	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	34	31	Mpa
PROMEDIO		27,3	Mpa

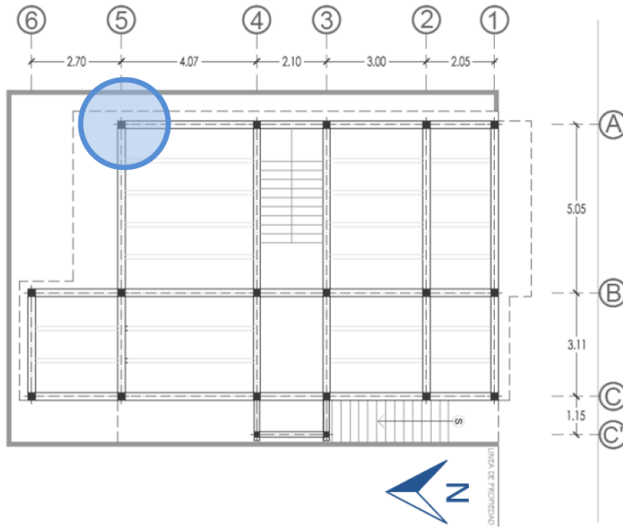


Columna B4 – Primer piso

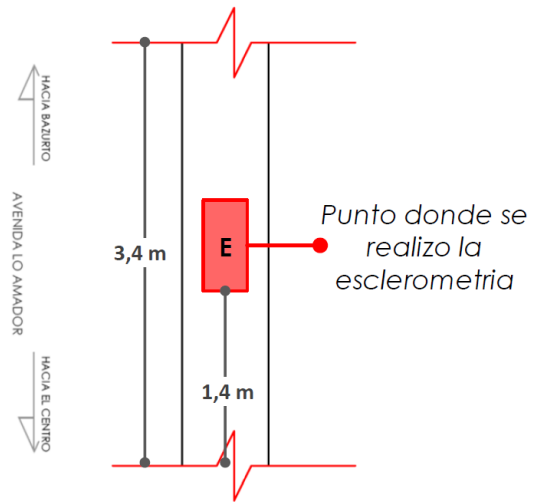
COLUMNA B4 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	27,3
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,92
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	25,14



Prueba Esclerómetro Columna A5 – Primer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA A5 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	34	31	Mpa
0°	33	29	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	33	29	Mpa
0°	33	29	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
PROMEDIO		27,4	Mpa

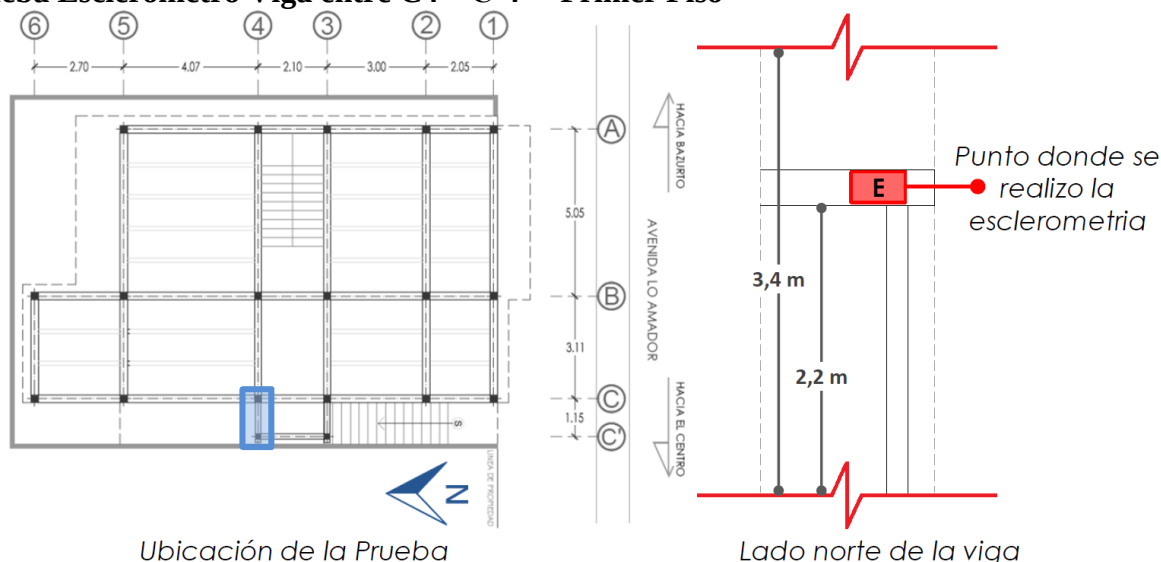


Columna A5 – Primer piso

COLUMNA A5 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	27,2
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,91
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	24,97



Prueba Esclerómetro Viga entre C4 – C'4 – Primer Piso



VIGA ENTRE C3-C'3 – PRIMER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	30	24	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	34	31	Mpa
PROMEDIO		27,6	Mpa

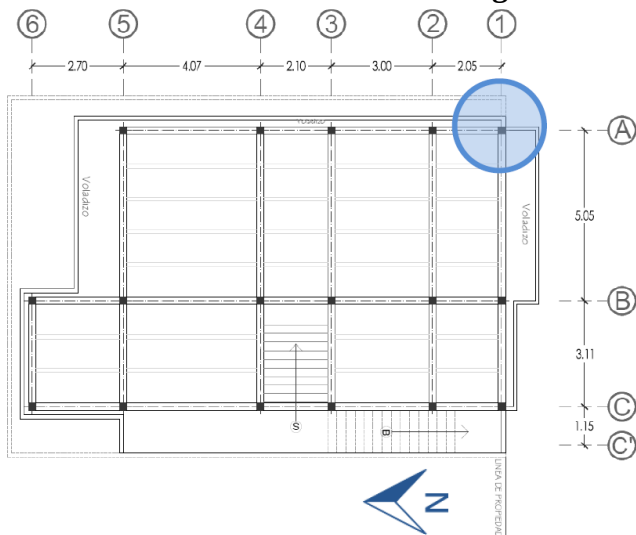


Viga entre C3 – C'3 – Primer piso

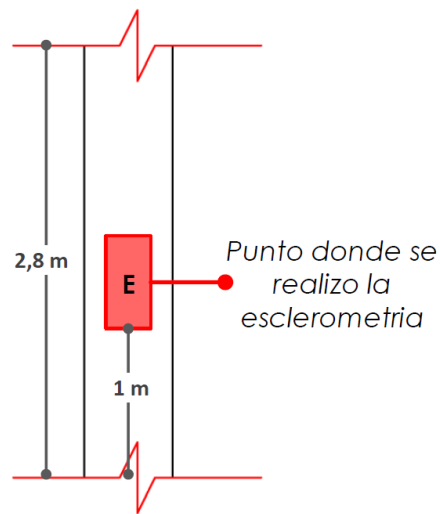
VIGA ENTRE C3-C'3 – PRIMER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	27,6
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,6
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	16,56



Prueba Esclerómetro Columna A1 – Segundo Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Sur de la Columna

COLUMNA A1 – SEGUNDO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	38	38	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
PROMEDIO		28,2	Mpa

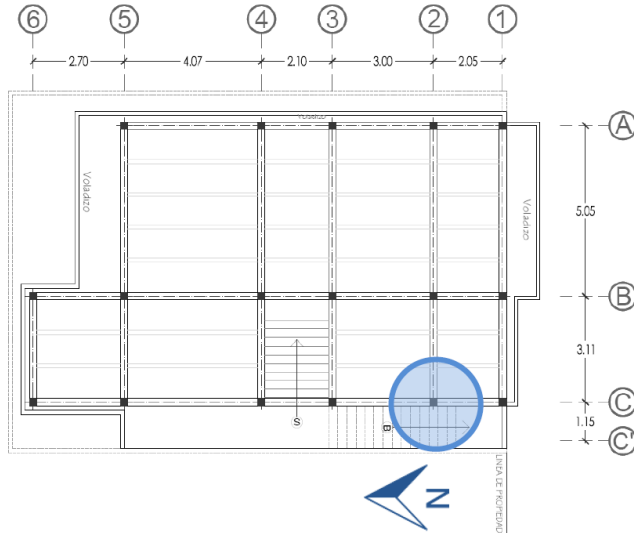


Columna A1 – Segundo piso

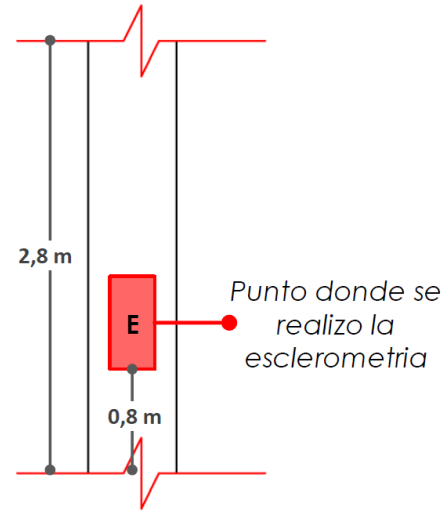
COLUMNA A1 – SEGUNDO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	28,2
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,91
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	25,68



Prueba Esclerómetro Columna C2 – Segundo Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA C2 – SEGUNDO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	28	22	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	28	22	Mpa
PROMEDIO		26,7	Mpa

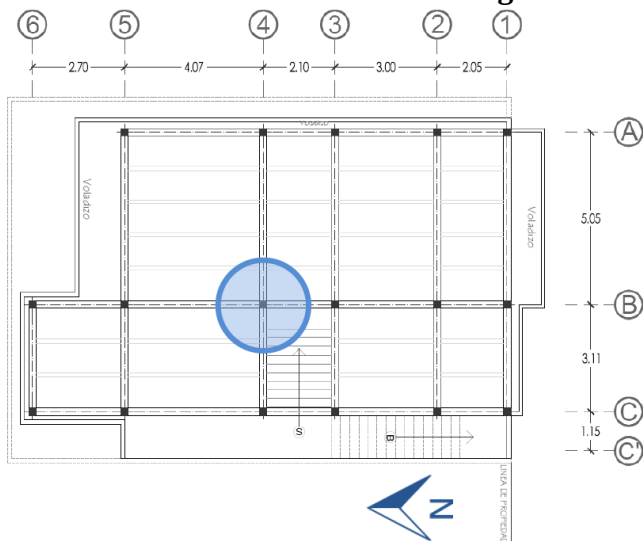


Columna C2 – Segundo piso

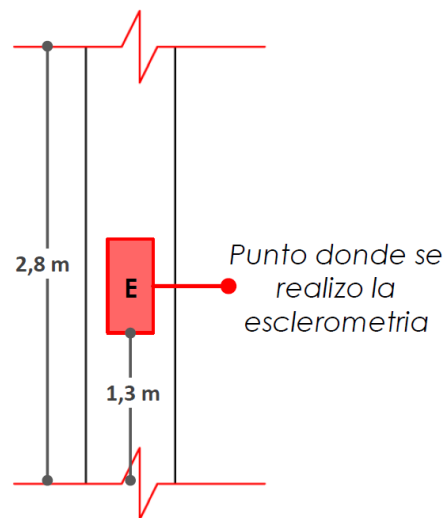
COLUMNA C2 – SEGUNDO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	26,7
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,92
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	24,63



Prueba Esclerómetro Columna B4 – Segundo Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA B4 – SEGUNDO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	30	24	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	34	31	Mpa
PROMEDIO		27,5	Mpa



Columna B4 – Segundo piso

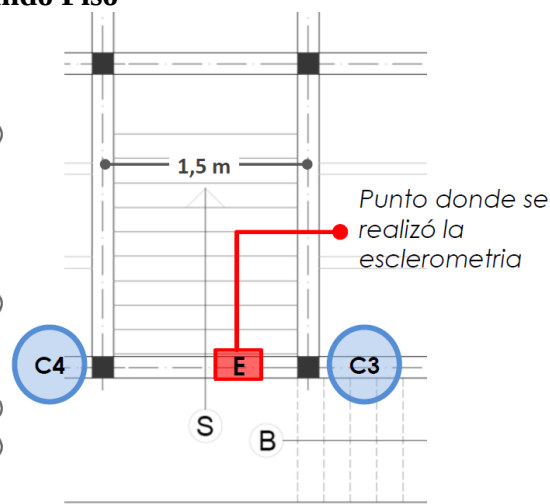
COLUMNA B4 – SEGUNDO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	27,5
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,92
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	25,35



Prueba Esclerómetro Viga entre C3 – C4 – Segundo Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Inferior de la viga

VIGA ENTRE C3-C4 – SEGUNDO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
90°	42	38	Mpa
90°	38	30	Mpa
90°	34	24	Mpa
90°	38	30	Mpa
90°	38	30	Mpa
90°	34	24	Mpa
90°	42	38	Mpa
90°	34	24	Mpa
90°	36	28	Mpa
PROMEDIO		29,5	Mpa

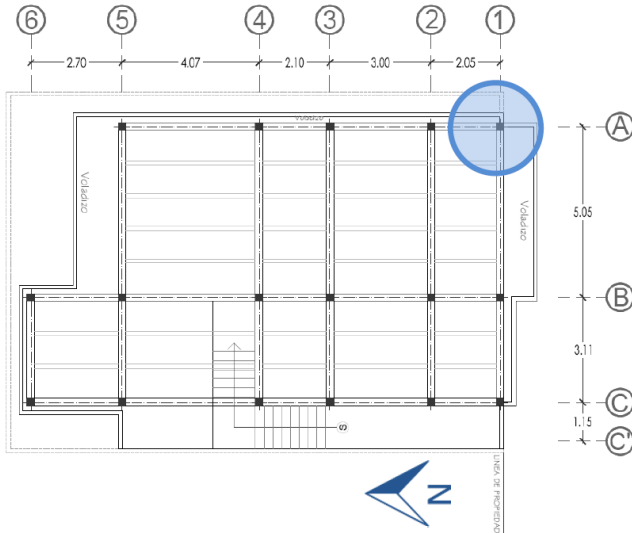


Viga entre C3 – C4 – Segundo piso

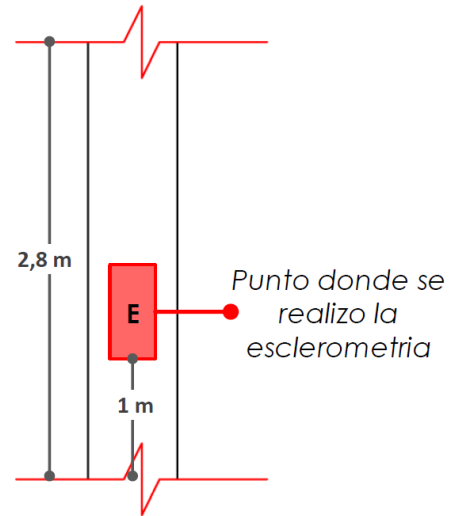
VIGA ENTRE C3-C4 – SEGUNDO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	29,5
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,98
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	28,96



Prueba Esclerómetro Columna A1 – Tercer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Sur de la Columna

COLUMNA A1 – TERCER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
PROMEDIO		25,2	Mpa

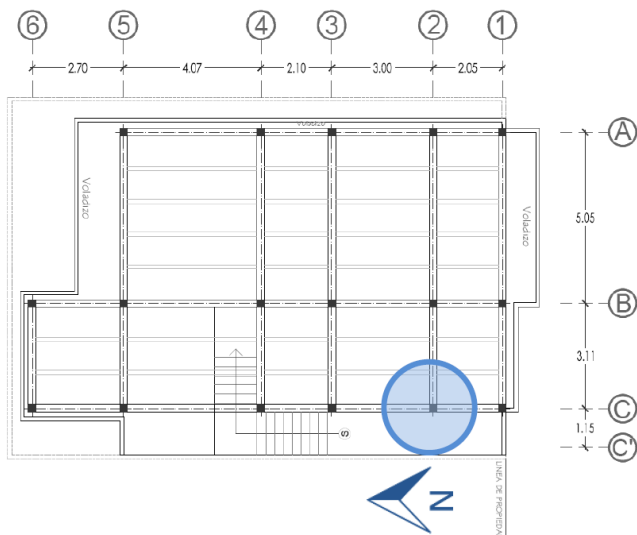


Columna A1 – Tercer piso

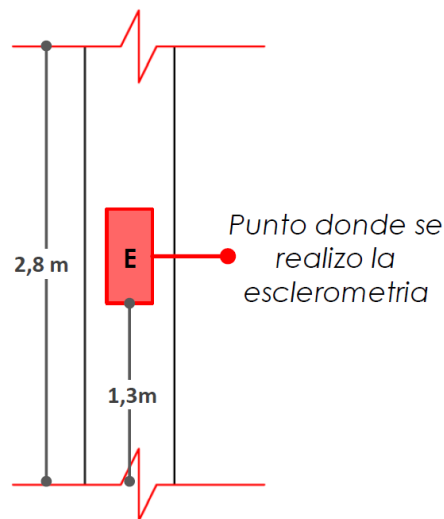
COLUMNA A1 – TERCER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	25,2
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,85
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	21,42



Prueba Esclerómetro Columna C2 – Tercer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Occidente de la Columna

COLUMNA C2 – TERCER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	36	34	Mpa
PROMEDIO		28,4	Mpa

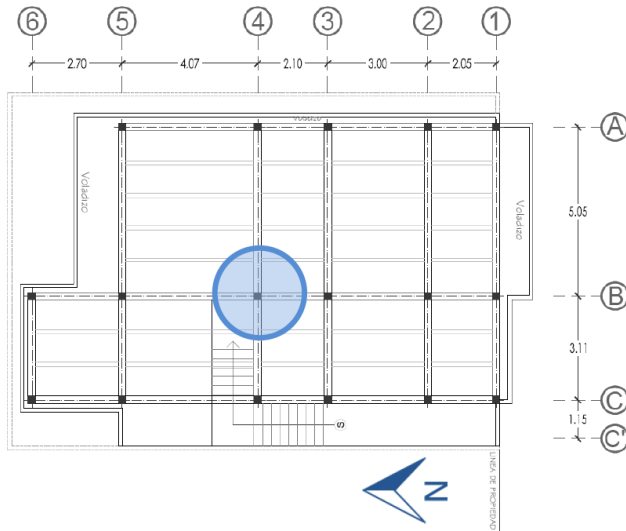


Columna C2 – Tercer piso

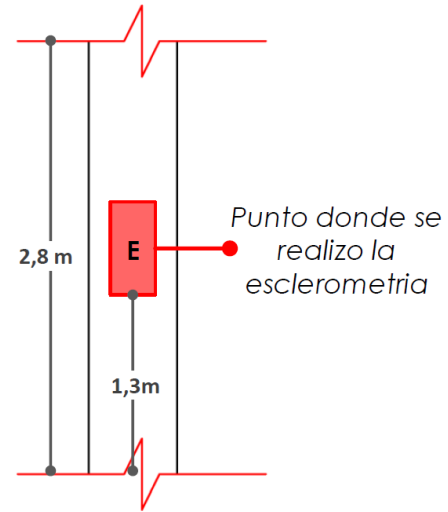
COLUMNA C2 – TERCER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	28,4
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,92
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	26,16



Prueba Esclerómetro Columna B4 – Tercer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA B4 – TERCER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	32	28	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	33	29	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	33	29	Mpa
PROMEDIO		26,2	Mpa

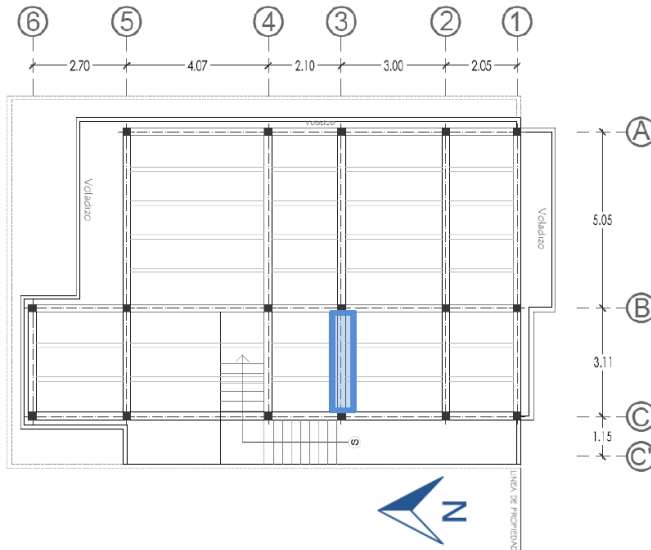


Columna B4 – Tercer piso

COLUMNA B4 – TERCER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	26,2
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,95
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	24,91



Prueba Esclerómetro Viga entre B3 – C3 – Tercer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Inferior de la viga

VIGA ENTRE B3-C3 – TERCER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
90°	42	32	Mpa
90°	34	20	Mpa
90°	38	26	Mpa
90°	36	22	Mpa
90°	36	22	Mpa
90°	40	28	Mpa
90°	42	32	Mpa
90°	40	28	Mpa
90°	36	22	Mpa
PROMEDIO		25,7	Mpa

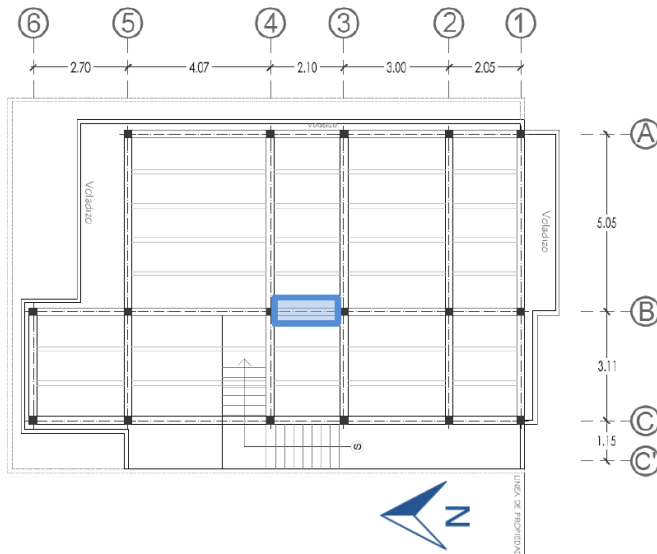


Viga entre B3 – C3 – Tercer piso

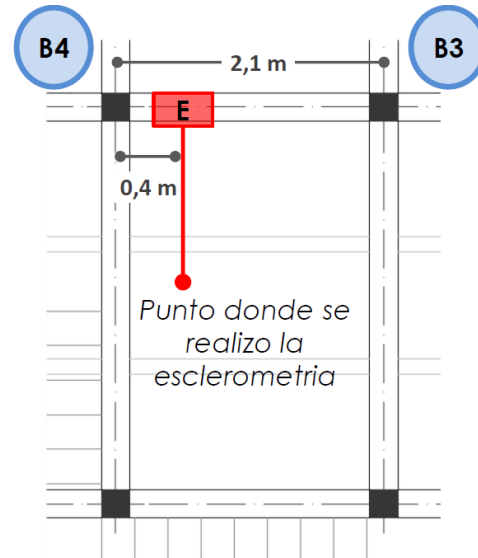
VIGA ENTRE B3-C3 – TERCER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	25,7
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,76
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	19,59



Prueba Esclerómetro Viga entre B3 – B4 – Tercer Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Superior de la viga

VIGA ENTRE B3-B4 – TERCER PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
-90°	26	19	Mpa
-90°	28	22	Mpa
-90°	28	22	Mpa
-90°	26	19	Mpa
-90°	28	22	Mpa
-90°	26	19	Mpa
-90°	28	22	Mpa
-90°	28	22	Mpa
-90°	32	27	Mpa
PROMEDIO		21,5	Mpa

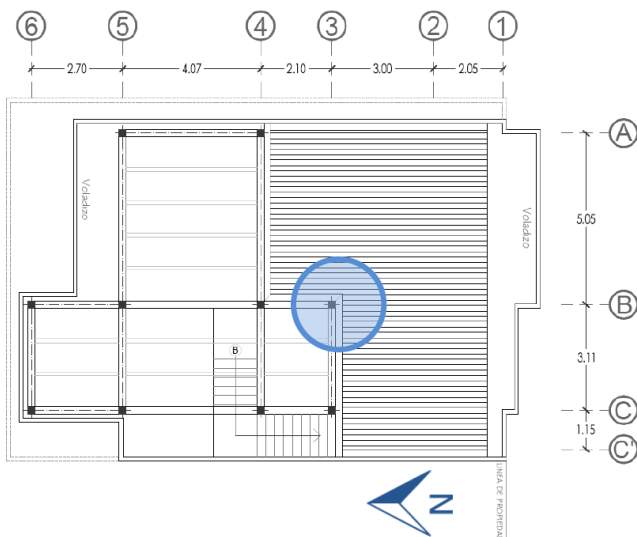


Viga entre B3 – B4 – Tercer piso

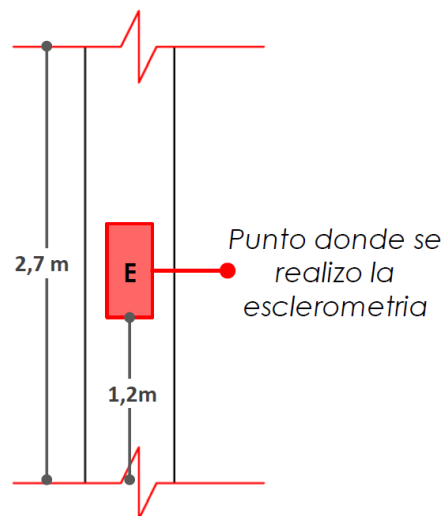
VIGA ENTRE B3-B4 – TERCER PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	21,5
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,98
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	21,12



Prueba Esclerómetro Columna B3 – Cuarto Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA B3 – CUARTO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	36	34	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	28	22	Mpa
0°	28	22	Mpa
PROMEDIO		25,8	Mpa

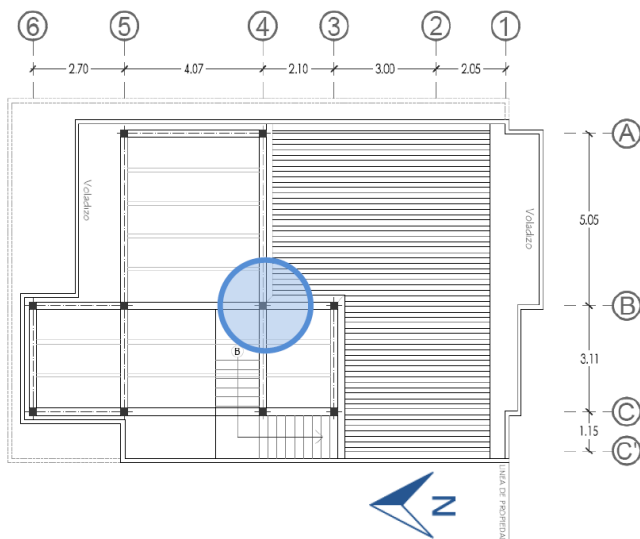


Columna B3 – Cuarto piso

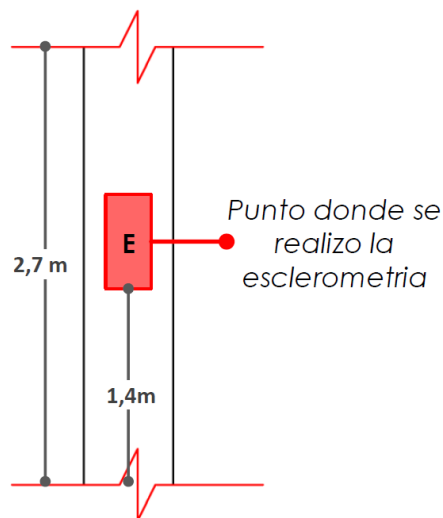
COLUMNA B3 – CUARTO PISO		E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)		25,8
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión		0,83
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)		21,41



Prueba Esclerómetro Columna B4 – Cuarto Piso



Ubicación de la Prueba



Lado Oriente de la Columna

COLUMNA B4 – CUARTO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
0°	28	22	Mpa
0°	34	31	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	38	30	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	36	34	Mpa
0°	32	28	Mpa
0°	30	24	Mpa
0°	30	24	Mpa
PROMEDIO		27,6	Mpa

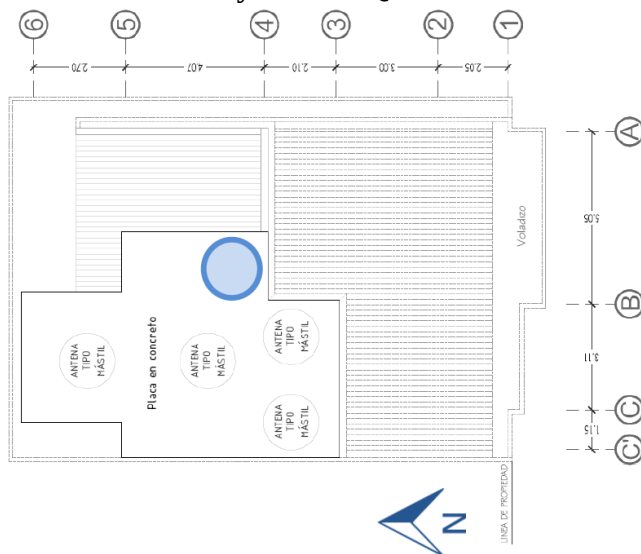


Columna B4 – Cuarto piso

COLUMNA B4 – CUARTO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	27,6
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,92
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	25,39



Prueba Esclerómetro Placa entre A – B y 4 – 5 – Quinto Piso



Ubicación de la Prueba

PLACA ENTRE A-B - 4-5 – QUINTO PISO			
ANGULO	MEDIDA	INDICE DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	
90°	38	26	Mpa
90°	36	22	Mpa
90°	38	26	Mpa
90°	38	26	Mpa
90°	36	22	Mpa
90°	38	26	Mpa
90°	34	20	Mpa
90°	34	20	Mpa
90°	36	22	Mpa
PROMEDIO		24,8	Mpa



Placa entre B3 – B4 – Tercer piso

PLACA ENTRE A-B - 4-5 – QUINTO PISO	E
Índice de Resistencia Medida con Esclerómetro (Mpa)	24,8
Factor de corrección del Índice de Resistencia a la Compresión	0,90
Índice Resistencia a la Compresión Corregida (Mpa)	22,39



1.2 Prueba de la Carbonatación

El concreto elaborado con cemento Hidráulico, puede sufrir mediante su vida útil, una pérdida de (PH), debido al ataque químico del CO₂ (Dióxido de carbono), disuelto en el agua y/o atmosfera que baja la alcalinidad del concreto, que trae como consecuencia la exposición del acero de refuerzo con fenómenos corrosivos. El frente de carbonatación está considerado como un ensayo no destructivo en el ACI-228_R, y se localiza con la ayuda de una solución de fenolftaleína, que da un color violeta al encontrar hidróxido de calcio (que es alcalino) midiendo su profundidad desde la parte superficial del elemento. Si el concreto se coloca de color violeta es porque el material no ha sufrido carbonatación y se encuentra en buenas condiciones químicas, pero si no cambia de color con el reactivo el material hay un frente de carbonatación pronunciado.

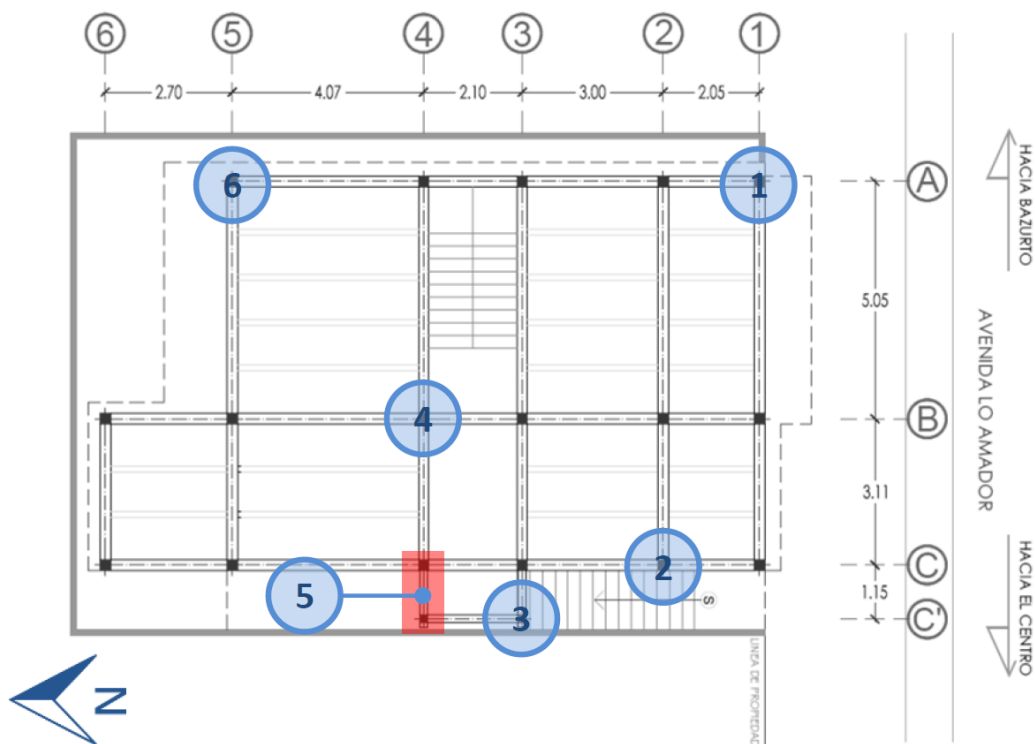
Procedimiento:

Se evaluará el frente de carbonatación en las estructuras en estudio en los puntos sobre los cuales se le practique la prueba con el esclerómetro, mediante una solución de fenolftaleína al 1% en alcohol, realizándose la medición de la profundidad del frente de carbonatación mediante un calibrador manual.

Para el caso de los elemento estructural tipo columna se le realizaran 1 ensayos por elementos, en las zonas escogidas donde se realizaron posteriormente las pruebas del esclerómetro.



Prueba de Carbonatación – Primer piso



Puntos donde se realizaron las pruebas – Tercer Piso



1 Columna A1 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = 9mm



2 Columna C2 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = 37,5mm



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 1: Pruebas y ensayos de laboratorio



- 3 Columna C'3 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = >30 mm
No se realiza la perforación mas profunda porque se fisuro la columna.



- 4 Columna B4 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = 12mm



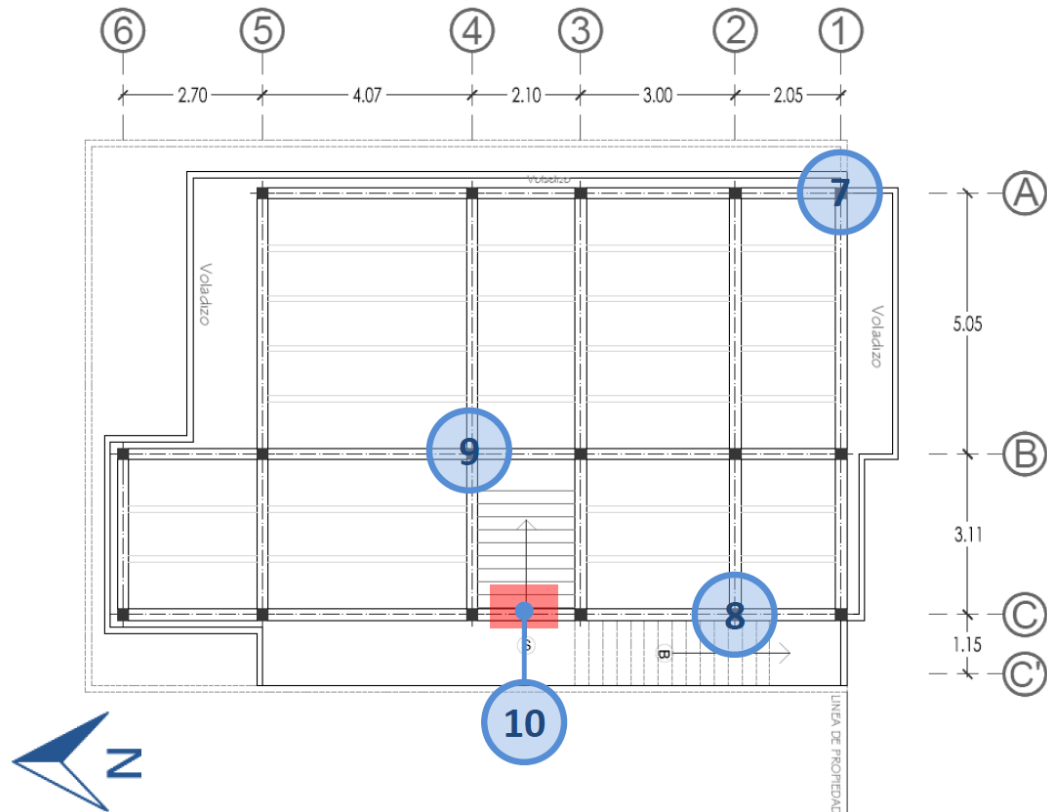
- 5 Viga entre C4-C'4 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = >50mm
Se realiza la perforación a 5 cm y no mostro ningún resultado.



- 6 Columna A5 – Primer Piso
Frente de Carbonatación = 14mm



Prueba de Carbonatación – Segundo piso



Puntos donde se realizaron las pruebas – Segundo Piso



7 Columna A1 – Segundo Piso
Frente de Carbonatación = 14mm



8 Columna C2 – Segundo Piso
Frente de Carbonatación = 12mm

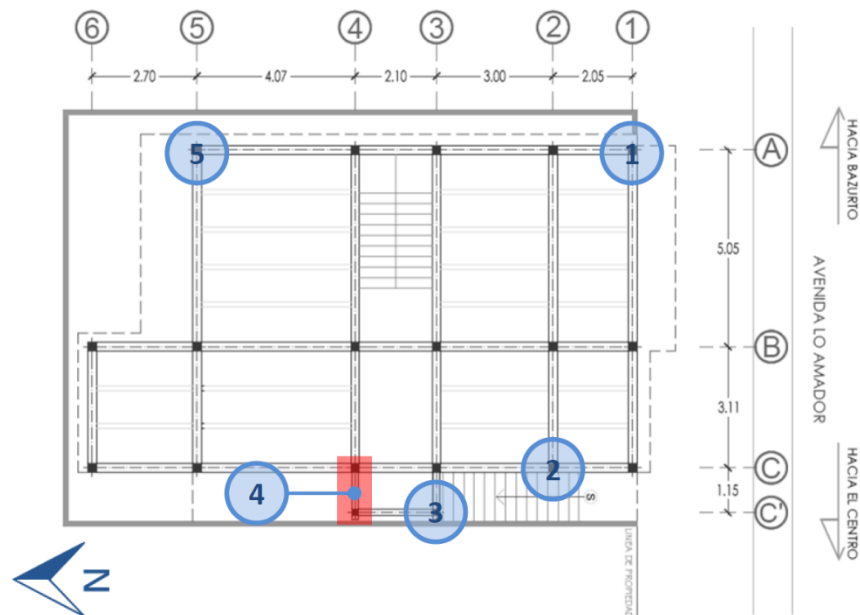


1.3 Prueba de Detección de Refuerzos.

Estas pruebas consisten en la obtención de la localización, diámetro y recubrimiento de la armadura de refuerzo, se realizan con el objeto de identificar un patrón de distribución del refuerzo, estimar el diámetro del refuerzo y garantizar que la extracción de los núcleos se realice en sitios donde no se vea comprometida la estructura. Un manejo estadístico adecuado de la información obtenida puede disminuir en gran medida la cantidad de exploración destructiva en un proyecto de gran magnitud.

Procedimiento:

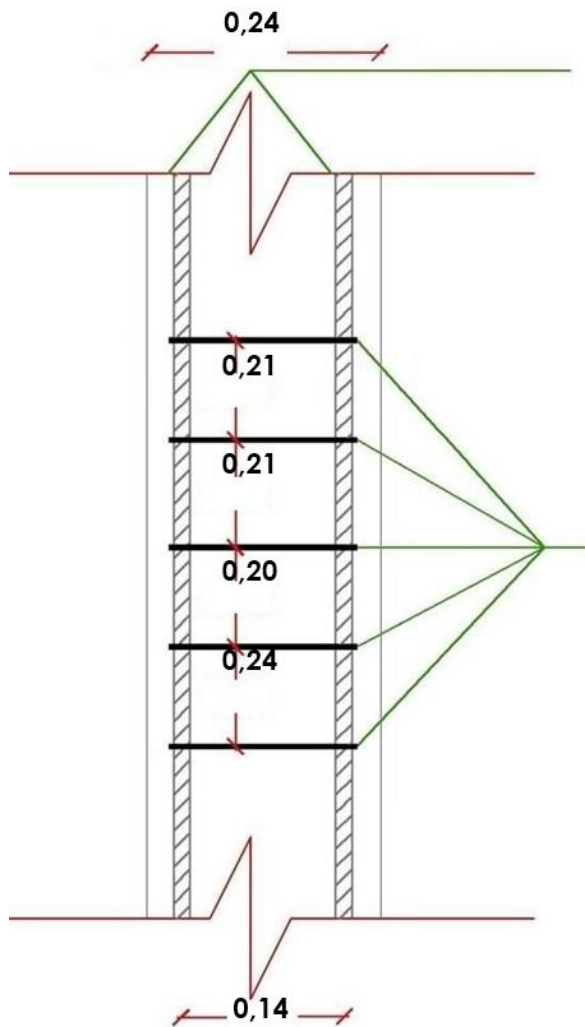
Se efectuaron tomas con el scanner manual con el fin de verificar como es la distribución del refuerzo y diámetros para verificar los planos estructurales de diseño, de igual forma se tomaron detecciones para comprobaciones del diámetro y espaciamiento del acero a flexión y cortante de la estructura.



PUNTOS DONDE SE REALIZARON LAS PRUEBAS



Detección de refuerzos – Columna A1 primer piso



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 14 cm

Recubrimiento = 5 cm

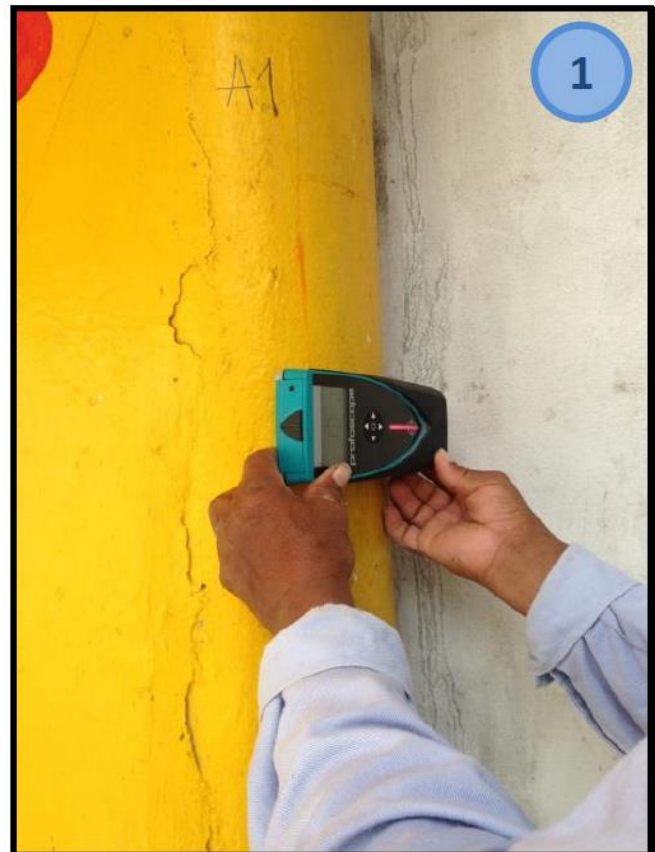
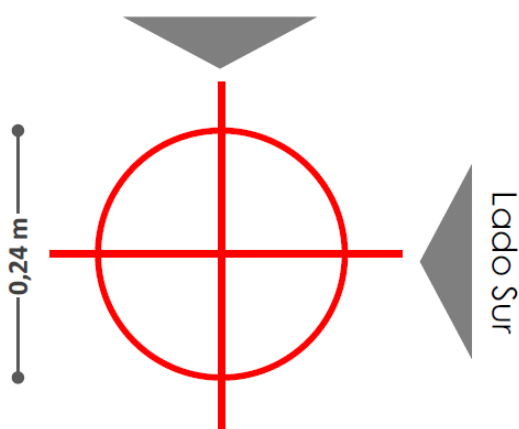
Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.8 cm

Columna A1 – Primer piso

Lado Oriente

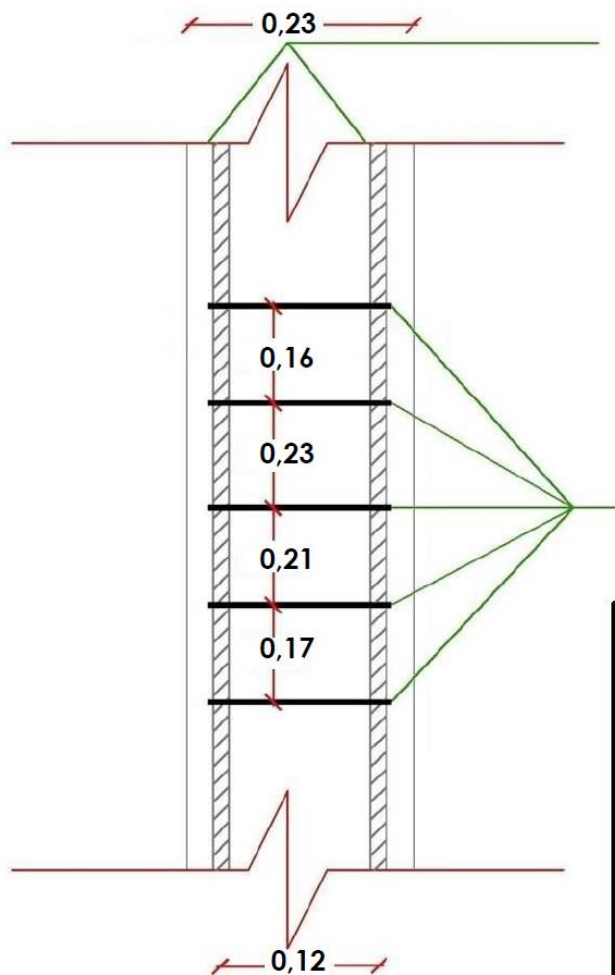


Detección de refuerzos en columna A1 – Primer piso

Caras escaneadas: Oriente y sur



Detección de refuerzos – Columna C2 primer piso



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 12 cm

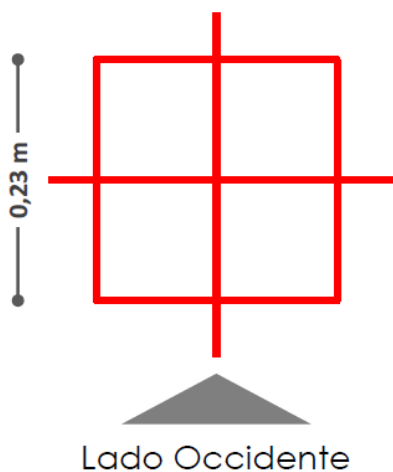
Recubrimiento = 5.5 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 5.0 cm

Columna C2 – Primer piso

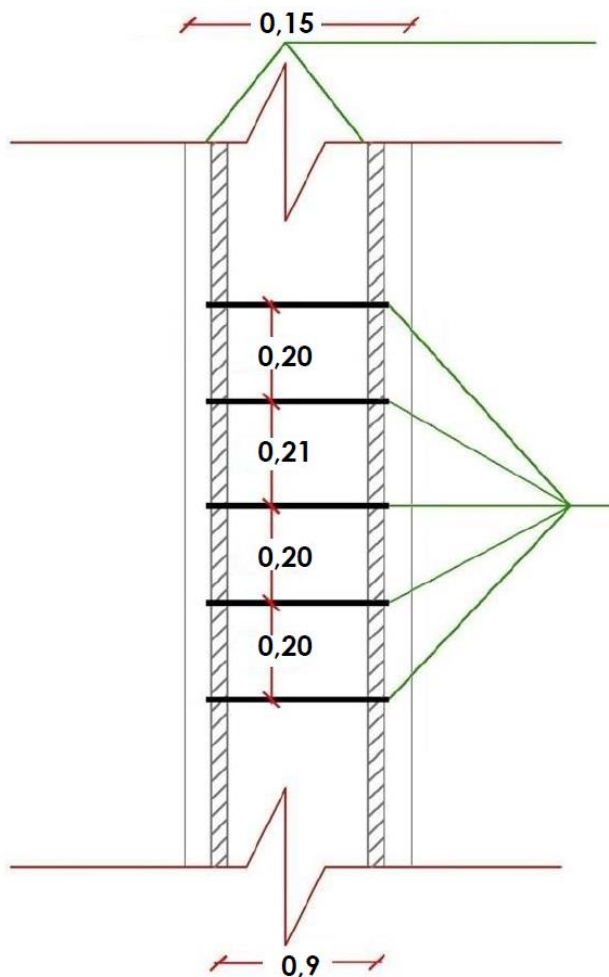


Detección de refuerzos en columna C2 – Primer piso

Caras escaneadas: Occidente



Detección de refuerzos – Columna C'3 primer piso



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 9 cm

Recubrimiento = 3.0 cm

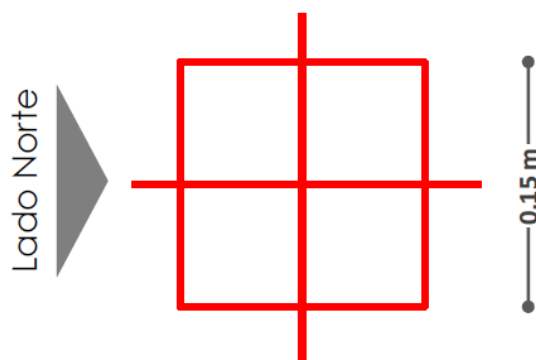
Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.5 cm

Columna C'3 – Primer piso

Lado Oriente



Detección de refuerzos en columna C'3 – Primer piso

Caras escaneadas: Norte y Oriente



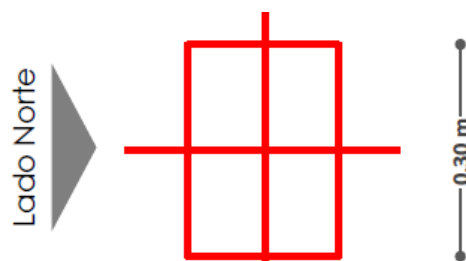
Detección de refuerzos: Vigas entre C4 - C'4 – primer piso



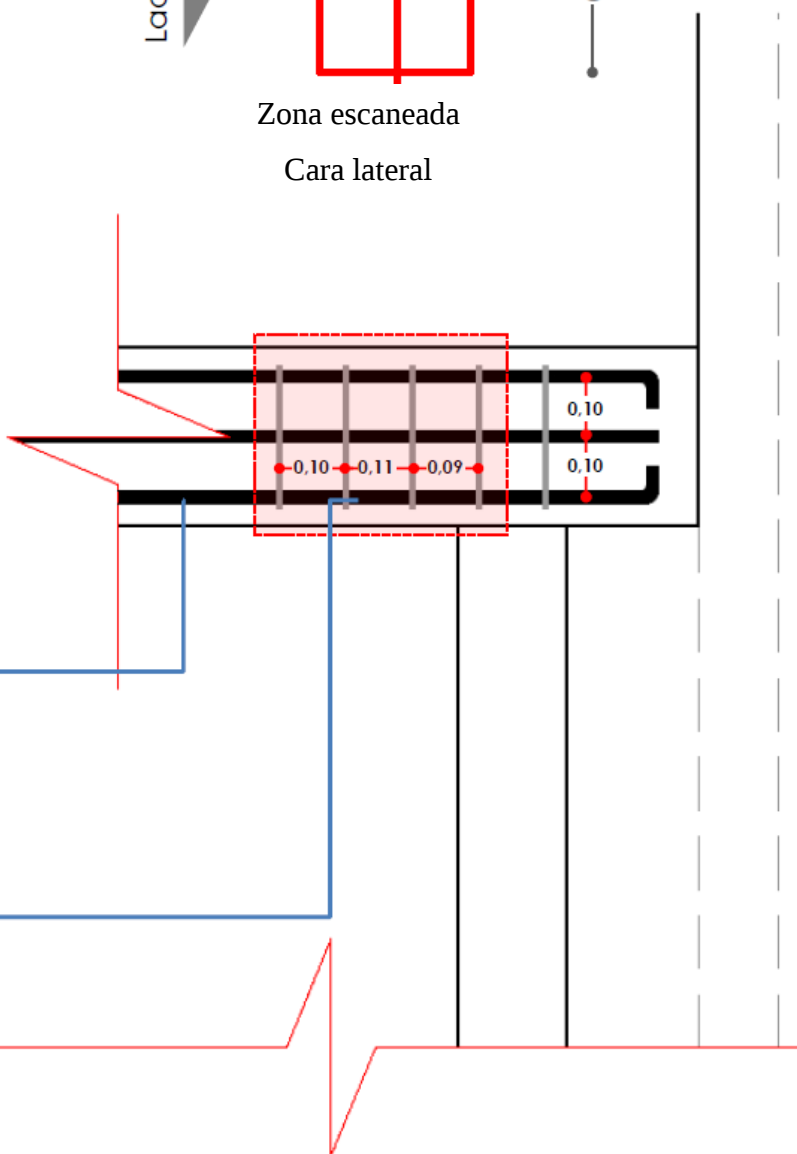
Detección de refuerzos en viga entre
C4-C'4 – Primer piso
Caras escaneadas: Norte

Refuerzos Longitudinales = 3 Ø # 4 Lisa
Separación = 10 cm
Recubrimiento = 3.0 cm

Refuerzos Longitudinales = Ø # 2 Lisa
Separación = Indicada
Recubrimiento = 2.0 cm

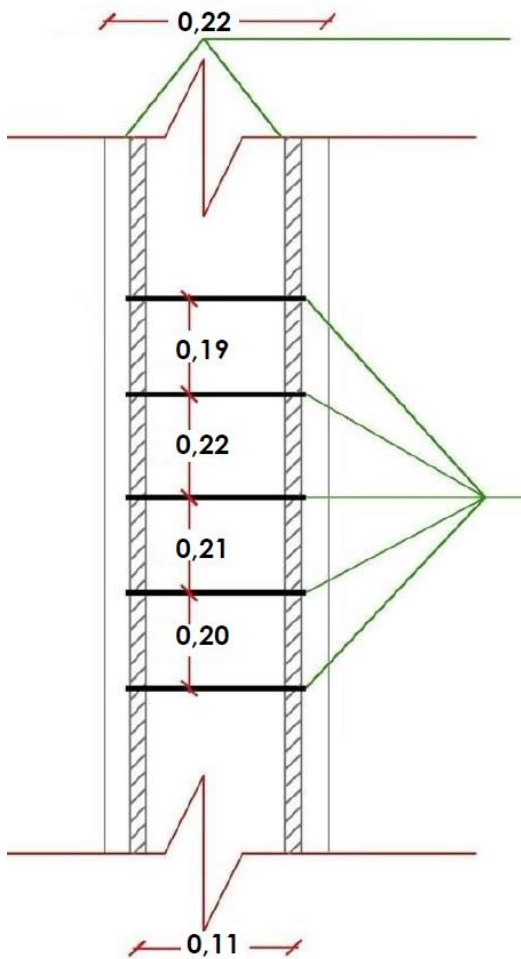


Zona escaneada
Cara lateral





Detección de refuerzos – columna A5 primer piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 11 cm

Recubrimiento = 5.5 cm

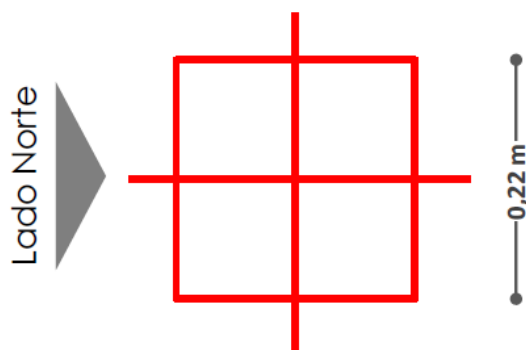
Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 5.0 cm

Columna C2 – Primer piso

Lado Oriente

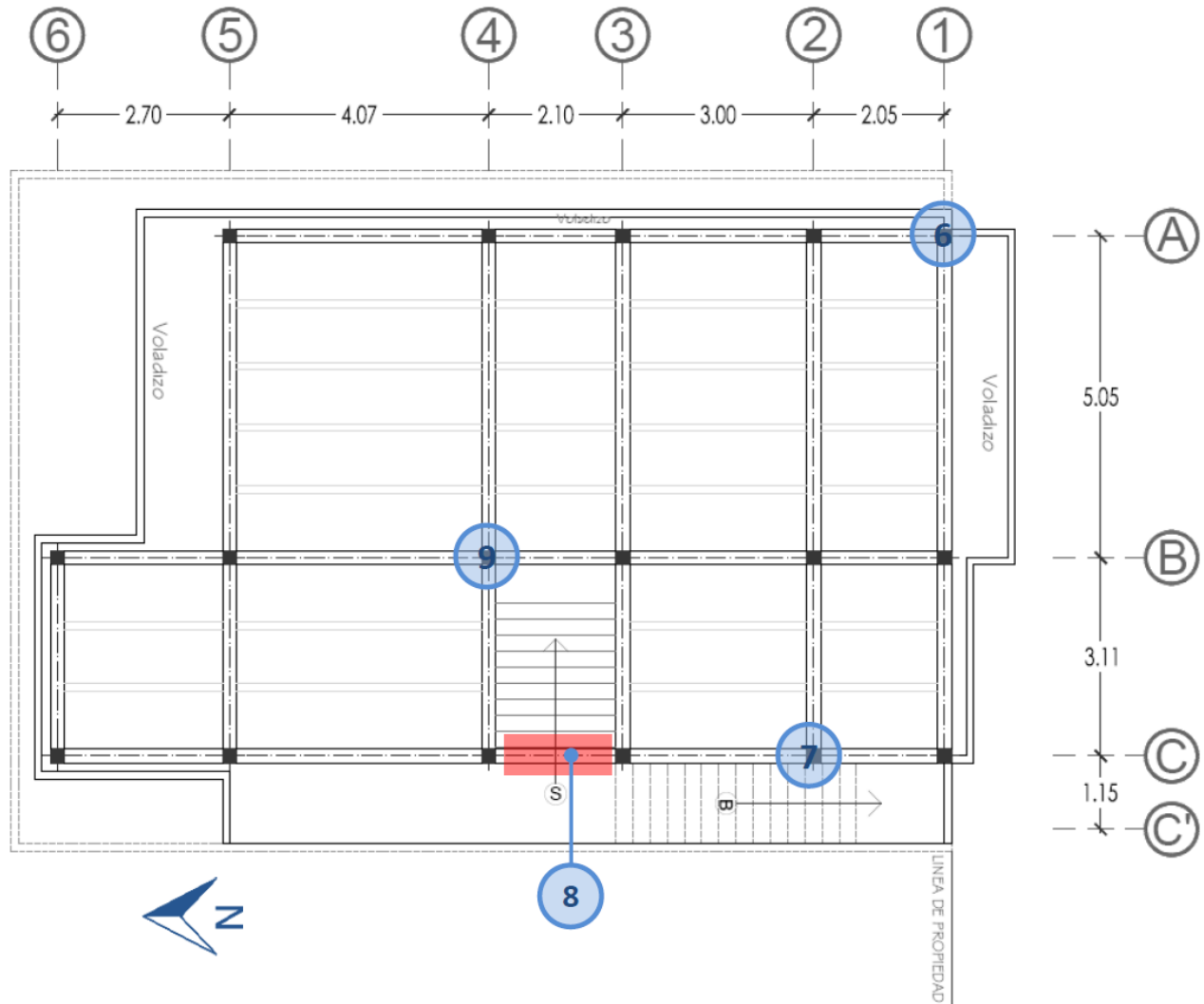


Detección de refuerzos en columna C2 – Primer piso

Caras escaneadas: Norte y Oriente



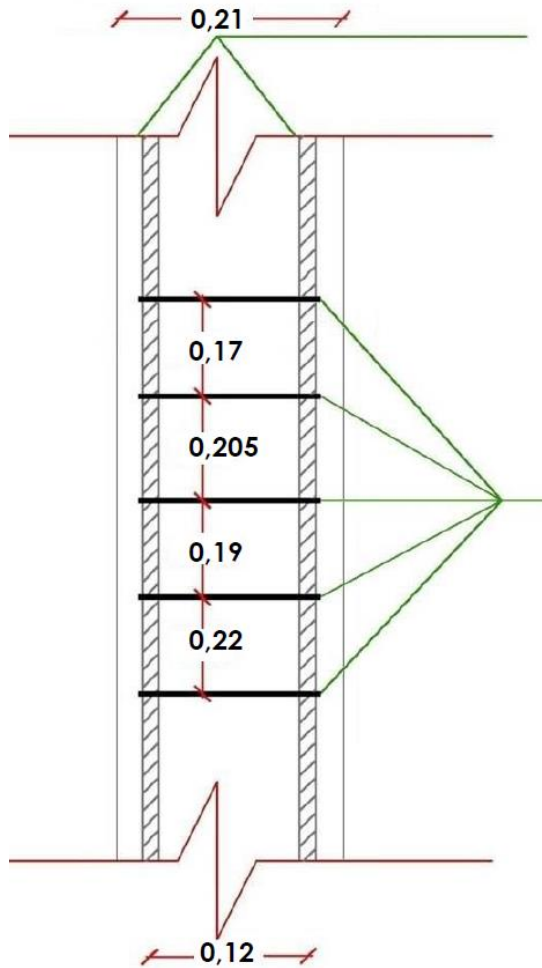
DETECCION DE REFUERZOS – SEGUNDO PISO



PUNTOS DONDE SE REALIZARON LAS PRRUEBAS



Detección de refuerzos – columna A1 segundo piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 12 cm

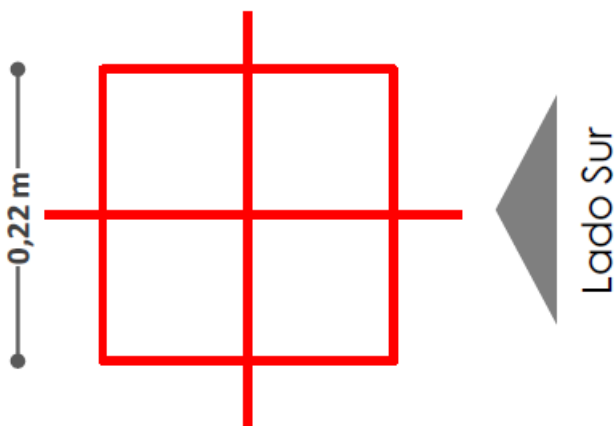
Recubrimiento = 4.5 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 4.0 cm

Columna A1 – Segundo piso

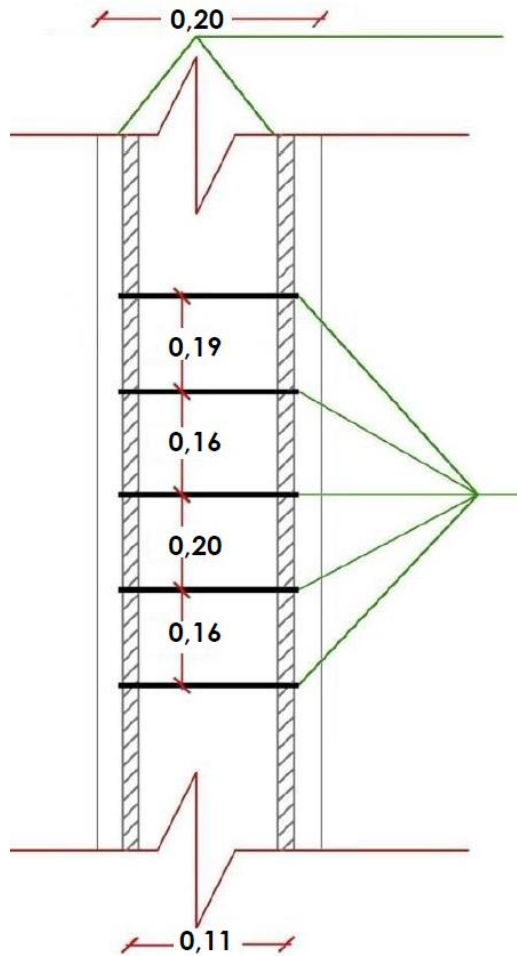


Detección de refuerzos en columna A1 – Segundo piso

Caras escaneadas: Sur



Detección de refuerzos – columna C2 segundo piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 11 cm

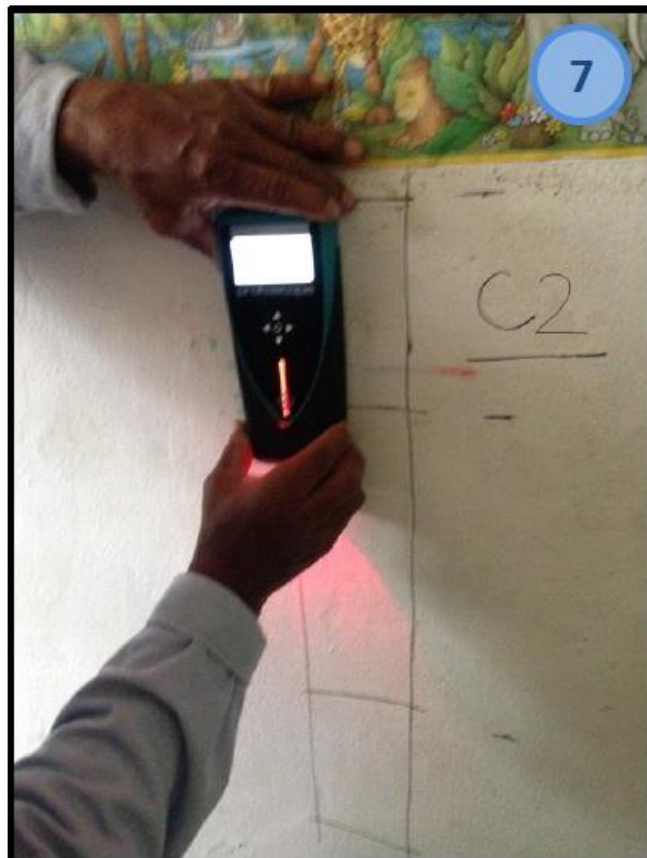
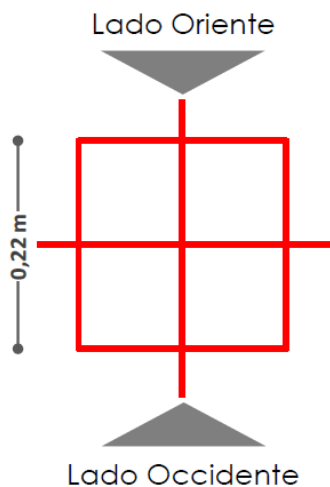
Recubrimiento = 4.5 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.8 cm

Columna C2 – Segundo piso

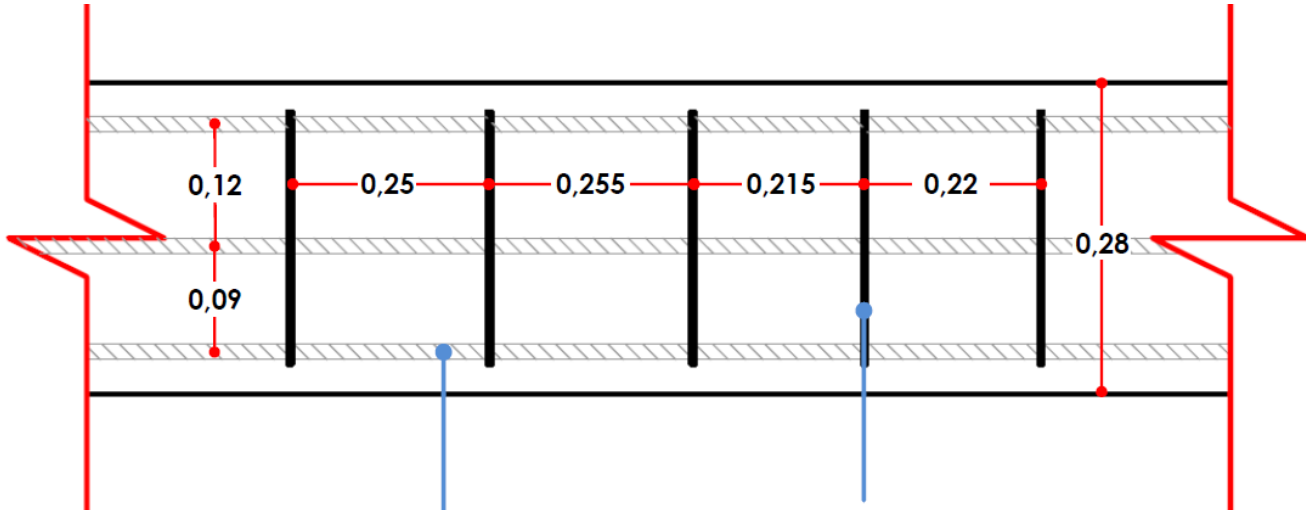


Detección de refuerzos en columna C2 – Segundo piso

Caras escaneadas: Oriente y Occidente



Detección de refuerzos viga entre C3-C4 lado inferior - segundo piso:



Refuerzos Longitudinales = 3 Ø # 4 Lisa

Separación = Indicada

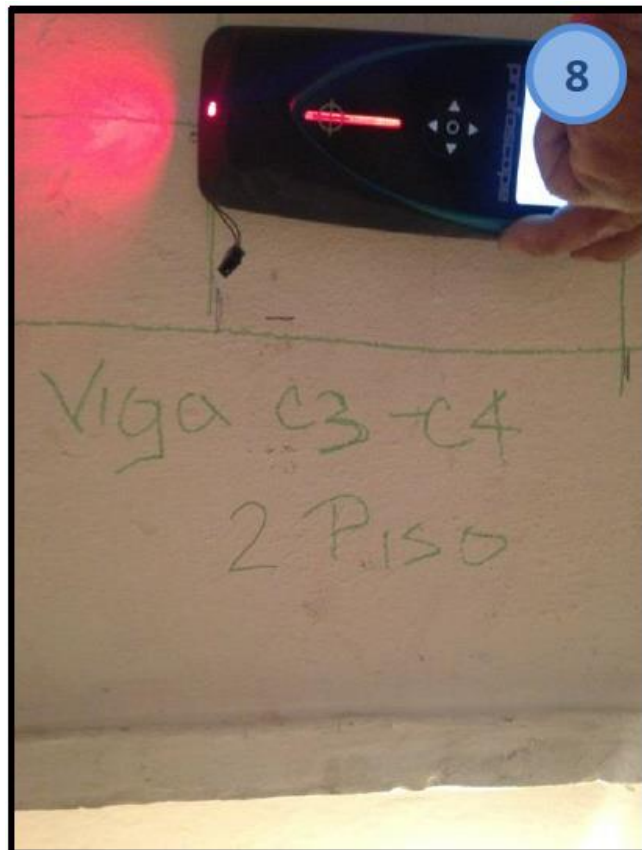
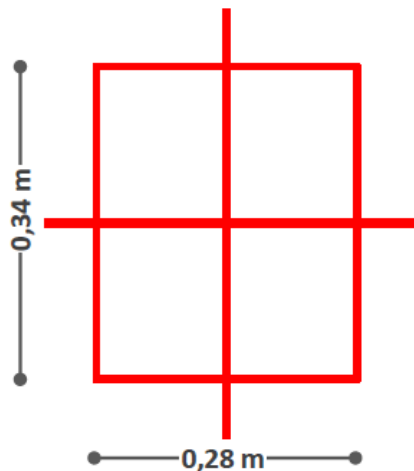
Recubrimiento = 4,0 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3,5 cm

Viga entre C3-C4 – Segundo piso

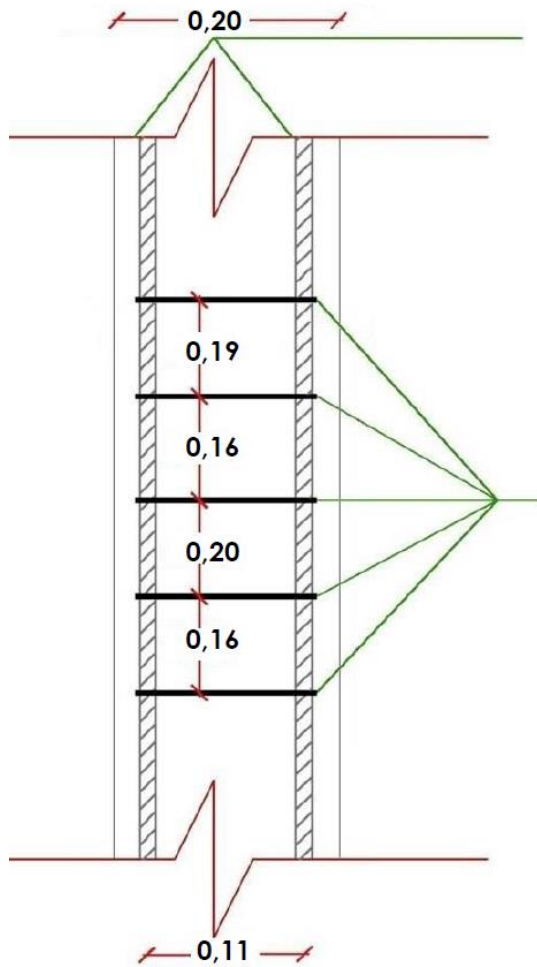


Detección de refuerzos en viga C3-C4 – Segundo piso

Caras escaneadas: Inferior



Detección de refuerzos – columna B4 segundo piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 11 cm

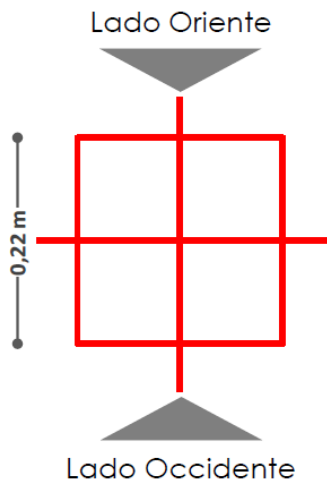
Recubrimiento = 4.5 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.8 cm

Columna B4 – Segundo piso

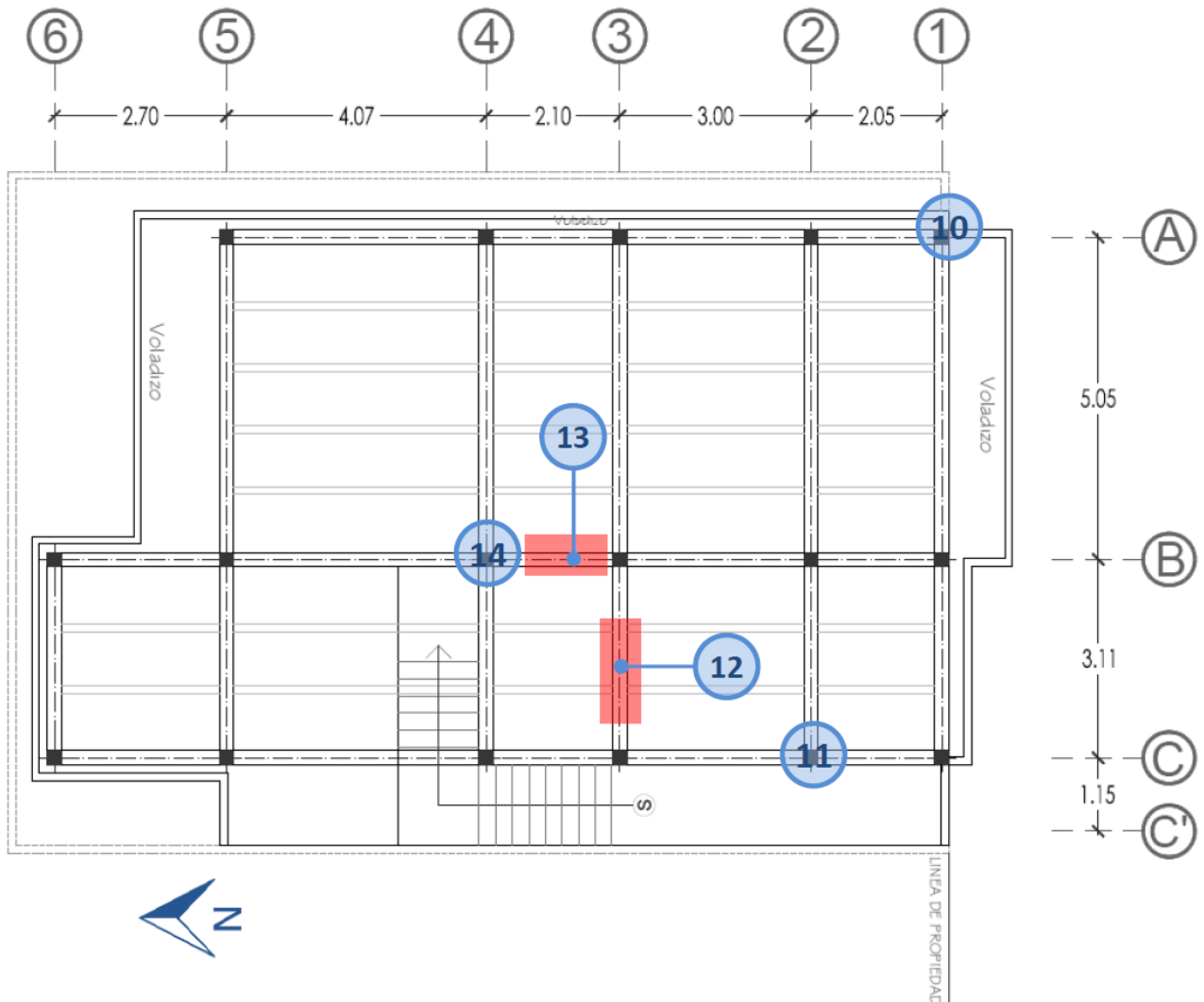


Detección de refuerzos en columna B4 – Segundo piso

Caras escaneadas: Oriente y Occidente



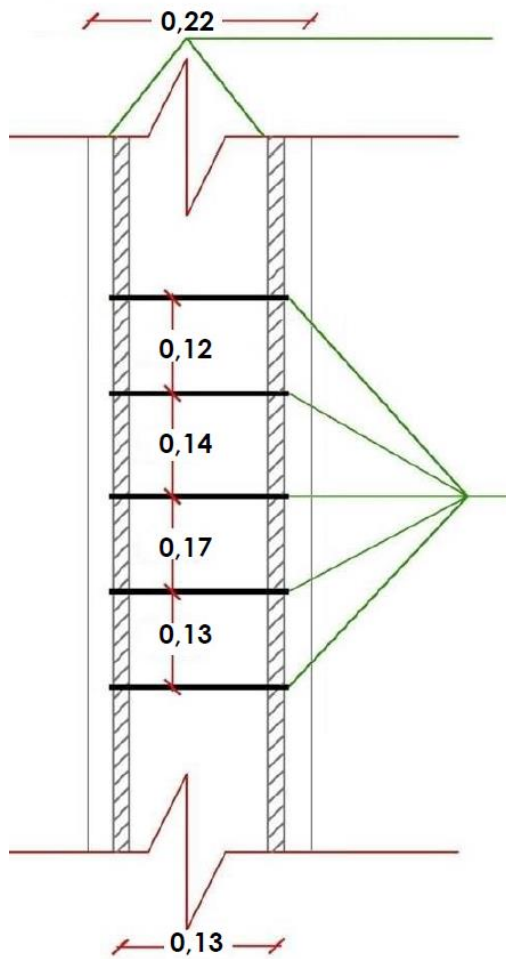
DETECCION DE REFUERZOS – TERCER PISO



PUNTOS DONDE SE REALIZARON LAS PRUEBAS



Detección de refuerzos – columna A1 tercer piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 12 cm

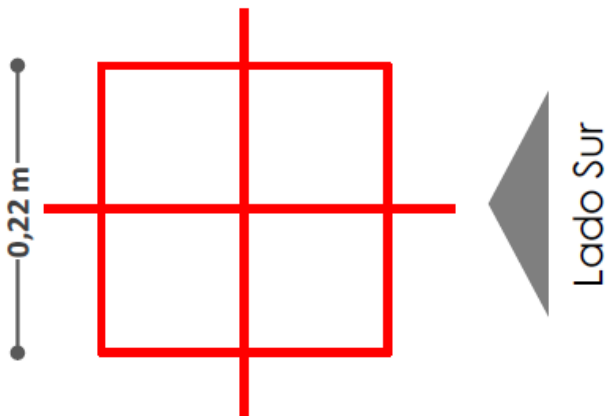
Recubrimiento = 4.0 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.0 cm

Columna A1 – Tercer piso

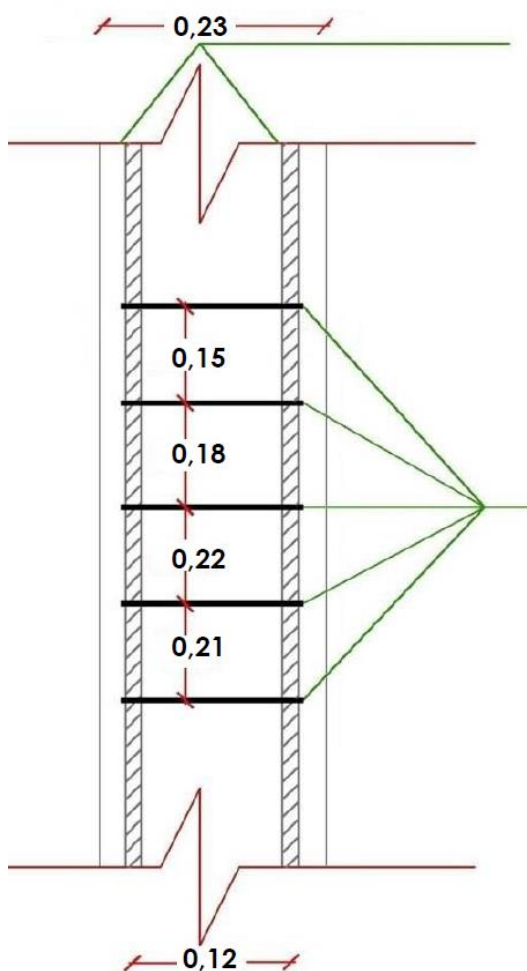


Detección de refuerzos en columna A1 – Tercer piso

Caras escaneadas: Sur



Detección de refuerzos – columna C2 tercer piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 11 cm

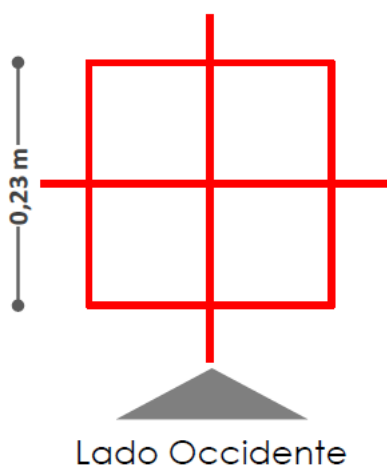
Recubrimiento = 4.5 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.8 cm

Columna C2 – Tercer piso

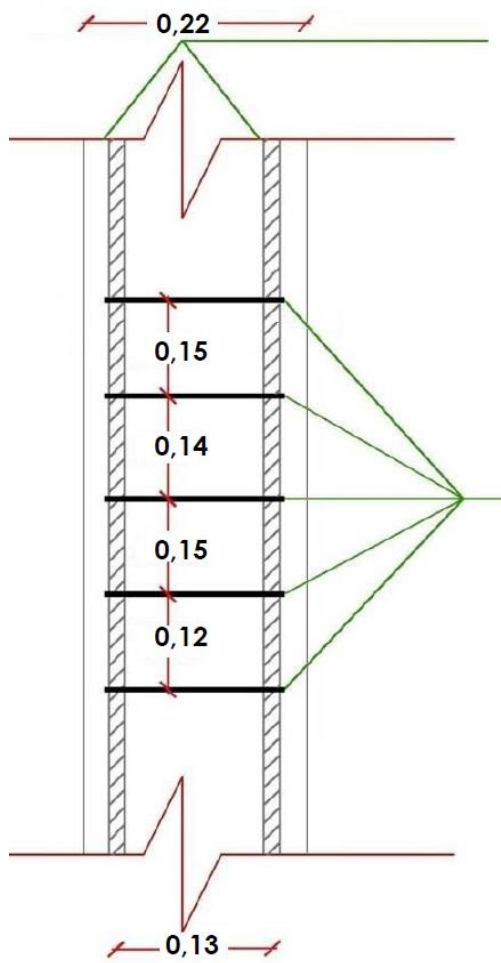


Detección de refuerzos en columna C2 – Tercer piso

Caras escaneadas: Occidente



Detección de refuerzos – columna B4 tercer piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 13 cm

Recubrimiento = 4.3 cm

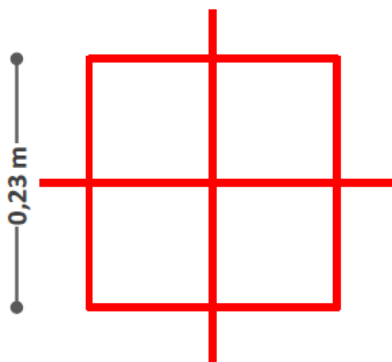
Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.6 cm

Columna B4 – Tercer piso

Lado Oriente

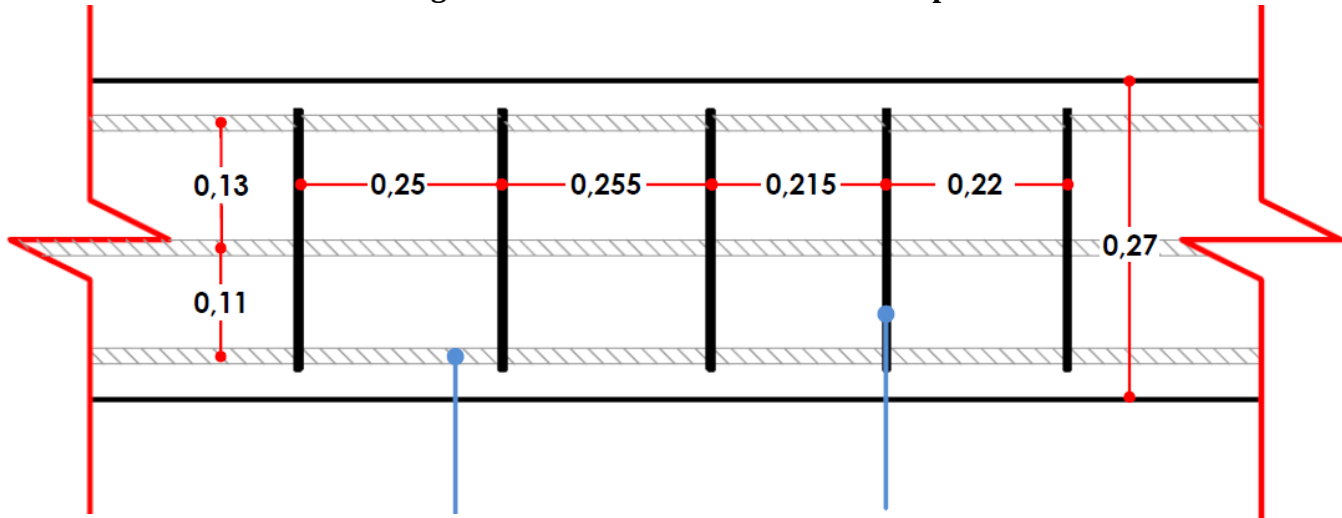


Detección de refuerzos en columna B4 – Tercer piso

Caras escaneadas: Oriente



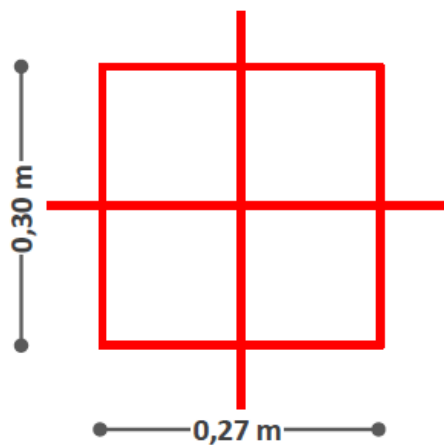
Detección de refuerzos viga entre B3-C3 lado inferior - tercer piso:



Refuerzos Longitudinales = 3 Ø # 4 Lisa
Separación = Indicada
Recubrimiento = 2.3 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa
Separación = Indicada
Recubrimiento = 1.8 cm

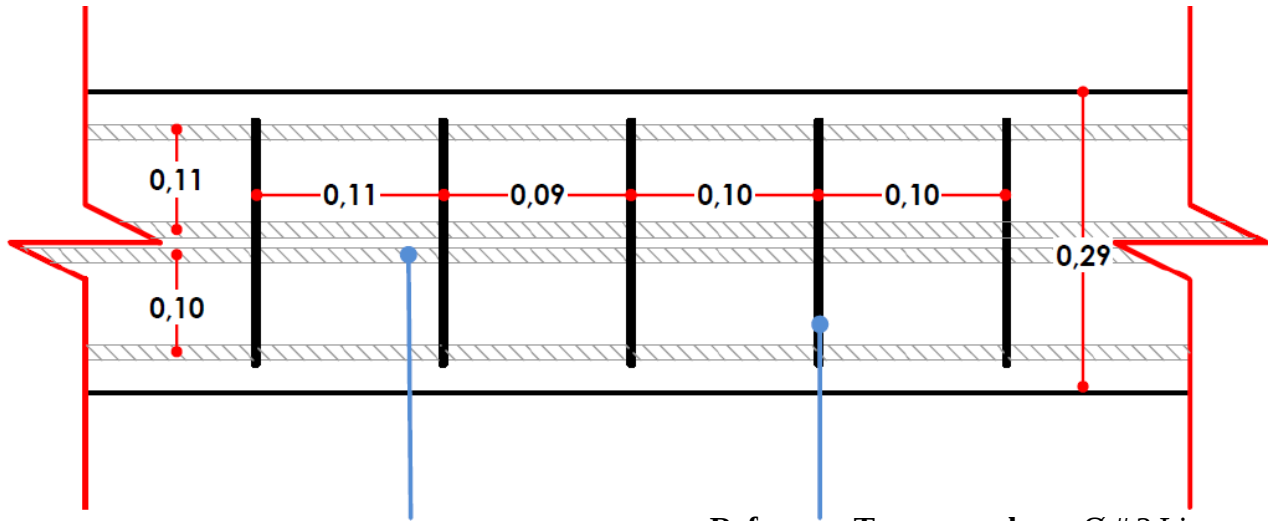
Viga entre B3-C3 – Tercer piso



Detección de refuerzos en viga B3-C3 – Tercer piso
Caras escaneadas: Inferior



Detección de refuerzos viga entre B3-B4 lado superior - tercer piso:



Refuerzos Longitudinales = 4 Ø # 4 Lisa

Separación = Indicada

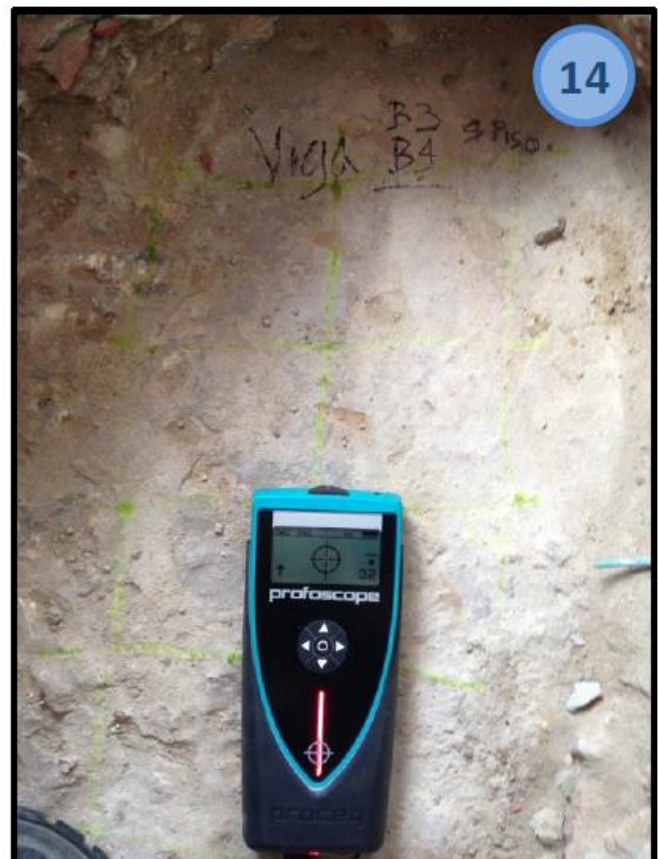
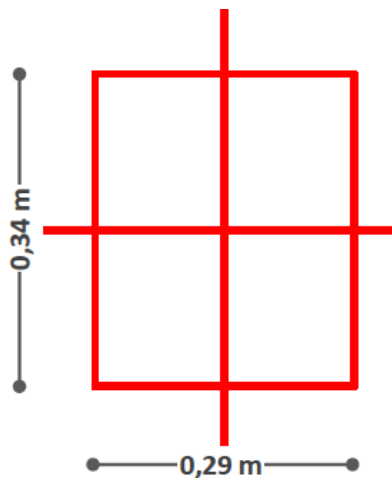
Recubrimiento = 3.2 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.7 cm

Viga entre B3-B4 – Tercer piso

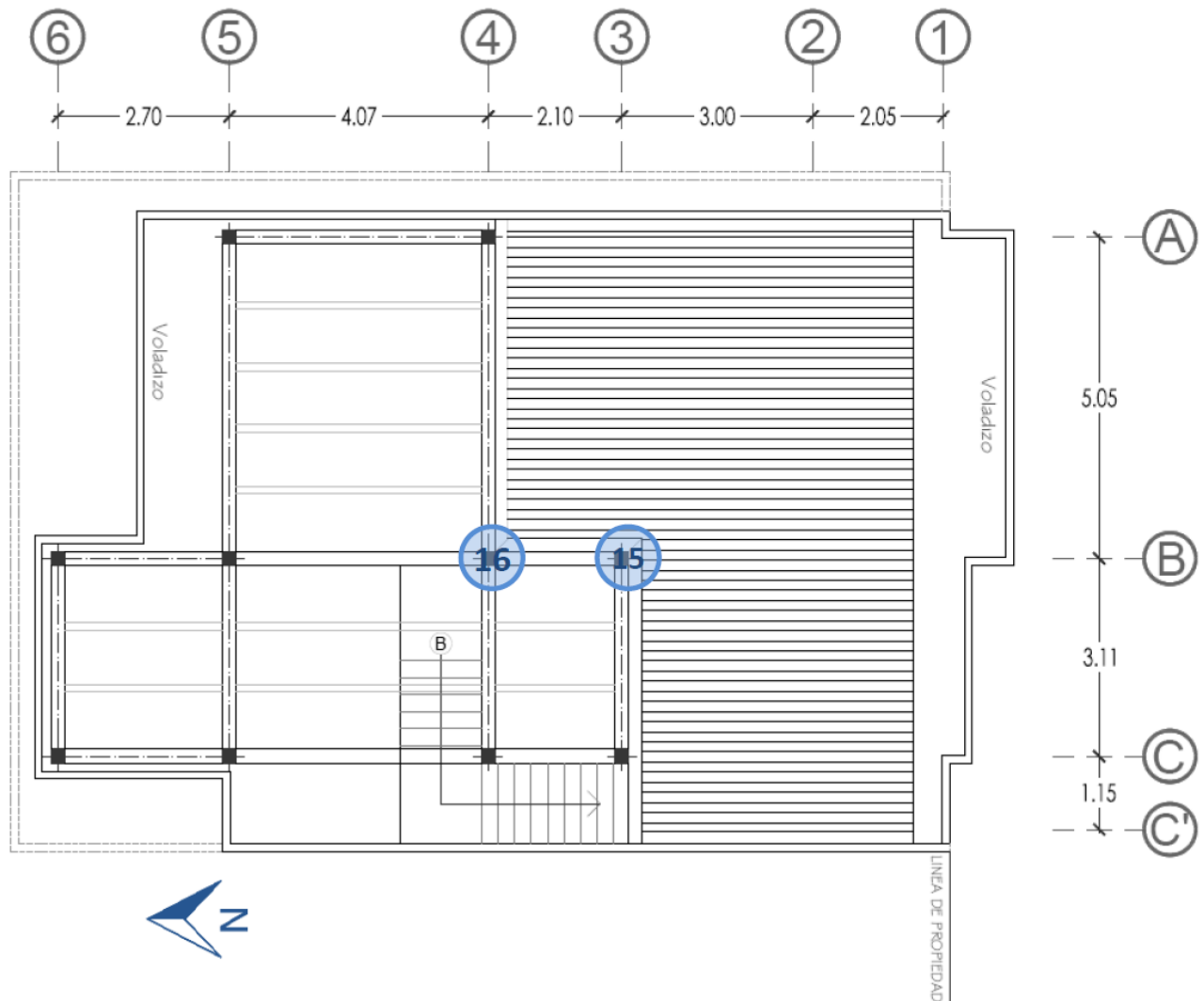


Detección de refuerzos en viga B3-B4 – Tercer piso

Caras escaneadas: Superior



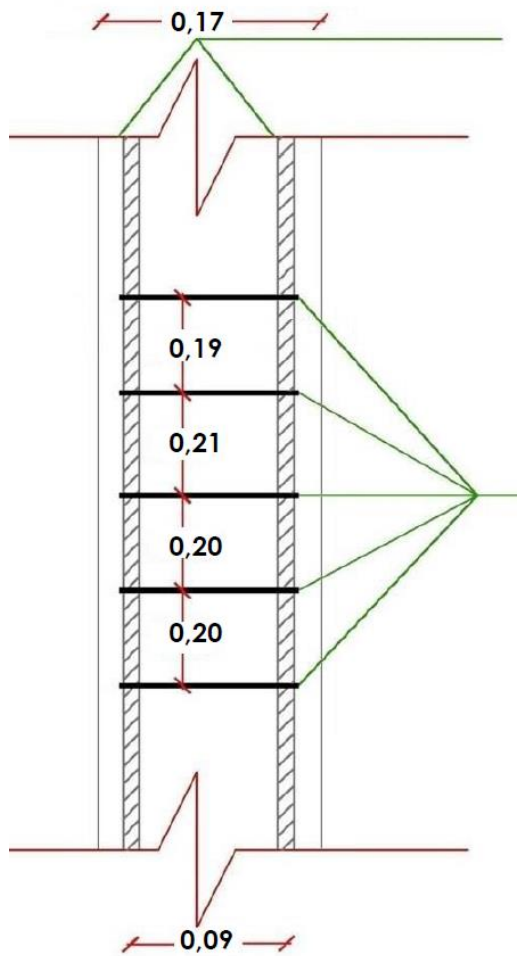
DETECCION DE REFUERZOS – CUARTO PISO



PUNTOS DONDE SE REALIZARON LAS PRUEBAS



Detección de refuerzos – columna B3 cuarto piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 8 cm

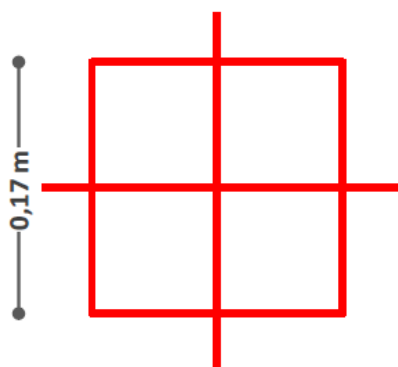
Recubrimiento = 4.0 cm

Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.5 cm

Columna B3 – Cuarto piso
Lado Oriente

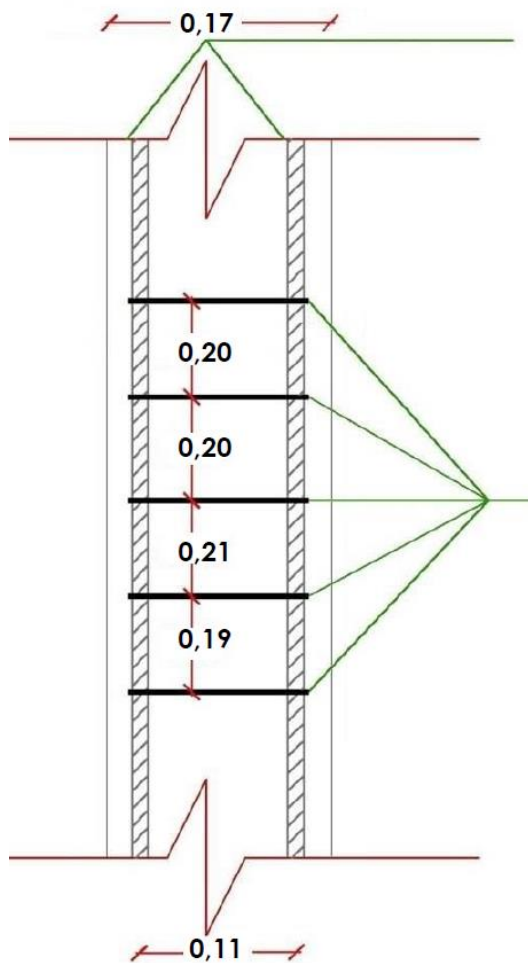


Detección de refuerzos en columna B3 – Cuarto piso

Caras escaneadas: Oriente



Detección de refuerzos – columna B4 cuarto piso:



Refuerzos Longitudinales = 2 Ø # 4 Lisa

Separación = 9 cm

Recubrimiento = 3.4 cm

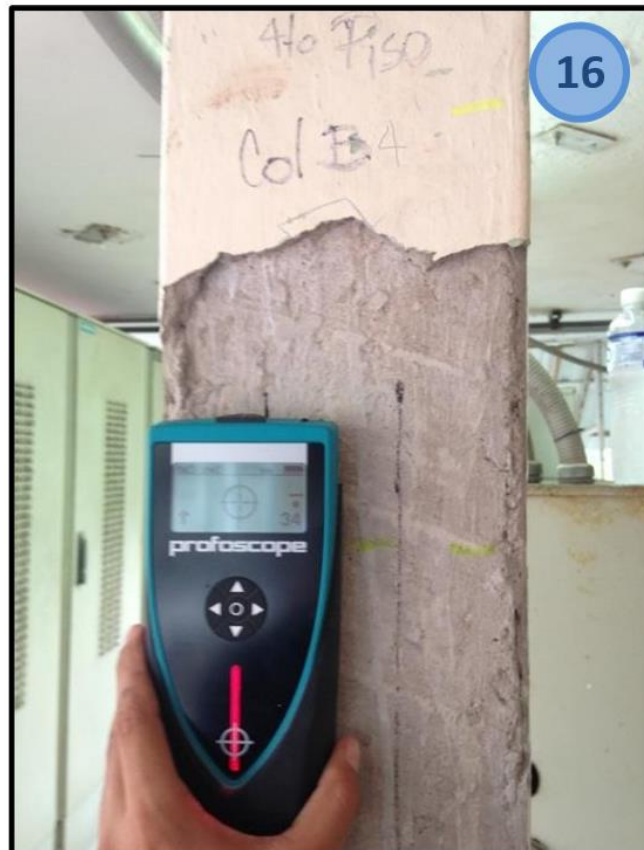
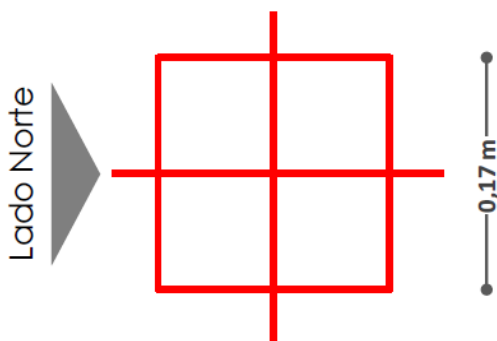
Refuerzos Transversales = Ø # 2 Lisa

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.8 cm

Columna B4 – Cuarto piso

Lado Oriente

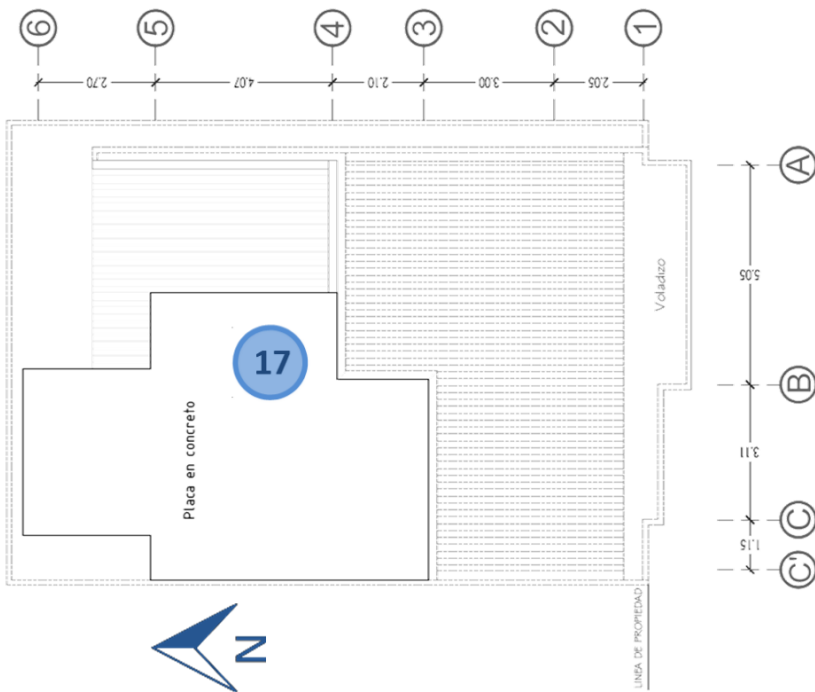


Detección de refuerzos en columna B4 – Cuarto piso

Caras escaneadas: Norte y Oriente



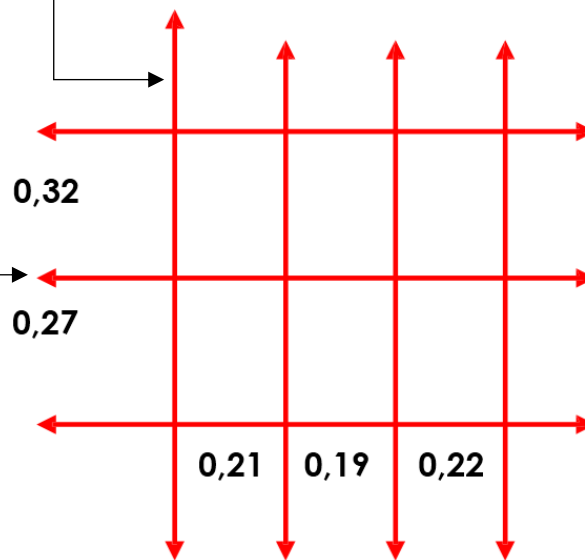
DETECCIÓN DE REFUERZOS – PLACA ENTRE A-B – 4-5 – QUINTO PISO:



Refuerzos Longitudinales = $\emptyset$ # 3

Separación = Indicada

Recubrimiento = 2.0 cm



Refuerzos Transversales = $\emptyset$ # 2

Separación = Indicada

Recubrimiento = 3.0 cm



1.4 Prueba de Corrosión

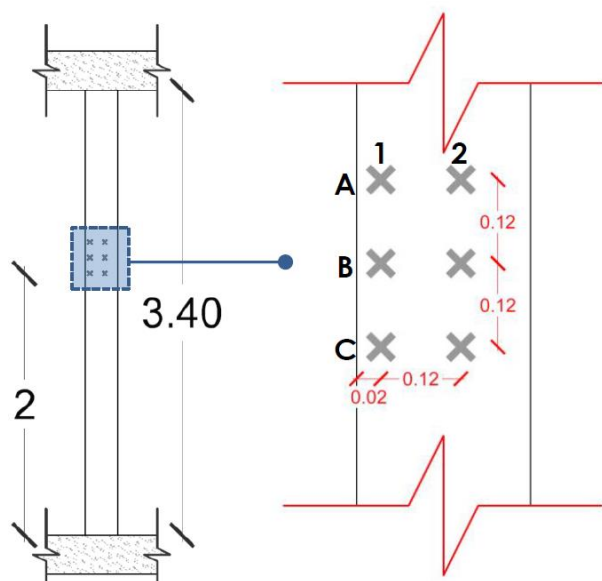
En condiciones normales, el acero reforzado está protegido de la corrosión por una película delgada y pasiva de óxido de hierro hidratado.

Esta película pasiva se descompone debido a la reacción del hormigón con el dióxido de carbono de la atmósfera (CO_2 , carbonatación), o por la penetración de sustancias agresivas para el acero, como los cloruros provenientes de la sal de deshielo o el agua salada.

En el ánodo, los iones ferrosos (Fe^{++}) se disuelven y los electrones se liberan. Estos electrones pasan al cátodo a través del acero y forman allí hidróxido (OH^-) con el agua y el oxígeno que suele haber. Este principio crea una diferencia de potencial que se puede medir con el método de media celda.



Prueba de corrosión – Columna C2 primer piso

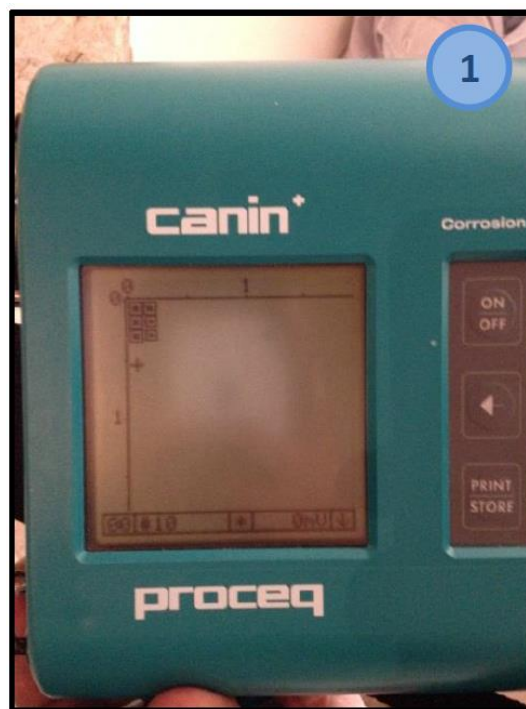


Punto donde se realizó la prueba

Corrosión C2 – Primer piso

	1	2	Unidad de medida
A	32	25	MV
B	34	50	MV
C	33	55	MV

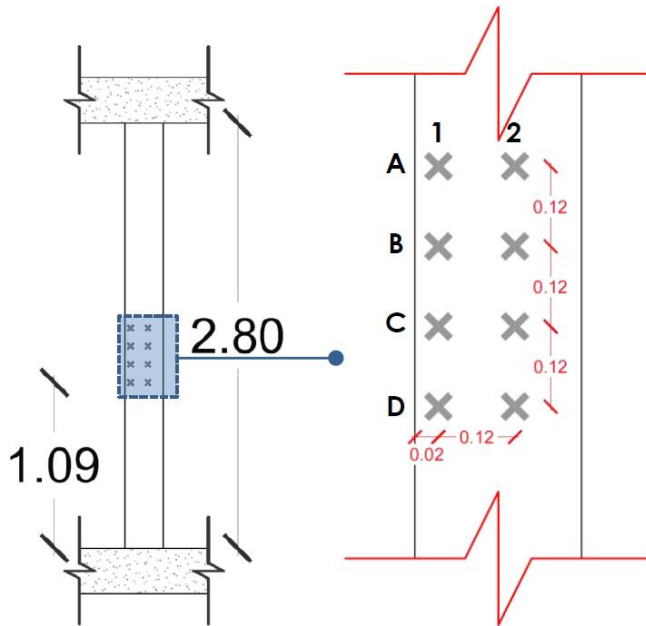
Resultados de la muestra
Columna C2 – Primer piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



Grafica de los resultados
Columna C2 – Primer piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



Prueba de corrosión – Columna A1 primer piso

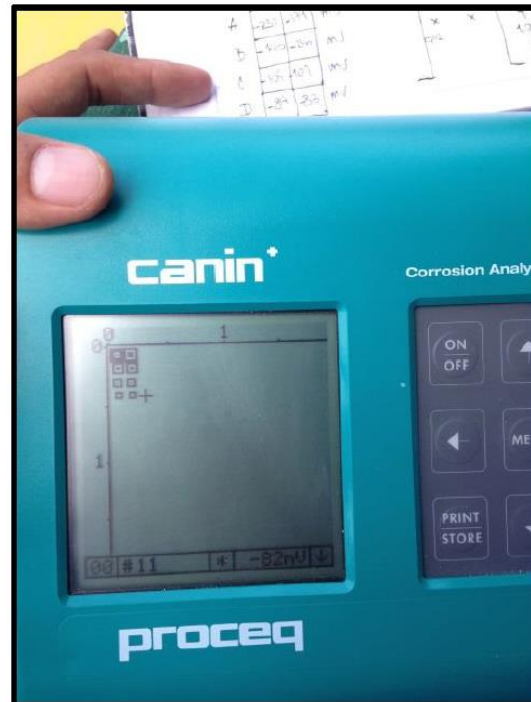


Punto donde se realizó la prueba

Corrosión A1 – Primer piso

	1	2	Unidad de medida
A	-233	-179	MV
B	-140	-136	MV
C	-105	-101	MV
D	-84	-82	MV

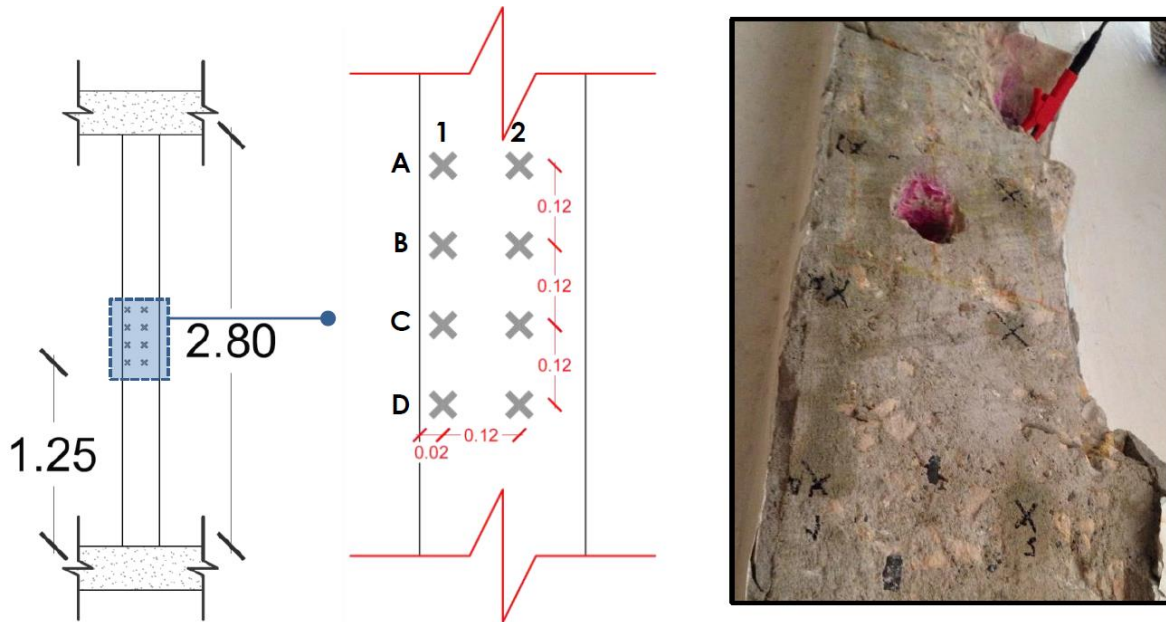
Resultados de la muestra
Columna A1 – Primer piso
Cara donde se realizó la prueba: Sur



Grafica de los resultados
Columna A1 – Primer piso
Cara donde se realizó la prueba: Sur



Prueba de corrosión – Columna B4 Tercer piso



Punto donde se realizó la prueba

Corrosión B4 – Tercer piso

	1	2	Unidad de medida
A	-65	-68	MV
B	-74	-73	MV
C	-81	-76	MV
D	-86	-91	MV

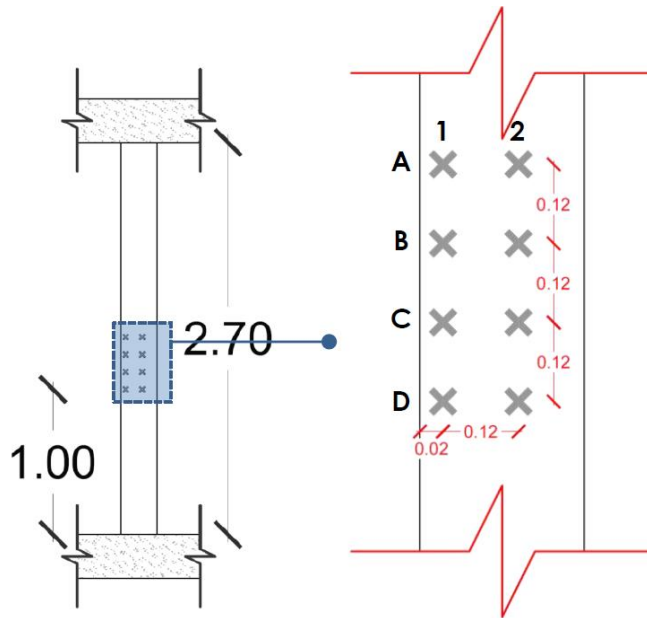
Resultados de la muestra
Columna B4 – Tercer piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



Grafica de los resultados
Columna B4 – Tercer piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



Prueba de corrosión – Columna B4 Cuarto piso



Punto donde se realizó la prueba

Corrosión B4 – Cuarto piso

	1	2	Unidad de medida
A	61	75	MV
B	67	53	MV
C	50	41	MV
D	25	23	MV

Resultados de la muestra
Columna B4 – Cuarto piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



Grafica de los resultados
Columna B4 – Cuarto piso
Cara donde se realizó la prueba: Oriente



1.5 Estudio Geotécnico

Introducción

El presente estudio de suelos se llevó a cabo al interior de un lote de terreno de aproximadamente 180 M2. Localizado en el barrio Lo Amador en calle Santander edificio Olaya # 20 C 05.

Alcance

Han sido contratados nuestros servicios de Ingeniería para efectuar los estudios de suelos a fin de investigar las características del subsuelo y establecer las recomendaciones sobre adecuación del terreno en caso necesario, tipo de cimentación, y profundidad de la misma, capacidad admisible para la elaboración de los cálculos estructurales.

Con el objeto de caracterizar la geotecnia existente el trabajo de exploración consistió en la ejecución de sondeos, realizados dentro del terreno. La localización de las perforaciones realizadas puede observarse en el esquema anexo al presente informe.

Se ejecutaron ensayos de laboratorios sobre muestras representativas recuperados en los diferentes estratos, con el objeto de clasificar y determinar las propiedades de los tipos de suelos presentes en la zona de estudio. En el anexo se muestran los registros de perforaciones, ensayos de laboratorio con los respectivos soportes.



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 1: Pruebas y ensayos de laboratorio



Las muestras fueron clasificadas visualmente en campo y posteriormente ensayadas en el laboratorio a continuación se muestra la ejecución de los ensayos:

- Humedad natural
- Límites líquido y plástico
- Pasa Tamiz 200
- Granulometría
- Densidad
- Clasificación bajo el sistema USC



Equipo Exploratorio

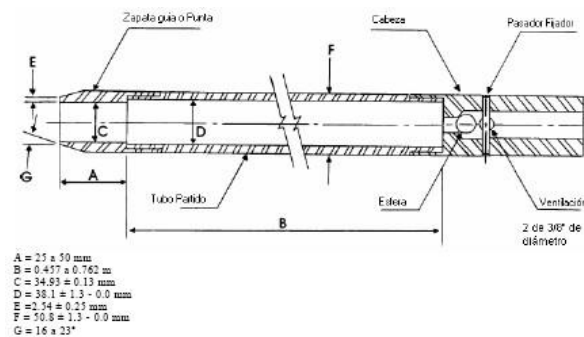
Ensayo de Penetración y Muestreo de Suelos con el Tubo Partido Este método describe el procedimiento generalmente conocido como ensayo de Penetración Normal (Standard



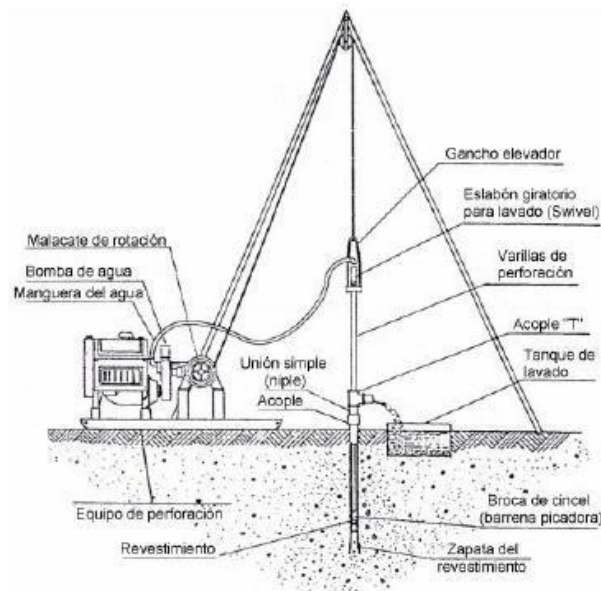
Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 1: Pruebas y ensayos de laboratorio

Penetration Test - SPT), para penetrar un muestreador de tubo partido con el fin de obtener una muestra representativa del suelo y una medida de la resistencia de dicho suelo, a la penetración del muestreador.

Muestreador de tubo partido. La punta deberá ser de acero endurecido y reemplazarse o repararse cuando se torne dentada o se distorsione. Las dimensiones se describen en la siguiente figura:



Sistema de trípode. Compuesto por tres tubos conectados en uno de sus extremos de tal manera que cuando se iza genera una estructura que puede sostener el conjunto de motor – cuerda – martillo. En la siguiente figura se muestra el sistema:





Se registra el número de golpes requeridos para efectuar cada 0,15 m (6") de penetración o de la fracción correspondiente. Se considera que los primeros 0,15 m (6") son para una penetración de asentamiento. La suma del número de golpes requeridos para el segundo y tercer avance de 0,15 m (6") de penetración, se llama la “resistencia a la penetración normal” o “valor N”. La elevación y caída del martillo de 63,5 kilogramos (140 libras), se debe dejar caer sin ningún obstáculo en $0,76 \text{ m} \pm 25 \text{ mm}$ ($30 \pm 1,0''$).

Características del Subsuelo

La exploración de campo consistió en la ejecución 3 sondeos entre 6.0 metros de profundidad.

Durante esta operación exploratoria se realizaron ensayos de

Penetración Estándar (SPT) ASTM D

1586 para hallar los valores de N y también pruebas con penetrometro manual para investigar los valores de resistencia a diferentes profundidades con base en las correlaciones y formulaciones existentes.

El perfil estratigráfico fue detectado como relativamente homogéneo, y se resume a continuación.

Entre 0.0 – 0.12 metro – Piso y plantilla de concreto

Entre 0.12 – 1.00 metros – Relleno de arena con arcilla y demoliciones

Entre 1.00 – 2.00 metro – Arcilla parda clara con rastros de arena y caracucha menuda

Entre 2.0 – 3.00 metro – Arena arcillosa gris oscura

Entre 3.0 – 6.00 metro – Arena gravosa amarillenta



Imagen 1. Perforación con SPT **Fuente:** Estudio de Suelo

En general los suelos encontrados en las exploraciones son clasificados en el sistema USCE como Arcilla, y Arenas del tipo CL, CH y SM, que corresponden a suelos Arcillosos de mediano índice de compresibilidad.

Nivel Freático

El nivel freático se presentó a la profundidad de 2.0 metros, medidos desde la superficie actual del terreno.

Parámetros de Estructura Existente y Recomendaciones

Técnicas

Adecuación del Lote Para la cimentación de la nueva construcción primero se hace una excavación para las zapatas de - 1.30 metros de profundidad, desde esta profundidad se rellena colocando en capas de 10 centímetros humedecidas y compactadas un suelo cemento (zahorra más cemento) proporción volumétrica 1:10, la resistencia requerida tendrá que ser de 2000 psi, hasta la cota – 1.0 metro, que corresponde al nivel de cimentación de las nuevas zapatas.



Resistencia del Subsuelo

Los siguientes parámetros de Terzaghi y Peck fueron utilizados para correlacionar los valores de N de la penetración estándar con el esfuerzo al corte de los suelos cohesivos presentes.

Suelo Arcilloso

Nº de Golpes N	Consistencia	q_u Admisible
$0 < N < 2$	Muy Blando	$> 0,25 \text{ kg/cm}^2$
$2 < N < 4$	Blando	$0,25 - 0,5 \text{ kg/cm}^2$
$4 < N < 8$	Firme	$0,5 - 1,0 \text{ kg/cm}^2$
$8 < N < 16$	Muy Firme	$1,0 - 2,0 \text{ kg/cm}^2$
$16 < N < 32$	Duro	$2,0 - 4,0 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 1. Número de golpes SPT **Fuente:** Estudio de suelos

La resistencia del subsuelo obtenida con los valores de N de los ensayos de SPT y complementada con ensayos de penetrometro manual, se resume a continuación.

Entre 1.0 – 2.0 metros - De consistencia blando a firme $0.25 - 1.0 \text{ kg/cm}^2$

Entre 2.0 - 6.0 metros - De consistencia dura $2.0 - 4.0 \text{ Kg/cm}^2$.

Cimentación de las Estructuras

La cimentación recomendada para las edificaciones en general es del tipo superficial sobre zapatas arriostradas con vigas de amarre construidas a nivel de pedestales dentro de un relleno con material seleccionado. La profundidad de cimentación de las zapatas será a la profundidad de 1.00 metros tomando como nivel cero (0.0) de desplante, previamente adecuada.

Antes de instalar el refuerzo de zapatas y vigas debe fundirse en el fondo de la excavación una capa de concreto simple de 5 centímetros y 2000 psi.

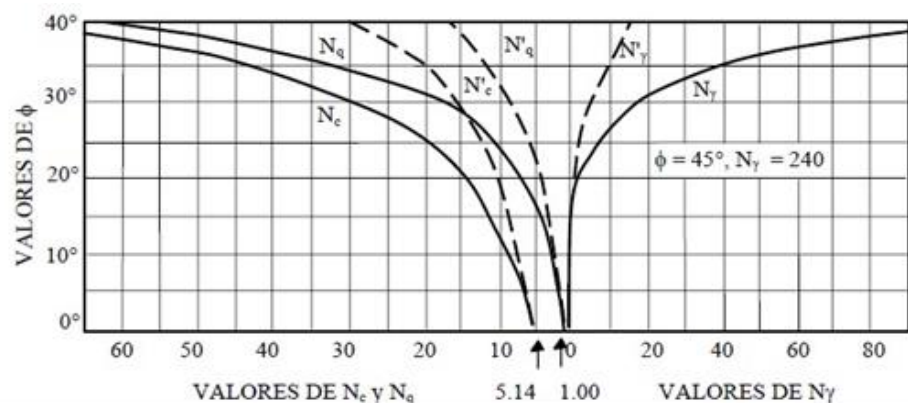


Capacidad Admisible

Para el cálculo de la resistencia se utilizó las formulas propuestas por Terzaghi con un factor de seguridad igual a $FS = 2.5$

Ecuación de Terzaghi: $Q_{ult} = CN_c + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + \gamma D F N_q$ donde $C = \frac{1}{2} q_u$ y $\phi = 0^\circ$

Factores de carga: $N_c = 5,14$ $N_q = 0$ $N_\gamma = 0$



Por lo tanto la capacidad admisible es:

$$Q_a = N_c \times C / 2.5$$

$$\text{Cohesión } C = 1.4 / 2 = 0.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{\text{admisible}} = 5,14 \times 0.70 / 2.5 = 1.4 \text{ Kg/cm}^2$$



Actividad Sísmica

El promedio de resultado al analizar por su similitud se encontró un valor superior a 15 que de acuerdo con la tabla A.2.4-2 del código NSR-10 este suelo corresponde al perfil D, N entre 15 y 50 golpes del ensayo de SPT.

Aceleración pico efectiva y Velocidad pico efectiva para la ciudad de Cartagena $A_a = A_v = 0.10$, según el código NSR-10. $F_a = 1.6$ y $F_v = 2.4$ para la ciudad de Cartagena con índice bajo de sismicidad.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Tabla 2. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipo C, D o E **Fuente:** 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 3. Valores del coeficiente F_a **Fuente:** NSR-10



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 1: Pruebas y ensayos de laboratorio

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.

Tabla 4. Valores del Coeficiente F_v **Fuente:** NSR-10

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Tabla 5. Valores de A_a y A_v para ciudades capitales de departamentos **Fuente:** NSR-10



Recomendaciones Constructivas

Las siguientes recomendaciones para tomar muy en cuenta antes de iniciar la construcción.

Impermeabilización de Vigas Cimientos

La cara superior de todas las vigas de cimentación de muros deberá impermeabilizarse para controlar el ascenso de la humedad capilar de los suelos finos hacia los muros de cerramiento antes de iniciar la colocación de los bloques en el primer piso.

Pisos

Los pisos interiores del nuevo edificio se recomiendan construirlos sobre una capa de material seleccionado de espesor mínimo 0.40 metros, El relleno se hace por capas previamente compactadas.

Dinteles

En todos los vanos de puertas y ventanas deben diseñarse dinteles y alfajías por lo menos 0.50 metros después del vano, para controlar las fisuras muy frecuentes en las esquinas de estos elementos.

ANTONIO COGOLLO SERRANO

MATRICULA PROFESIONAL No. 1320211691 BLV



ANEXO 2
INFORME DE VULNERABILIDAD
ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA

PAYE INGENIERÍA SAS



1. Informe de Vulnerabilidad Estructural

1.1 Introducción

La presente memoria corresponde al cálculo y revisión estructura del Edificio Ayala. Ubicado en el barrio lo Amador calle Santander # 20 C - 05, en Cartagena de Indias capital del departamento de Bolívar.

La revisión estructural se realiza considerando dos alternativas a saber:

La primera, llamada Modelo Matemático 1, corresponde a la estructura original del edificio de 3 niveles, sin tener en cuenta la estructura de cubierta del 4to nivel o radio base construida posteriormente.

La segunda, llamada Modelo Matemático 2, corresponde a la estructura existente a la fecha, siendo la estructura original del edificio de 3 niveles, más la estructura de cubierta del 4to nivel o radio base construida posteriormente.

1.2 Descripción de la Estructura

1.2.3 Infraestructura

La cimentación debe adecuarse de acuerdo a las recomendaciones que se presentan en el estudio geotécnico presentado por la firma Antonio Cogollo Ingeniería S.A.S en su informe del 27 de Octubre de 2016.

1.2.4 Superestructura

La estructura está conformada por columnas en concreto reforzado, las cuales junto con las vigas conforman un sistema de pórticos resistentes a momentos, la estructura se considera empotrada a nivel de cimentación y tendrán la capacidad de tomar las cargas gravitacionales, cargas sísmicas y de viento.

1.3 Normas de Cálculo y Diseño

1.3.1 Análisis y diseño de la estructura actual a la luz de la NSR-10

Para el análisis y revisión estructural actual a la luz de la NSR-10 se utilizó la siguiente metodología de análisis.

- Carga gravitacional + Carga viva
- Cargas combinadas
- Carga gravitacional definitiva + sismo



- Determinación de los valores de esfuerzo y flexibilidad
- Reforzamiento de Columnas y Vigas
- Análisis de la estructura con el diseño reforzado

El reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en el capítulo A.10 establece los criterios mínimos para la evaluación e intervenciones de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento.

A.10.1.1 — GENERAL — El presente Capítulo establece los criterios y procedimientos que se deben seguir para evaluar la vulnerabilidad sísmica y adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones existentes diseñadas y construidas con anterioridad a la vigencia de la presente versión del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

A.10.1.2 — PROPÓSITO — Una edificación que se intervenga siguiendo los requisitos aquí presentados debe ser 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.10.1.3 — ALCANCE — Los requisitos dados en este Capítulo deben ser utilizados para llevar a cabo la evaluación del comportamiento sísmico y el diseño de la intervención, reparación o refuerzo de la estructura de edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes que se modifiquen o rehabiliten en el territorio nacional.

A.10.5 — ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

A.10.5.1 — GENERAL — El análisis de vulnerabilidad sísmica de una edificación existente consiste en los siguientes aspectos:

(a) Determinación de los índices de sobreesfuerzo individual de todos los elementos estructurales de la edificación, considerando las relaciones entre la demanda sísmica de esfuerzos y la capacidad de resistirlos,



(b) Formulación de una hipótesis de secuencia de falla de la edificación con base en la línea de menor resistencia, identificando la incidencia de la falla progresiva de los elementos, iniciando con aquellos con un mayor índice de sobreesfuerzo,

(c) Definición de un índice de sobreesfuerzo general de la edificación, definido con base en los resultados de (b). El inverso del índice de sobreesfuerzo general expresa la vulnerabilidad de la edificación como una fracción de la resistencia que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento, y

(d) Obtención de un índice de flexibilidad general de la edificación, definido con base en el procedimiento definido en A.10.4.3.5. El inverso del índice de flexibilidad general expresa la vulnerabilidad sísmica de la edificación como una fracción de la rigidez que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento.

A.10.9 — REHABILITACIÓN SÍSMICA

A continuación se establecen los requisitos que se deben cumplir en la intervención de estructuras de edificaciones que deben ser reforzadas o actualizadas a la presente versión del Reglamento.

A.10.9.1 — ALCANCE — Los requisitos de la presente sección aplican para las siguientes edificaciones:

- (a) Las designadas por la Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios, como de obligatoria actualización.
- (b) Las que deben ser reforzadas por cambio de uso o modificaciones que exigen intervención estructural.
- (c) Las que hayan sido dañadas por sismos, y
- (d) Las que su propietario desee actualizar voluntariamente, conforme al presente reglamento.

Del análisis de los resultados se concluirá sobre el estado de la estructura, si es adecuado o no para el previsto e inclusive para la urgencia de la rehabilitación y las acciones inmediatas para contrarrestar la condición que afecta la seguridad o la estabilidad de la estructura.

1.3.1.1 Estructura de Concreto

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título C.



1.4 Cimentación

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Capítulo C.15.

1.5 Métodos de Análisis

Modelo matemático espacial, analizado mediante el método matricial de los desplazamientos, que nos permite a partir de las hipótesis de cargas y sus combinaciones calcular la envolvente de fuerzas que ocurrirán en la estructura. Para efectos del análisis sísmico se utiliza el método de la fuerza horizontal equivalente.

1.6 Métodos de Diseño

1.6.1 Estructura en concreto reforzado

Método de los Estados Límites de Resistencia y de Servicio, de acuerdo al

Titulo C de la NSR-10.

1.6.2 elementos no estructurales (muros divisorios y antepechos)

Se diseñan de acuerdo a las recomendaciones de la NSR-10: Capítulo A.9, muros con grado de desempeño Bueno y Capítulo D-10 muros en mampostería confinada.

1.6.3 Combinaciones de Carga para el diseño

Desde la página 134 a la 153 y desde la página 156 a la 174. De este documento se presentan las combinaciones de cargas utilizadas, de acuerdo con el Titulo B de la NSR-10, para el diseño y revisión de la estructura.

1.7 Materiales

1.7.1 Concreto Reforzado Estructura Existente

Concreto: $f'_c = 3000$ Psi (210 Kg/Cm^2) a los 28 días de edad

Acero de Refuerzo $F_y = 40000$ Psi (2800 Kg/Cm^2) para $\phi 1/2''$ PDR-40

$F_y = 40000$ Psi (2800 Kg/Cm^2) para $\phi 1/4''$ PDR-40

1.7.2 Concreto Reforzado Estructura Reforzada

Concreto: $f'_c = 3500$ Psi (245 Kg/Cm^2) a los 28 días de edad

Acero de Refuerzo $F_y = 60000$ Psi (4200 Kg/Cm^2) para $\phi 1/2''$ a $1''$ PDR-60

$F_y = 60000$ Psi (4200 Kg/Cm^2) para $\phi 3/8''$ Currugada



1.8 Requisitos de Durabilidad

Agresión del medio ambiente moderada. Concreto requerido por durabilidad

Normal

Microclima atmósfera rural. Humedad Relativa del 60 a 98% actuando procesos de humedecimiento y secado

CO₃ en el ambiente menor o igual al 0.3%

Cloruros en el ambiente menor de 500 mg/l

Máximo Contenido de Ion Cloruro expresado en % del Peso del Cemento:

0.3. Ver Tabla C.4-5 NSR-10.

Exposición a Sulfatos despreciable. Ver tabla C.4-4 NSR-10

Relación Agua – Cemento 0.50

Tipo de Cemento Pórtland Tipo I

Recubrimiento: zapatas, vigas de Amarre y de enlace: 5 cm.

Peso específico del concreto: $\gamma=2400\text{Kg/m}^3$

1.9 Análisis de Cargas

1.9.1 Cargas Gravitacionales

1.9.1.1 Análisis de Carga, de Entrepiso

Losa h= 10 cm	= 240.00 kg/m ²
Acabados	= 110.00 kg/m ²
Posibles Muros	= 250.00 kg/m ²
Acabados	= <u>25.00 kg/m²</u>
CM	= 625.00 kg/m ²
CV	= <u>180.00 kg/m²</u>
Q	805.00 kg/m ²

1.9.2 Cargas Sísmicas

En la Tabla 7. Se muestran los parámetros sísmicos y las cargas de diseño.



1.9.3 Cargas de Viento

Desde la página 134 a la 153 y desde la página 156 a la 174. Se muestra el análisis de viento de la estructura por medio del modelo matemático 1 y 2 respectivamente.

1.10 Modelo Matemático

Para el análisis y revisión estructural del edificio utilizamos dos modelos matemáticos definidos de la siguiente manera: Modelo Matemático 1, conformado por la estructura original del edificio, sin tener en cuenta la estructura de cubierta del 4to piso o radio base construida posteriormente. Y el Modelo Matemático 2, conformado por la estructura existente, siendo la estructura original más la estructura de cubierta del 4to piso o radio base construida posteriormente, estos modelos son discretos y consistentes en un sistema estructural espacial compuesto por placas y columnas, como lo muestran los planos del levantamiento del edificio. Los modelos fueron sometidos a cargas y sus combinaciones. Los programas utilizados para análisis y revisión de la estructura son Midas Gen y Set Licenciados a Paye Ingeniería S.A.S. (U001-02158 y U001-03044), DCCAD versión 2010, llaves 176 y 287.

En las Imágenes 4 a la 11, se muestran los dos modelos matemáticos utilizados en la revisión estructural.

1.11 Análisis Sísmico

Desde la página 134 a la 153 y desde la página 156 a la 174. Se presentan los resultados del análisis sísmico del modelo matemático 1 y 2 respectivamente, aplicándole las cargas sísmicas halladas por el método de la fuerza horizontal equivalente.

1.12 Cálculo de la Deriva

En la tabla 9 y 10, y la Tabla 13 y 14, se presentan los resultados del análisis de la deriva y el índice de estabilidad de los modelos matemáticos 1 y 2, aplicándole las cargas sísmicas halladas por el método de la fuerza horizontal equivalente.

1.13 Análisis y Revisión de la Estructura Existente a la Luz de la NSR-10

Desde la Imagen 14 a la 17, y desde la Imagen 18 a la 22. Se muestran los resultados del análisis y revisión estructural de columnas y vigas de la edificación para el modelo matemático 1 y 2 respectivamente.



Modelo Matemático 1

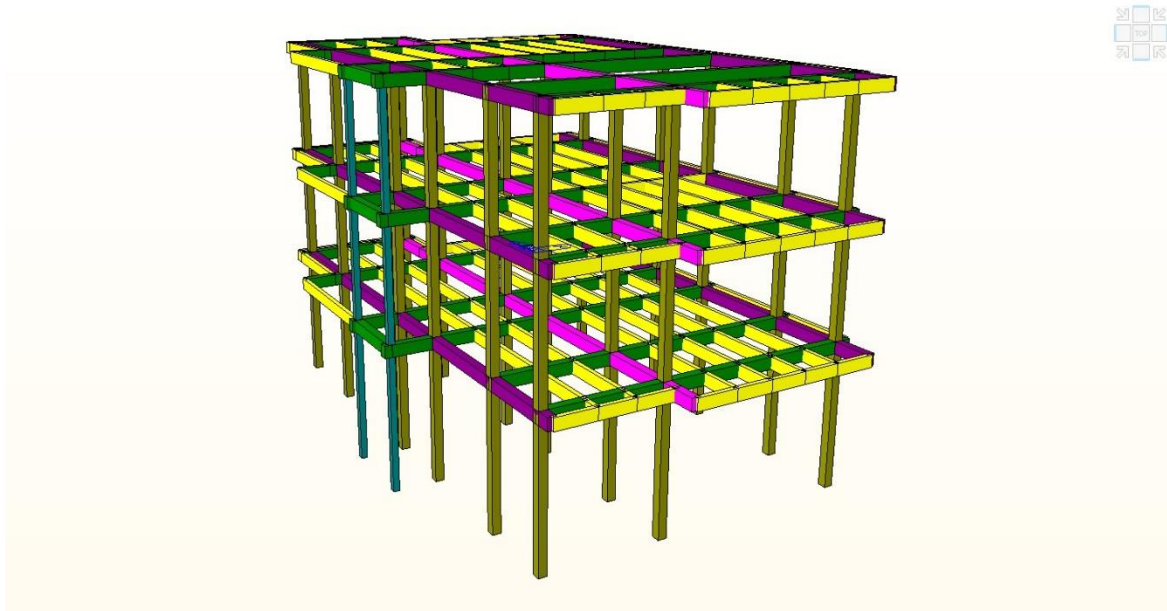


Imagen 1. Vista Isométrica del modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

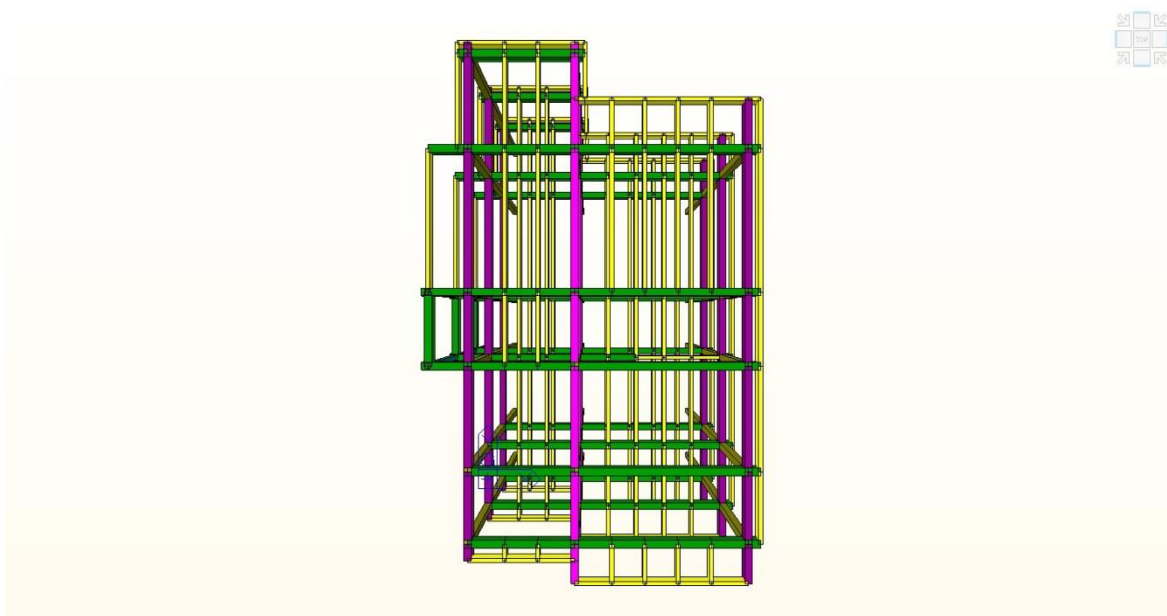


Imagen 2. Vista en Planta del modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

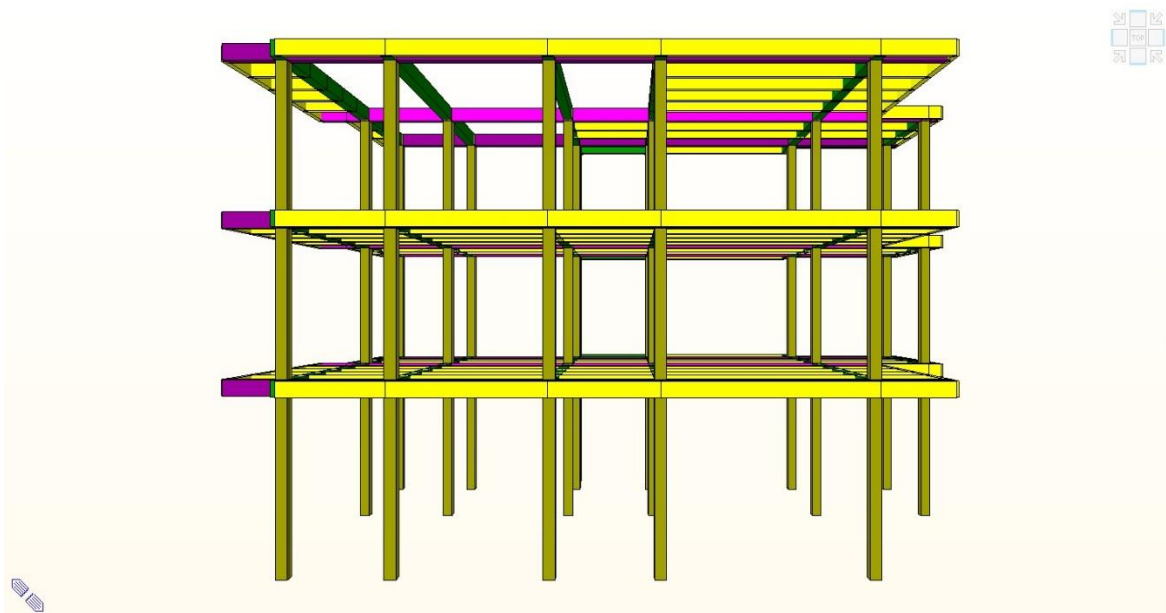


Imagen 3. Vista Lateral del modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

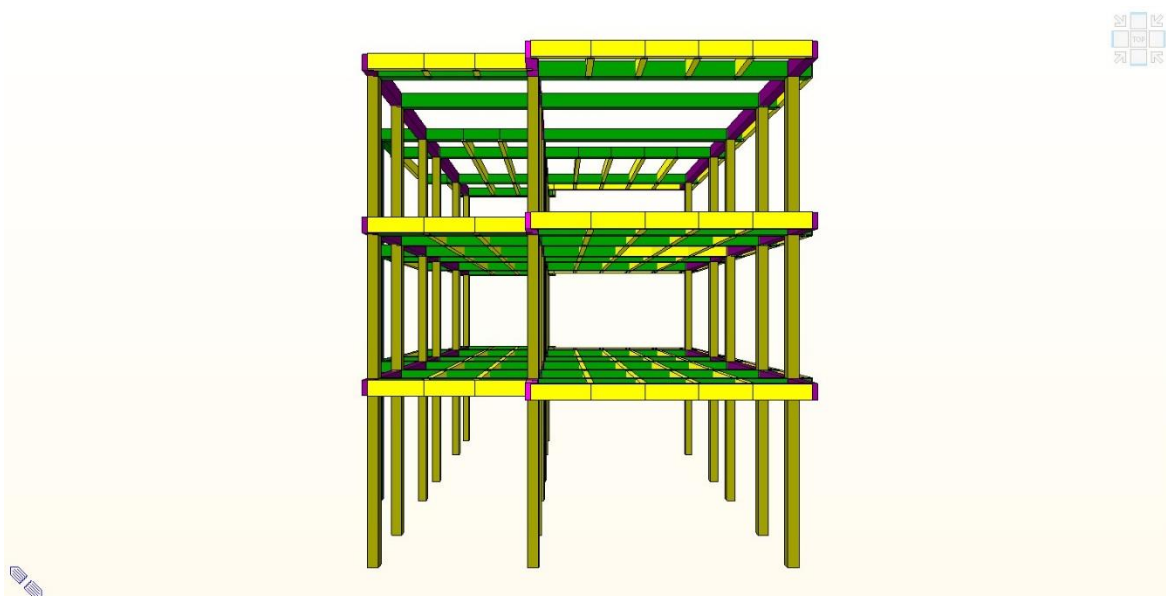


Imagen 4. Vista Frontal del modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Modelo Matemático 2

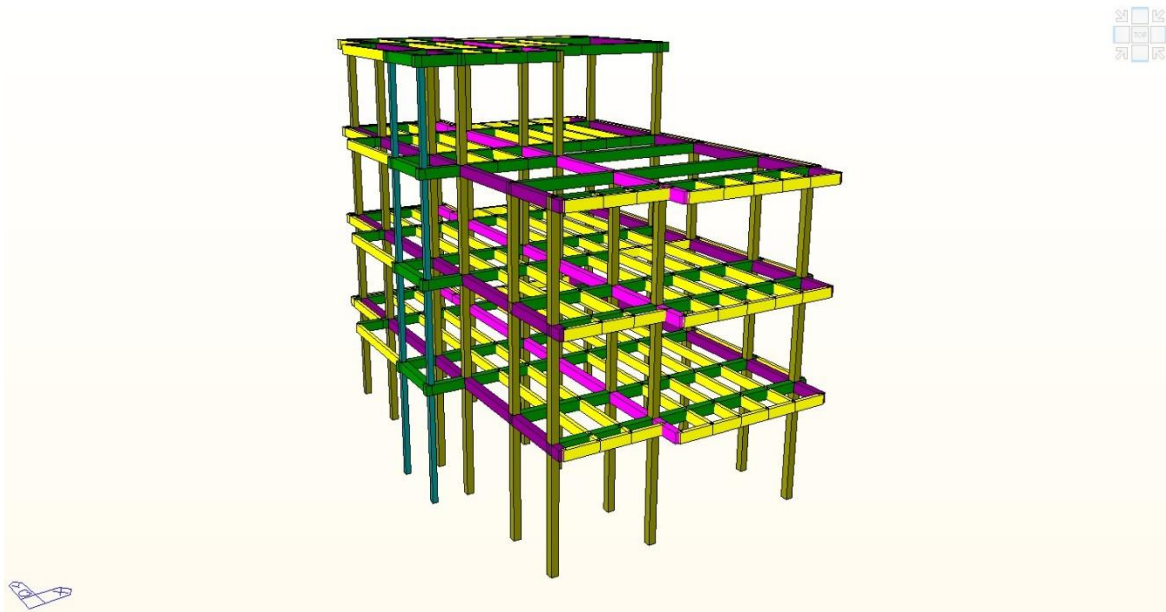


Imagen 5. Vista Isométrica modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

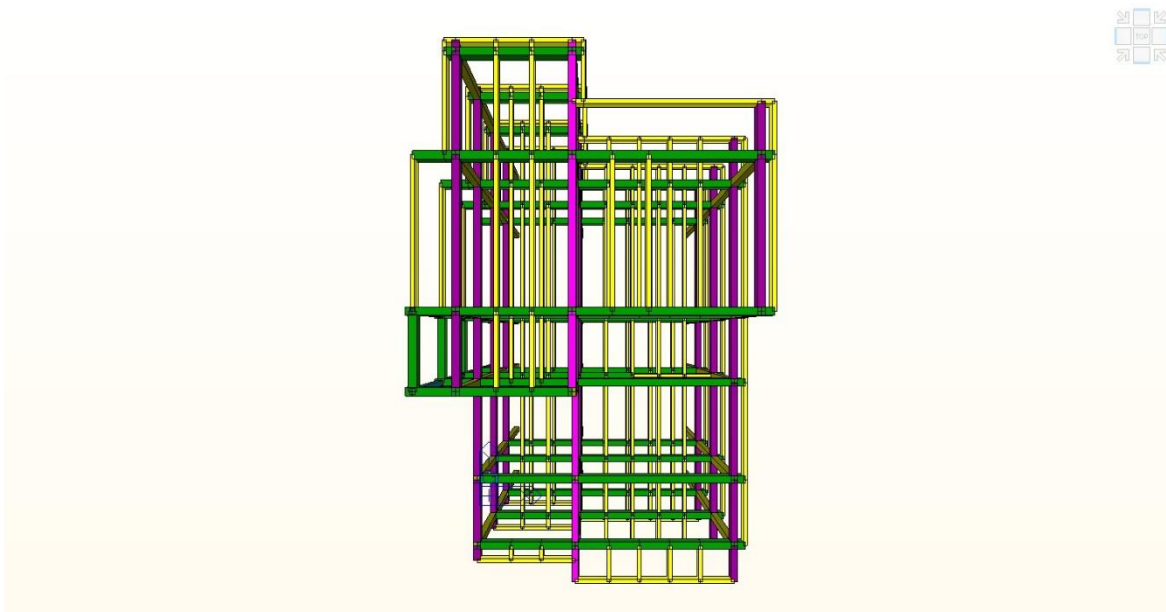


Imagen 6. Vista en planta modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

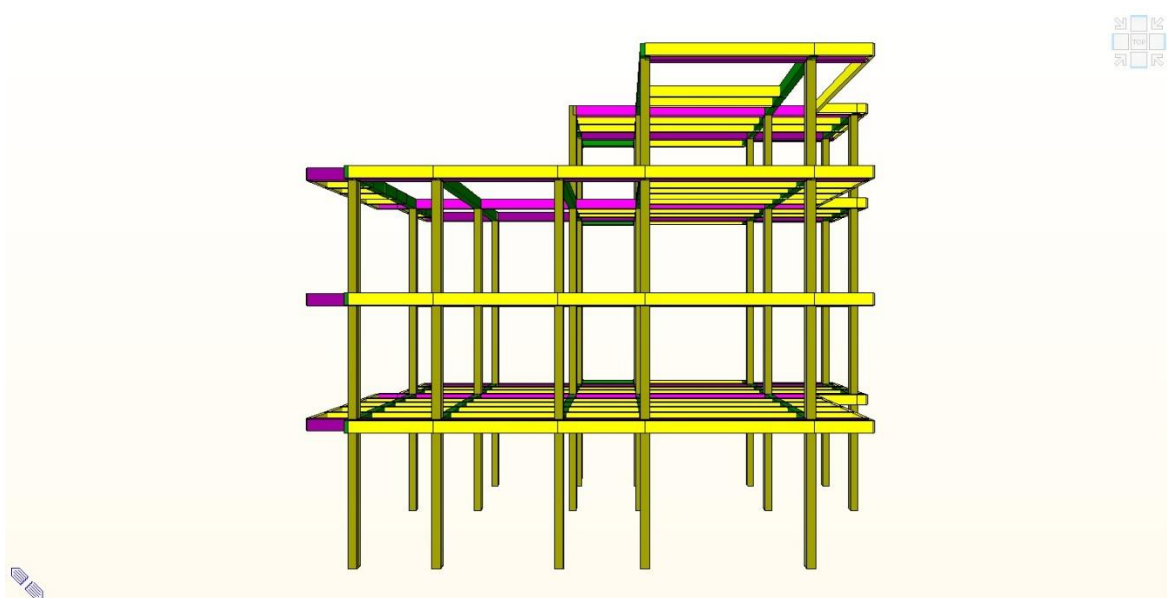


Imagen 7. Vista Lateral modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

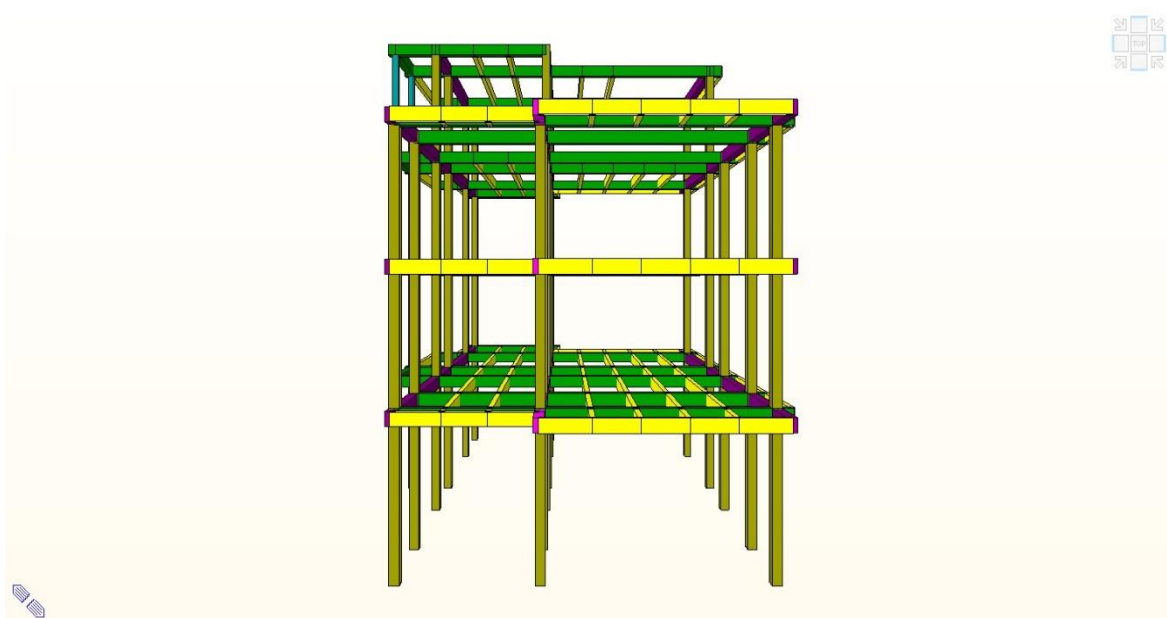


Imagen 8. Vista Frontal modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Análisis Sísmico y de Viento Modelo Matemático 1

DATOS DEL PROYECTO		
DATOS DE ENTRADA		REF. en la NSR-10
DEPARTAMENTO =	Bolívar	
LOCALIZACION GEOGRAFICA =	Cartagena	CAP. A.2
GRUPO DE USO =	I	A.2.5.1.4
TIPO DE SUELO =	D (Suelos rígidos)	Tabla A.2.4-1
SISTEMA ESTRUCTURAL =	SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS	A.3.2.1.3
MATERIAL =	CONCRETO ESTRUCTURAL	
NUMERO DE PISOS =	4	
ALTURA TOTAL =	9.90 m	
Capacidad de Disipación de Energía:	DMI	
Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico (R0):	2.5	Tab A.3-3
Coeficiente de Reducción (ϕ_a):	1.0	Tab A.3-7
Coeficiente de Reducción (ϕ_p):	1.0	Tab A.3-6
Coeficiente de Reducción (ϕ_r):	0.9	A.3.3.8
Energía de Diseño ($R' = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r \cdot R0$):	2.3	A.10.4.2.4 - C
METODO DE ANALISIS		
MÉTODO DE ANÁLISIS A UTILIZAR =	Método del análisis dinámico elástico	A.3.4.2.2
DEFINICION DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS		
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I) =	1	Tab A.2.5-1
ZONA DE AMENAZA SISMICA =	Baja	Fig A.2.3-1
ACELERACION PICO EFECTIVA ($A_a:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
VELOCIDAD PICO EFECTIVA ($A_v:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_a) =	1.6	Tab A.2.4-3
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_v) =	2.4	Tab A.2.4-4
PERIODOS DE VIBRACION		
T_c =	0.72 s	A.2.6.1.1
T_l =	5.76 s	A.2.6.1.2
T_o =	0.15 s	A.2.6.1.3

Tabla 1. Tabla de datos sísmico del modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

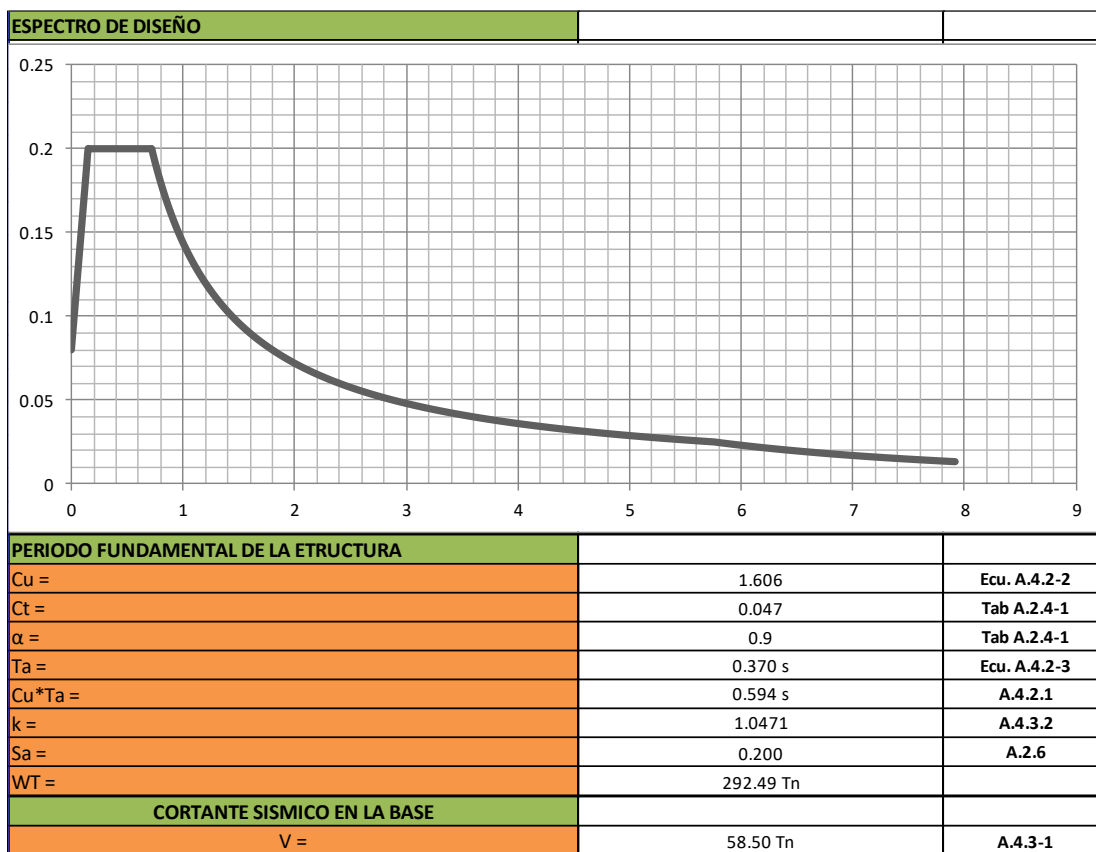


Imagen 9. Espectro de diseño modelo matemático 1 Fuente: PAYE INGENIERIA

Cortante Modelo Matemático 1

CORTANTE							
NIVEL	ALTURA, hx	PESO, W	h^k	W*h^k	Cv	Fuerza	S Fuerza
SISMICOS	(m.)	(Tn)	(m)	(Tn-m)	(%)	(Tn)	Cortante
3	9.9	67.67	11.029	746.300649	0.37	21.575	21.575
2	6.8	111.912	7.442	832.888243	0.41	24.078	45.653
1	3.7	112.906	3.935	444.297855	0.22	12.844	58.498
S =		292.5		2023.5	1.0	58.5	

Tabla 2. Tabla de cortantes modelo matemático 1 Fuente: PAYE INGENIERIA

Derivas Modelo Matemático 1

DERIVAS								
NIVEL	Desplazamiento		Delta		deriva		CHEKEO	
SISMICOS	x (m)	y (m)	Δx	Δy	δx	δy	EN X	EN Y
3	0.0784	0.0696	0.0129	0.0091	0.0042	0.0029	ok	ok
2	0.0655	0.0605	0.0244	0.0209	0.0079	0.0067	ok	ok
1	0.0411	0.0396	0.0411	0.0396	0.0111	0.0107	No	No

Tabla 3. Tablas de derivas modelo matemático 1 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Índice de Flexibilidad Modelo Matemático 1

INDICE DE FLEXIBILIDAD POR PISO

NIVEL	Deriva del Analisis		Deriva Según NSR-10		Indice de Flexibilidad	
SISMICOS	δ_x	δ_y	δ_x	δ_y	X	Y
3	0.0042	0.0029	0.0310	0.0310	0.1342	0.0947
2	0.0079	0.0067	0.0310	0.0310	0.2539	0.2175
1	0.0111	0.0107	0.0370	0.0370	0.3002	0.2893

Indice de Flexibilidad de la Estructura (%)	30.02
---	-------

Tabla 4. Índice de flexibilidad por piso Fuente: PAYE INGENIERIA

*** PROJECT INFORMATION

Project Name:

Date : 2016/11/18

*** CONTROL DATA

Panel Zone Effect: Do not Calculate

Unit System : TONF, CM

Definition of Frame

- X Direction of Frame: Braced I Non-sway

- Y Direction of Frame: Braced I Non-sway

- Design Type : 3-D

Design Code

- Steel : AISC (14th)-LRFD10

- Concrete : NSR-10

- SRC : SSRC79

*** LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
1	PP	D	0.000	0.000	-1.000	Peso Propio
2	SCP	D	0.000	0.000	0.000	Sobre Carga Permanente
3	CV	L	0.000	0.000	0.000	Carga Viva
4	VX	W	0.000	0.000	0.000	Viento en X
5	VY	W	0.000	0.000	0.000	Viento en Y

*** MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF	SHEAR	THERMAL	POISSON	WEIGHT
			ELASTICITY	MODULUS	COEFF.	RATIO	DENSITY
1	Grade C3000	CONC	221.9	92.45	5e-006	0.2	2.403e-006



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	Grade C3000	CONC	-	0.2109	2.812	2.812

*** STORY DATA

NAME	LEVEL	HEIGHT	FLOOR DIAPHRAGM
Roof	990.000	0.000	Consider
3F	680.000	310.000	Consider
2F	370.000	310.000	Consider
1F	0.000	370.000	Do not consider

*** NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
1	950	1233	370	0
2	134	1233	370	0
3	950	826	370	0
4	0	826	370	0
5	950	111	370	0
6	134	111	370	0
7	950	0	370	0
8	445	1503	370	0
9	445	0	370	0
10	134	1503	370	0
11	134	65	370	0
12	19	826	370	0
13	19	616	370	0
14	0	616	370	0
15	950	616	370	0
16	241.3	65	370	0
17	241.3	616	370	0
18	241.3	826	370	0
19	241.3	1503	370	0
20	337.7	65	370	0
21	337.7	616	370	0
22	337.7	826	370	0
23	337.7	1503	370	0
24	552.6	0	370	0
25	552.6	616	370	0
26	552.6	826	370	0
27	552.6	1233	370	0
28	745.8	0	370	0
29	745.8	616	370	0
30	745.8	826	370	0
31	745.8	1233	370	0
32	649.2	0	370	0
33	649.2	616	370	0
34	649.2	826	370	0
35	649.2	1233	370	0
36	842.4	0	370	0
37	842.4	616	370	0
38	842.4	826	370	0
39	842.4	1233	370	0
40	445	65	370	0
41	445	1233	370	0
42	337.7	1233	370	0
43	241.3	1233	370	0
44	445	826	370	0
45	134	826	370	0
46	842.4	111	370	0
47	745.8	111	370	0
48	649.2	111	370	0
49	552.6	111	370	0
50	445	111	370	0
51	337.7	111	370	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

52	241.3	111	370	0
53	134	616	370	0
54	445	616	370	0
55	445	1503	0	0
56	134	1503	0	0
57	950	1233	0	0
58	134	1233	0	0
59	445	1233	0	0
60	950	826	0	0
61	19	826	0	0
62	445	826	0	0
63	134	826	0	0
64	19	616	0	0
65	950	616	0	0
66	134	616	0	0
67	445	616	0	0
68	950	111	0	0
69	134	111	0	0
70	445	111	0	0
71	950	316	370	0
72	842.4	316	370	0
73	745.8	316	370	0
74	649.2	316	370	0
75	552.6	316	370	0
76	445	316	370	0
77	337.7	316	370	0
78	241.3	316	370	0
79	134	316	370	0
80	950	316	0	0
81	134	316	0	0
82	445	316	0	0
83	950	1373	370	0
84	842.4	1373	370	0
85	745.8	1373	370	0
86	649.2	1373	370	0
87	552.6	1373	370	0
88	445	1373	370	0
89	475	1503	370	0
90	475	1373	370	0
92	445	1533	370	0
93	337.7	1533	370	0
94	241.3	1533	370	0
95	134	1533	370	0
96	104	1503	370	0
97	104	1233	370	0
98	985	1233	370	0
99	985	826	370	0
100	985	616	370	0
101	985	316	370	0
102	985	111	370	0
104	985	1373	370	0
105	104	1533	370	0
106	475	1533	370	0
107	19	1233	370	0
108	950	1233	680	0
109	842.4	1233	680	0
110	745.8	1233	680	0
111	649.2	1233	680	0
112	552.6	1233	680	0
114	950	826	680	0
115	842.4	826	680	0
116	745.8	826	680	0
117	649.2	826	680	0
118	552.6	826	680	0
119	445	826	680	0
120	337.7	826	680	0
121	241.3	826	680	0
122	134	826	680	0
123	19	826	680	0
124	0	826	680	0
125	950	111	680	0
126	842.4	111	680	0
127	950	616	680	0
128	950	316	680	0
129	950	0	680	0
130	445	1503	680	0
131	445	1373	680	0
132	445	65	680	0
133	445	0	680	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

134	134	1503	680	0
135	134	1233	680	0
136	134	111	680	0
137	134	65	680	0
138	337.7	1503	680	0
139	241.3	1503	680	0
140	19	616	680	0
141	0	616	680	0
142	134	616	680	0
143	241.3	616	680	0
144	337.7	616	680	0
145	445	616	680	0
146	552.6	616	680	0
147	649.2	616	680	0
148	745.8	616	680	0
149	842.4	616	680	0
150	241.3	65	680	0
151	241.3	111	680	0
152	241.3	1233	680	0
153	337.7	65	680	0
154	337.7	111	680	0
155	337.7	1233	680	0
156	552.6	0	680	0
157	552.6	111	680	0
158	745.8	0	680	0
159	745.8	111	680	0
160	649.2	0	680	0
161	649.2	111	680	0
162	842.4	0	680	0
163	445	1233	680	0
164	445	111	680	0
165	842.4	316	680	0
166	745.8	316	680	0
167	649.2	316	680	0
168	552.6	316	680	0
169	337.7	316	680	0
170	241.3	316	680	0
171	134	316	680	0
172	445	316	680	0
173	950	1373	680	0
174	842.4	1373	680	0
175	745.8	1373	680	0
176	649.2	1373	680	0
177	552.6	1373	680	0
178	475	1373	680	0
179	475	1503	680	0
180	445	1533	680	0
181	337.7	1533	680	0
182	241.3	1533	680	0
183	134	1533	680	0
184	104	1503	680	0
185	104	1233	680	0
186	985	1233	680	0
187	985	826	680	0
188	985	616	680	0
189	985	316	680	0
190	985	111	680	0
191	985	1373	680	0
192	104	1533	680	0
193	475	1533	680	0
194	19	1233	680	0
195	950	1233	990	0
196	842.4	1233	990	0
197	745.8	1233	990	0
198	649.2	1233	990	0
199	552.6	1233	990	0
201	950	826	990	0
202	842.4	826	990	0
203	745.8	826	990	0
204	649.2	826	990	0
205	552.6	826	990	0
206	445	826	990	0
207	337.7	826	990	0
208	241.3	826	990	0
209	134	826	990	0
210	19	826	990	0
211	0	826	990	0
212	950	111	990	0
213	842.4	111	990	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

214	950	616	990	0
215	950	316	990	0
216	950	0	990	0
217	445	1503	990	0
218	445	1373	990	0
219	445	65	990	0
220	445	0	990	0
221	134	1503	990	0
222	134	1233	990	0
223	134	111	990	0
224	134	65	990	0
225	337.7	1503	990	0
226	241.3	1503	990	0
227	19	616	990	0
228	0	616	990	0
229	134	616	990	0
230	241.3	616	990	0
231	337.7	616	990	0
232	445	616	990	0
237	241.3	65	990	0
238	241.3	111	990	0
239	241.3	1233	990	0
240	337.7	65	990	0
241	337.7	111	990	0
242	337.7	1233	990	0
243	552.6	0	990	0
244	552.6	111	990	0
245	745.8	0	990	0
246	745.8	111	990	0
247	649.2	0	990	0
248	649.2	111	990	0
249	842.4	0	990	0
250	445	1233	990	0
251	445	111	990	0
258	134	316	990	0
259	445	316	990	0
260	950	1373	990	0
261	842.4	1373	990	0
262	745.8	1373	990	0
263	649.2	1373	990	0
264	552.6	1373	990	0
265	475	1373	990	0
266	475	1503	990	0
267	445	1533	990	0
268	337.7	1533	990	0
269	241.3	1533	990	0
270	134	1533	990	0
271	104	1503	990	0
272	104	1233	990	0
273	985	1233	990	0
274	985	826	990	0
275	985	616	990	0
276	985	316	990	0
277	985	111	990	0
278	985	1373	990	0
279	104	1533	990	0
280	475	1533	990	0
281	19	1233	990	0

*** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT / POINT SPRING SUPPORT

** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT

NODE	SUPPORT	SPECIFIED DISPLACEMENT						
		DDRRR	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz

55	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
56	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
57	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
58	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
59	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
61	111111		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

62	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
64	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
65	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
81	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
82	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** FLOOR DIAPHRAGM / RIGID LINK DATA

MASTER	DDRRR	NODES OF SAME DISPLACEMENT
Roof Floor Diaphragm	195to199 201to232 237to251 258to281	
3F Floor Diaphragm	108to112 114to194	
2F Floor Diaphragm	1to54 71to79 83to90 92to102 104to107	

*** SECTION PROPERTY DATA

NO	NAME	SHAPE	H	B	tw	tf1	rl
1	C16X16	SB	16	16	0	0	0
2	C22X22	SB	22	22	0	0	0
3	V12X30	SB	30	12	0	0	0
4	V22X30	SB	30	22	0	0	0
5	V22X30	SB	30	22	0	0	0
6	V22X30	SB	30	22	0	0	0

NO	NAME	STIFFNESS SCALE FACTOR						
		A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	W
1	C16X16							
2	C22X22							
3	V12X30							
4	V22X30							
5	V22X30							
6	V22X30							

NO	NAME	AREA	MOMENT OF INERTIA			SHAPE FACTOR	
		[SRC:EQIV.]	Ix	Iy	Iz	k-Y	k-Z
1	C16X16	256	9216	5461	5461	0.8333	0.8333
2	C22X22	484	3.294e+004	1.952e+004	1.952e+004	0.8333	0.8333
3	V12X30	360	1.293e+004	2.7e+004	4320	0.8333	0.8333
4	V22X30	660	5.847e+004	4.95e+004	2.662e+004	0.8333	0.8333
5	V22X30	660	5.847e+004	4.95e+004	2.662e+004	0.8333	0.8333
6	V22X30	660	5.847e+004	4.95e+004	2.662e+004	0.8333	0.8333

NO	NAME	SECTION MODULUS Sy		SECTION MODULUS Sz	
		I or CONC.	J or STEEL	I or CONC.	J or STEEL
1	C16X16	682.7	682.7	682.7	682.7
2	C22X22	1775	1775	1775	1775
3	V12X30	1800	1800	720	720
4	V22X30	3300	3300	2420	2420
5	V22X30	3300	3300	2420	2420



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

6	V22X30		3300		3300		2420		2420	
*** BEAM MEMBER DATA										
NO		NODAL CONNECTIVITY		BEAM END RELEASE		MATERIAL		SECTION		LENGTH
		I	J	I	J					

1	1	39	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
2	39	31	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
3	31	35	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
4	35	27	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
5	27	41	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
6	3	38	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
7	38	30	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
8	30	34	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
9	34	26	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
10	26	44	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
11	22	18	-	-	Grade C3000	V22X30				96.33
12	18	45	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
13	12	4	-	-	Grade C3000	V22X30				19
14	5	46	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
15	1	3	-	-	Grade C3000	V22X30				407
16	3	15	-	-	Grade C3000	V22X30				210
17	15	71	-	-	Grade C3000	V22X30				300
18	5	7	-	-	Grade C3000	V22X30				111
19	8	88	-	-	Grade C3000	V22X30				130
20	40	9	-	-	Grade C3000	V22X30				65
21	10	2	-	-	Grade C3000	V22X30				270
22	2	45	-	-	Grade C3000	V22X30				407
23	6	11	-	-	Grade C3000	V22X30				46
24	8	23	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
25	23	19	-	-	Grade C3000	V22X30				96.33
26	19	10	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
27	12	13	-	-	Grade C3000	V22X30				210
28	14	13	-	-	Grade C3000	V22X30				19
29	13	53	-	-	Grade C3000	V22X30				115
30	17	21	-	-	Grade C3000	V22X30				96.33
31	21	54	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
32	25	33	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
33	33	29	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
34	29	37	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
35	37	15	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
36	16	52	-	-	Grade C3000	V12X30				46
37	18	43	-	-	Grade C3000	V12X30				407
38	20	51	-	-	Grade C3000	V12X30				46
39	22	42	-	-	Grade C3000	V12X30				407
40	24	49	-	-	Grade C3000	V12X30				111
41	26	27	-	-	Grade C3000	V12X30				407
42	28	47	-	-	Grade C3000	V12X30				111
43	30	31	-	-	Grade C3000	V12X30				407
44	32	48	-	-	Grade C3000	V12X30				111
45	34	35	-	-	Grade C3000	V12X30				407
46	36	46	-	-	Grade C3000	V12X30				111
47	38	39	-	-	Grade C3000	V12X30				407
48	11	16	-	-	Grade C3000	V12X30				107.3
49	16	20	-	-	Grade C3000	V12X30				96.33
50	20	40	-	-	Grade C3000	V12X30				107.3
51	9	24	-	-	Grade C3000	V12X30				107.6
52	24	32	-	-	Grade C3000	V12X30				96.6
53	32	28	-	-	Grade C3000	V12X30				96.6
54	28	36	-	-	Grade C3000	V12X30				96.6
55	36	7	-	-	Grade C3000	V12X30				107.6
56	41	42	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
57	42	43	-	-	Grade C3000	V22X30				96.33
58	43	2	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
59	41	44	-	-	Grade C3000	V22X30				407
60	42	23	-	-	Grade C3000	V12X30				270
61	43	19	-	-	Grade C3000	V12X30				270
62	44	22	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3
63	44	54	-	-	Grade C3000	V22X30				210
64	45	12	-	-	Grade C3000	V22X30				115
65	45	53	-	-	Grade C3000	V22X30				210
66	46	47	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
67	47	48	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
68	48	49	-	-	Grade C3000	V22X30				96.6
69	49	50	-	-	Grade C3000	V22X30				107.6
70	50	51	-	-	Grade C3000	V22X30				107.3



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

71	51	52	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
72	52	6	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
73	46	72	-	-	Grade C3000	V12X30	205
74	47	73	-	-	Grade C3000	V12X30	205
75	48	74	-	-	Grade C3000	V12X30	205
76	49	75	-	-	Grade C3000	V12X30	205
77	50	40	-	-	Grade C3000	V22X30	46
78	51	77	-	-	Grade C3000	V12X30	205
79	52	78	-	-	Grade C3000	V12X30	205
80	53	17	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
81	53	79	-	-	Grade C3000	V22X30	300
82	54	25	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
83	54	76	-	-	Grade C3000	V22X30	300
84	8	55	-	-	Grade C3000	C22X22	370
85	10	56	-	-	Grade C3000	C22X22	370
86	1	57	-	-	Grade C3000	C22X22	370
87	2	58	-	-	Grade C3000	C22X22	370
88	41	59	-	-	Grade C3000	C22X22	370
89	3	60	-	-	Grade C3000	C22X22	370
90	12	61	-	-	Grade C3000	C16X16	370
91	44	62	-	-	Grade C3000	C22X22	370
92	45	63	-	-	Grade C3000	C22X22	370
93	13	64	-	-	Grade C3000	C16X16	370
94	15	65	-	-	Grade C3000	C22X22	370
95	53	66	-	-	Grade C3000	C22X22	370
96	54	67	-	-	Grade C3000	C22X22	370
97	5	68	-	-	Grade C3000	C22X22	370
98	6	69	-	-	Grade C3000	C22X22	370
99	50	70	-	-	Grade C3000	C22X22	370
100	71	72	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
101	71	5	-	-	Grade C3000	V22X30	205
102	72	37	-	-	Grade C3000	V12X30	300
103	72	73	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
104	73	29	-	-	Grade C3000	V12X30	300
105	73	74	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
106	74	33	-	-	Grade C3000	V12X30	300
107	74	75	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
108	75	25	-	-	Grade C3000	V12X30	300
109	75	76	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
110	76	50	-	-	Grade C3000	V22X30	205
111	76	77	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
112	77	21	-	-	Grade C3000	V12X30	300
113	77	78	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
114	78	17	-	-	Grade C3000	V12X30	300
115	78	79	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
116	79	6	-	-	Grade C3000	V22X30	205
117	71	80	-	-	Grade C3000	C22X22	370
118	79	81	-	-	Grade C3000	C22X22	370
119	76	82	-	-	Grade C3000	C22X22	370
120	83	84	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
121	84	85	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
122	85	86	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
123	86	87	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
124	87	90	-	-	Grade C3000	V12X30	77.6
125	88	41	-	-	Grade C3000	V22X30	140
126	89	90	-	-	Grade C3000	V12X30	130
127	90	88	-	-	Grade C3000	V12X30	30
130	92	93	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
131	93	94	-	-	Grade C3000	V12X30	96.33
132	94	95	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
133	96	97	-	-	Grade C3000	V12X30	270
134	98	99	-	-	Grade C3000	V12X30	407
135	99	100	-	-	Grade C3000	V12X30	210
136	100	101	-	-	Grade C3000	V12X30	300
138	101	102	-	-	Grade C3000	V12X30	205
139	98	104	-	-	Grade C3000	V12X30	140
140	39	84	-	-	Grade C3000	V12X30	140
141	31	85	-	-	Grade C3000	V12X30	140
142	35	86	-	-	Grade C3000	V12X30	140
143	27	87	-	-	Grade C3000	V12X30	140
144	104	83	-	-	Grade C3000	V12X30	35
145	1	83	-	-	Grade C3000	V22X30	140
146	98	1	-	-	Grade C3000	V22X30	35
147	99	3	-	-	Grade C3000	V22X30	35
148	100	15	-	-	Grade C3000	V22X30	35
149	101	71	-	-	Grade C3000	V22X30	35
150	102	5	-	-	Grade C3000	V22X30	35
151	89	8	-	-	Grade C3000	V22X30	30
152	8	92	-	-	Grade C3000	V22X30	30



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

153	23	93	-	-	Grade C3000	V12X30	30
154	19	94	-	-	Grade C3000	V12X30	30
155	10	95	-	-	Grade C3000	V22X30	30
156	10	96	-	-	Grade C3000	V22X30	30
157	96	105	-	-	Grade C3000	V12X30	30
158	95	105	-	-	Grade C3000	V12X30	30
159	89	106	-	-	Grade C3000	V12X30	30
160	106	92	-	-	Grade C3000	V12X30	30
161	2	97	-	-	Grade C3000	V22X30	30
162	97	107	-	-	Grade C3000	V22X30	85
163	12	107	-	-	Grade C3000	V12X30	407
164	108	109	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
165	109	110	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
166	110	111	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
167	111	112	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
168	112	163	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
169	114	115	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
170	115	116	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
171	116	117	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
172	117	118	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
173	118	119	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
174	120	121	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
175	121	122	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
176	123	124	-	-	Grade C3000	V22X30	19
177	125	126	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
178	108	114	-	-	Grade C3000	V22X30	407
179	114	127	-	-	Grade C3000	V22X30	210
180	127	128	-	-	Grade C3000	V22X30	300
181	125	129	-	-	Grade C3000	V22X30	111
182	130	131	-	-	Grade C3000	V22X30	130
183	132	133	-	-	Grade C3000	V22X30	65
184	134	135	-	-	Grade C3000	V22X30	270
185	135	122	-	-	Grade C3000	V22X30	407
186	136	137	-	-	Grade C3000	V22X30	46
187	130	138	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
188	138	139	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
189	139	134	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
190	123	140	-	-	Grade C3000	V22X30	210
191	141	140	-	-	Grade C3000	V22X30	19
192	140	142	-	-	Grade C3000	V22X30	115
193	143	144	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
194	144	145	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
195	146	147	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
196	147	148	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
197	148	149	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
198	149	127	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
199	150	151	-	-	Grade C3000	V12X30	46
200	121	152	-	-	Grade C3000	V12X30	407
201	153	154	-	-	Grade C3000	V12X30	46
202	120	155	-	-	Grade C3000	V12X30	407
203	156	157	-	-	Grade C3000	V12X30	111
204	118	112	-	-	Grade C3000	V12X30	407
205	158	159	-	-	Grade C3000	V12X30	111
206	116	110	-	-	Grade C3000	V12X30	407
207	160	161	-	-	Grade C3000	V12X30	111
208	117	111	-	-	Grade C3000	V12X30	407
209	162	126	-	-	Grade C3000	V12X30	111
210	115	109	-	-	Grade C3000	V12X30	407
211	137	150	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
212	150	153	-	-	Grade C3000	V12X30	96.33
213	153	132	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
214	133	156	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
215	156	160	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
216	160	158	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
217	158	162	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
218	162	129	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
219	163	155	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
220	155	152	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
221	152	135	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
222	163	119	-	-	Grade C3000	V22X30	407
223	155	138	-	-	Grade C3000	V12X30	270
224	152	139	-	-	Grade C3000	V12X30	270
225	119	120	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
226	119	145	-	-	Grade C3000	V22X30	210
227	122	123	-	-	Grade C3000	V22X30	115
228	122	142	-	-	Grade C3000	V22X30	210
229	126	159	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
230	159	161	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
231	161	157	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

232	157	164	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
233	164	154	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
234	154	151	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
235	151	136	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
236	126	165	-	-	Grade C3000	V12X30	205
237	159	166	-	-	Grade C3000	V12X30	205
238	161	167	-	-	Grade C3000	V12X30	205
239	157	168	-	-	Grade C3000	V12X30	205
240	164	132	-	-	Grade C3000	V22X30	46
241	154	169	-	-	Grade C3000	V12X30	205
242	151	170	-	-	Grade C3000	V12X30	205
243	142	143	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
244	142	171	-	-	Grade C3000	V22X30	300
245	145	146	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
246	145	172	-	-	Grade C3000	V22X30	300
247	128	165	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
248	128	125	-	-	Grade C3000	V22X30	205
249	165	149	-	-	Grade C3000	V12X30	300
250	165	166	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
251	166	148	-	-	Grade C3000	V12X30	300
252	166	167	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
253	167	147	-	-	Grade C3000	V12X30	300
254	167	168	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
255	168	146	-	-	Grade C3000	V12X30	300
256	168	172	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
257	172	164	-	-	Grade C3000	V22X30	205
258	172	169	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
259	169	144	-	-	Grade C3000	V12X30	300
260	169	170	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
261	170	143	-	-	Grade C3000	V12X30	300
262	170	171	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
263	171	136	-	-	Grade C3000	V22X30	205
264	173	174	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
265	174	175	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
266	175	176	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
267	176	177	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
268	177	178	-	-	Grade C3000	V12X30	77.6
269	131	163	-	-	Grade C3000	V22X30	140
270	179	178	-	-	Grade C3000	V12X30	130
271	178	131	-	-	Grade C3000	V12X30	30
274	180	181	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
275	181	182	-	-	Grade C3000	V12X30	96.33
276	182	183	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
277	184	185	-	-	Grade C3000	V12X30	270
278	186	187	-	-	Grade C3000	V12X30	407
279	187	188	-	-	Grade C3000	V12X30	210
280	188	189	-	-	Grade C3000	V12X30	300
281	189	190	-	-	Grade C3000	V12X30	205
282	186	191	-	-	Grade C3000	V12X30	140
283	109	174	-	-	Grade C3000	V12X30	140
284	110	175	-	-	Grade C3000	V12X30	140
285	111	176	-	-	Grade C3000	V12X30	140
286	112	177	-	-	Grade C3000	V12X30	140
287	191	173	-	-	Grade C3000	V12X30	35
288	108	173	-	-	Grade C3000	V22X30	140
289	186	108	-	-	Grade C3000	V22X30	35
290	187	114	-	-	Grade C3000	V22X30	35
291	188	127	-	-	Grade C3000	V22X30	35
292	189	128	-	-	Grade C3000	V22X30	35
293	190	125	-	-	Grade C3000	V22X30	35
294	179	130	-	-	Grade C3000	V22X30	30
295	130	180	-	-	Grade C3000	V22X30	30
296	138	181	-	-	Grade C3000	V12X30	30
297	139	182	-	-	Grade C3000	V12X30	30
298	134	183	-	-	Grade C3000	V22X30	30
299	134	184	-	-	Grade C3000	V22X30	30
300	184	192	-	-	Grade C3000	V12X30	30
301	183	192	-	-	Grade C3000	V12X30	30
302	179	193	-	-	Grade C3000	V12X30	30
303	193	180	-	-	Grade C3000	V12X30	30
304	135	185	-	-	Grade C3000	V22X30	30
305	185	194	-	-	Grade C3000	V22X30	85
306	123	194	-	-	Grade C3000	V12X30	407
308	130	8	-	-	Grade C3000	C22X22	310
310	134	10	-	-	Grade C3000	C22X22	310
312	108	1	-	-	Grade C3000	C22X22	310
314	135	2	-	-	Grade C3000	C22X22	310
316	163	41	-	-	Grade C3000	C22X22	310
318	114	3	-	-	Grade C3000	C22X22	310



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

320	123	12	-	-	Grade C3000	C16X16	310
322	119	44	-	-	Grade C3000	C22X22	310
324	122	45	-	-	Grade C3000	C22X22	310
326	140	13	-	-	Grade C3000	C16X16	310
328	127	15	-	-	Grade C3000	C22X22	310
330	142	53	-	-	Grade C3000	C22X22	310
332	145	54	-	-	Grade C3000	C22X22	310
334	125	5	-	-	Grade C3000	C22X22	310
336	136	6	-	-	Grade C3000	C22X22	310
338	164	50	-	-	Grade C3000	C22X22	310
340	128	71	-	-	Grade C3000	C22X22	310
342	171	79	-	-	Grade C3000	C22X22	310
344	172	76	-	-	Grade C3000	C22X22	310
345	195	196	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
346	196	197	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
347	197	198	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
348	198	199	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
349	199	250	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
350	201	202	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
351	202	203	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
352	203	204	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
353	204	205	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
354	205	206	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
355	207	208	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
356	208	209	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
357	210	211	-	-	Grade C3000	V22X30	19
358	212	213	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6
359	195	201	-	-	Grade C3000	V22X30	407
360	201	214	-	-	Grade C3000	V22X30	210
361	214	215	-	-	Grade C3000	V22X30	300
362	212	216	-	-	Grade C3000	V22X30	111
363	217	218	-	-	Grade C3000	V22X30	130
364	219	220	-	-	Grade C3000	V22X30	65
365	221	222	-	-	Grade C3000	V22X30	270
366	222	209	-	-	Grade C3000	V22X30	407
367	223	224	-	-	Grade C3000	V22X30	46
368	217	225	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
369	225	226	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
370	226	221	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
371	210	227	-	-	Grade C3000	V22X30	210
372	228	227	-	-	Grade C3000	V22X30	19
373	227	229	-	-	Grade C3000	V22X30	115
374	230	231	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
375	231	232	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
376	232	214	-	-	Grade C3000	V22X30	505
380	237	238	-	-	Grade C3000	V12X30	46
381	208	239	-	-	Grade C3000	V12X30	407
382	240	241	-	-	Grade C3000	V12X30	46
383	207	242	-	-	Grade C3000	V12X30	407
384	243	244	-	-	Grade C3000	V12X30	111
385	205	199	-	-	Grade C3000	V12X30	407
386	245	246	-	-	Grade C3000	V12X30	111
387	203	197	-	-	Grade C3000	V12X30	407
388	247	248	-	-	Grade C3000	V12X30	111
389	204	198	-	-	Grade C3000	V12X30	407
390	249	213	-	-	Grade C3000	V12X30	111
391	202	196	-	-	Grade C3000	V12X30	407
392	224	237	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
393	237	240	-	-	Grade C3000	V12X30	96.33
394	240	219	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
395	220	243	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
396	243	247	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
397	247	245	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
398	245	249	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
399	249	216	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
400	250	242	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
401	242	239	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
402	239	222	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
403	250	206	-	-	Grade C3000	V22X30	407
404	242	225	-	-	Grade C3000	V12X30	270
405	239	226	-	-	Grade C3000	V12X30	270
406	206	207	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
407	206	232	-	-	Grade C3000	V22X30	210
408	209	210	-	-	Grade C3000	V22X30	115
409	209	229	-	-	Grade C3000	V22X30	210
410	213	246	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
411	246	248	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
412	248	244	-	-	Grade C3000	V22X30	96.6
413	244	251	-	-	Grade C3000	V22X30	107.6



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

414	251	241	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
415	241	238	-	-	Grade C3000	V22X30	96.33
416	238	223	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
421	251	219	-	-	Grade C3000	V22X30	46
424	229	230	-	-	Grade C3000	V22X30	107.3
425	229	258	-	-	Grade C3000	V22X30	300
427	232	259	-	-	Grade C3000	V22X30	300
428	215	259	-	-	Grade C3000	V22X30	505
429	215	212	-	-	Grade C3000	V22X30	205
438	259	251	-	-	Grade C3000	V22X30	205
439	259	258	-	-	Grade C3000	V22X30	311
444	258	223	-	-	Grade C3000	V22X30	205
445	260	261	-	-	Grade C3000	V12X30	107.6
446	261	262	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
447	262	263	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
448	263	264	-	-	Grade C3000	V12X30	96.6
449	264	265	-	-	Grade C3000	V12X30	77.6
450	218	250	-	-	Grade C3000	V22X30	140
451	266	265	-	-	Grade C3000	V12X30	130
452	265	218	-	-	Grade C3000	V12X30	30
455	267	268	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
456	268	269	-	-	Grade C3000	V12X30	96.33
457	269	270	-	-	Grade C3000	V12X30	107.3
458	271	272	-	-	Grade C3000	V12X30	270
459	273	274	-	-	Grade C3000	V12X30	407
460	274	275	-	-	Grade C3000	V12X30	210
461	275	276	-	-	Grade C3000	V12X30	300
462	276	277	-	-	Grade C3000	V12X30	205
463	273	278	-	-	Grade C3000	V12X30	140
464	196	261	-	-	Grade C3000	V12X30	140
465	197	262	-	-	Grade C3000	V12X30	140
466	198	263	-	-	Grade C3000	V12X30	140
467	199	264	-	-	Grade C3000	V12X30	140
468	278	260	-	-	Grade C3000	V12X30	35
469	195	260	-	-	Grade C3000	V22X30	140
470	273	195	-	-	Grade C3000	V22X30	35
471	274	201	-	-	Grade C3000	V22X30	35
472	275	214	-	-	Grade C3000	V22X30	35
473	276	215	-	-	Grade C3000	V22X30	35
474	277	212	-	-	Grade C3000	V22X30	35
475	266	217	-	-	Grade C3000	V22X30	30
476	217	267	-	-	Grade C3000	V22X30	30
477	225	268	-	-	Grade C3000	V12X30	30
478	226	269	-	-	Grade C3000	V12X30	30
479	221	270	-	-	Grade C3000	V22X30	30
480	221	271	-	-	Grade C3000	V22X30	30
481	271	279	-	-	Grade C3000	V12X30	30
482	270	279	-	-	Grade C3000	V12X30	30
483	266	280	-	-	Grade C3000	V12X30	30
484	280	267	-	-	Grade C3000	V12X30	30
485	222	272	-	-	Grade C3000	V22X30	30
486	272	281	-	-	Grade C3000	V22X30	85
487	210	281	-	-	Grade C3000	V12X30	407
488	217	130	-	-	Grade C3000	C22X22	310
489	221	134	-	-	Grade C3000	C22X22	310
490	195	108	-	-	Grade C3000	C22X22	310
491	222	135	-	-	Grade C3000	C22X22	310
492	250	163	-	-	Grade C3000	C22X22	310
493	201	114	-	-	Grade C3000	C22X22	310
494	210	123	-	-	Grade C3000	C16X16	310
495	206	119	-	-	Grade C3000	C22X22	310
496	209	122	-	-	Grade C3000	C22X22	310
497	227	140	-	-	Grade C3000	C16X16	310
498	214	127	-	-	Grade C3000	C22X22	310
499	229	142	-	-	Grade C3000	C22X22	310
500	232	145	-	-	Grade C3000	C22X22	310
501	212	125	-	-	Grade C3000	C22X22	310
502	223	136	-	-	Grade C3000	C22X22	310
503	251	164	-	-	Grade C3000	C22X22	310
504	215	128	-	-	Grade C3000	C22X22	310
505	258	171	-	-	Grade C3000	C22X22	310
506	259	172	-	-	Grade C3000	C22X22	310
507	17	18	-	-	Grade C3000	V12X30	210
508	21	22	-	-	Grade C3000	V12X30	210
509	25	26	-	-	Grade C3000	V12X30	210
510	33	34	-	-	Grade C3000	V12X30	210
511	29	30	-	-	Grade C3000	V12X30	210
512	37	38	-	-	Grade C3000	V12X30	210
513	143	121	-	-	Grade C3000	V12X30	210



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

514	144	120	-	-	Grade C3000	V12X30	210
515	146	118	-	-	Grade C3000	V12X30	210
516	147	117	-	-	Grade C3000	V12X30	210
517	148	116	-	-	Grade C3000	V12X30	210
518	149	115	-	-	Grade C3000	V12X30	210
519	230	208	-	-	Grade C3000	V12X30	210
520	231	207	-	-	Grade C3000	V12X30	210

*** TOTAL WEIGHT / VOLUME / SURFACE AREA SUMMARY

SECTION NO	SECCION NAME	SURFACE AREA	VOLUME	WEIGHT	FRAME NUMBER	TRUSS NUMBER
1	C16X16	1.267e+005	5.069e+005	1.218	6	0
2	C22X22	1.481e+006	8.146e+006	19.57	51	0
3	V12X30	2.77e+006	1.187e+007	28.53	188	0
4	V22X30	1.628e+006	1.033e+007	24.83	161	0
5	V22X30	4.783e+005	3.035e+006	7.293	27	0
6	V22X30	8.864e+005	5.625e+006	13.52	39	0

*** LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load,
System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature,
Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

** FLOOR LOAD TYPE DATA

NAME	LOADCASE	LOAD	SUB-BEAM
		NAME	WEIGHT
Placa Tipo	SCP	-6.25e-005	Consider
	CV	-1.8e-005	Do not consider
Placa Cubierta	SCP	-3.75e-005	Consider
	CV	-1e-005	Do not consider
Placa Viga Can~	SCP	-8.5e-005	Consider
	CV	-1e-005	Do not consider

** FLOOR LOAD DATA

LOAD TYPE	DISTRIBUTION	DIR.	PROJ	SUB-BEAM	NODE LIST
				NUMBER	ANGLE UNIT-W
Placa Tipo	One Way	GZ	NO	0	0 7 9 40 11 53 13 12 107 97 105 106 90 104 102 5
Placa Tipo	One Way	GZ	NO	0	0 129 133 132 137 142 140 123 194 185 192 193 178 191 190 125
Placa Cubierta	One Way	GZ	NO	0	0 232 227 210 281 272 279 280 265 278 274 206
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0 216 220 219 224 223 212
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0 201 274 277 212



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

[LOAD CASE : PP]

** SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[LOAD CASE : SCP]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0028	1	-0.0028	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0035	1	-0.0035	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.001	1	-0.001	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.0028	1	-0.0028	0	0	0	0

[LOAD CASE : CV]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
350	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
351	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
352	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
353	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
354	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.002	1	-0.002	0	0	0	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

[LOAD CASE : VX]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, cm]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz*G*Cp1 - qh*G*Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613*Kz*Kzt*Kd*V^2*I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613*Kh*Kht*Kd*V^2*I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 0.00
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.57
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 1.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 0.00

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces of the following two parts.

1. Part I: Lower half part of the specific story
2. Part II: Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are, therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors (except topographic related factors)

1. Part I: top level of the specific story
2. Part II: top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors:

1. Part I: bottom level of the specific story
2. Part II: bottom level of the just below story of the specific story



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)		(Leeward)	(Leeward)
Roof	0.800	-0.500	-0.389
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401

** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)

** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)

** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qz (X-DIR)	qz (Y-DIR)
NAME (Windward)		(Windward)	(Leeward)	(Leeward)			
Roof	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000

WIND LOAD GENERATION DATA X - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.000005	990.0	155.0	1533.0	1.1601576	0.0	1.1601576	0.0	0.0
3F	0.000005	680.0	310.0	1533.0	2.3203151	0.0	2.3203151	1.1601576	359.64884
2F	0.000005	370.0	340.0	1533.0	2.4175015	0.0	2.4175015	3.4804727	1438.5954
G.L.	0.000005	0.0	185.0	1392.0	0.0	0.0	--	5.8979741	3620.8458

WIND LOAD GENERATION DATA Y - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.000005	990.0	155.0	985.0	0.7454372	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.000005	680.0	310.0	985.0	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.000005	370.0	340.0	985.0	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.000005	0.0	185.0	931.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0

WIND LOAD GENERATION DATA RZ - DIRECTION

STORY NAME	TORSIONAL PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND TORSION	ADDED TORSION	STORY TORSION	ACCUMULATED TORSION
Roof	0.0	990.0	155.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	680.0	310.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	370.0	340.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	185.0	1392.0	0.0	0.0	--	0.0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

=====

ECCENTRICITY RELATED DATA

=====

STORY	STORY	STORY	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL
NAME	FORCE (X)	FORCE (Y)	ECCENT. (X)	ECCENT. (Y)	TORSION (X)	TORSION (Y)
Roof	1.1601576	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--

[LOAD CASE : VY]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, cm]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz * G * Cp1 - qh * G * Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2 * I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613 * Kh * Kht * Kd * V^2 * I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 990.00
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.72
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 0.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 1.00

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces

of the following two parts.

1. Part I : Lower half part of the specific story
2. Part II : Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are,
therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors (except topographic related factors)

1. Part I : top level of the specific story
2. Part II : top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors :



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

1. Part I : bottom level of the specific story
2. Part II : bottom level of the just below story of the specific story

** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)	(Leeward)	(Leeward)	
Roof	0.800	-0.500	-0.389
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401

** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)

** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)

** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qz (X-DIR)	qz (Y-DIR)
NAME	(Windward)	(Windward)	(Leeward)	(Leeward)			
Roof	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000

WIND LOAD GENERATION DATA X - DIRECTION									
STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.000005	990.0	155.0	1533.0	1.1601576	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.000005	680.0	310.0	1533.0	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.000005	370.0	340.0	1533.0	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.000005	0.0	185.0	1392.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0

WIND LOAD GENERATION DATA Y - DIRECTION									
STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.000005	990.0	155.0	985.0	0.7454372	0.0	0.7454372	0.0	0.0
3F	0.000005	680.0	310.0	985.0	1.4908744	0.0	1.4908744	0.7454372	231.08553
2F	0.000005	370.0	340.0	985.0	1.5863762	0.0	1.5863762	2.2363115	924.3421
G.L.	0.000005	0.0	185.0	931.0	0.0	0.0	--	3.8226878	2338.7366

WIND LOAD GENERATION DATA RZ - DIRECTION									
STORY NAME	TORSIONAL PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND TORSION	ADDED TORSION	STORY TORSION	ACCUMULATED TORSION	
Roof	0.0	990.0	155.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	680.0	310.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	370.0	340.0	1533.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	185.0	1392.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

=====

ECCENTRICITY RELATED DATA

=====

STORY	STORY	STORY	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL
NAME	FORCE (X)	FORCE (Y)	ECCENT. (X)	ECCENT. (Y)	TORSION (X)	TORSION (Y)
Roof	0.0	0.7454372	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--

*** RESPONSE SPECTRUM FUNCTION DATA

NAME	FUNCTION	SCALE	GRAVITY DATA
TYPE			
Perfil de~	Normalized Acc.	1	980.6 0:0.08 0.01:0.088 0.02:0.096 0.03:0.104 0.04:0.112

*** RESPONSE SPECTRUM LOAD CASE DATA

NAME	FUNCTION	DIR.	ANGLE	SCALE	PERIOD	ACCIDENTAL
NAME		FACTOR		ECCENTRICITY		
EX Perfil de Suel~	X-Y	0	1.707	1	Automatic	
EY Perfil de Suel~	X-Y	90	1.888	1	Automatic	

*** LOAD COMBINATION DATA

** CONCRETE DESIGN

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	cLCB1	Add	STRENGTH	1.4D
2	cLCB2	Add	STRENGTH	1.2 (D) + 1.6 (L)
3	cLCB3	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VX + 1.0L
4	cLCB4	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VY + 1.0L
5	cLCB5	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VX + 1.0L
6	cLCB6	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VY + 1.0L
7	cLCB7	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS) +EX (ES)) + 1.0L
8	cLCB8	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS) -EX (ES)) + 1.0L
9	cLCB9	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS) +EY (ES)) + 1.0L
10	cLCB10	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS) -EY (ES)) + 1.0L
11	cLCB11	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS) +EX (ES)) + 1.0L
12	cLCB12	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS) -EX (ES)) + 1.0L
13	cLCB13	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS) +EY (ES)) + 1.0L
14	cLCB14	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS) -EY (ES)) + 1.0L
15	cLCB15	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VX
16	cLCB16	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VY
17	cLCB17	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VX
18	cLCB18	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VY
19	cLCB19	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS) +EX (ES))
20	cLCB20	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS) -EX (ES))
21	cLCB21	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS) +EY (ES))
22	cLCB22	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS) -EY (ES))
23	cLCB23	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS) +EX (ES))
24	cLCB24	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS) -EX (ES))
25	cLCB25	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS) +EY (ES))
26	cLCB26	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS) -EY (ES))
27	cLCB27	Envelope	STRENGTH	Envolvente



ANALISIS SISMICO MODELO MATEMATICO 2

DATOS DEL PROYECTO		
DATOS DE ENTRADA		REF. en la NSR-10
DEPARTAMENTO =	Bolívar	
LOCALIZACION GEOGRAFICA =	Cartagena	CAP. A.2
GRUPO DE USO =	I	A.2.5.1.4
TIPO DE SUELO =	D (Suelos rígidos)	Tabla A.2.4-1
SISTEMA ESTRUCTURAL =	SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS	A.3.2.1.3
MATERIAL =	CONCRETO ESTRUCTURAL	
NUMERO DE PISOS =	5	
ALTURA TOTAL =	12.90 m	
Capacidad de Disipación de Energía:	DMI	
Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico (R0):	2.5	Tab A.3-3
Coefficiente de Reducción (ϕ_a):	1.0	Tab A.3-7
Coefficiente de Reducción (ϕ_p):	1.0	Tab A.3-6
Coefficiente de Reducción (ϕ_r):	0.9	A.3.3.8
Energía de Diseño ($R' = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R0$):	2.3	A.10.4.2.4 - C
METODO DE ANALISIS		
MÉTODO DE ANÁLISIS A UTILIZAR =	Método del análisis dinámico elástico	A.3.4.2.2
DEFINICION DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS		
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I) =	1	Tab A.2.5-1
ZONA DE AMENAZA SISMICA =	Baja	Fig A.2.3-1
ACELERACION PICO EFECTIVA ($A_a:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
VELOCIDAD PICO EFECTIVA ($A_v:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_a) =	1.6	Tab A.2.4-3
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_v) =	2.4	Tab A.2.4-4
PERIODOS DE VIBRACION		
Tc =	0.72 s	A.2.6.1.1
Tl =	5.76 s	A.2.6.1.2
To =	0.15 s	A.2.6.1.3

Tabla 5. Tabla de datos sísmico del modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

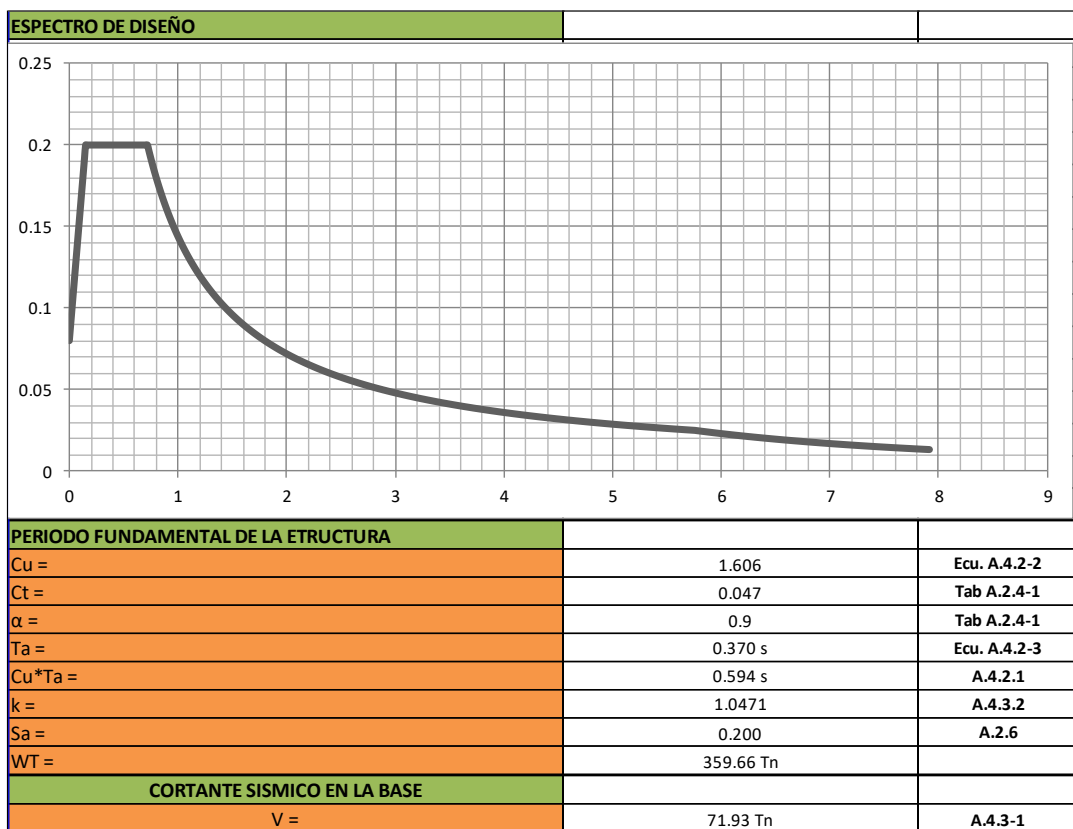


Imagen 10. Espectro de diseño modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA

Cortante Modelo Matemático 2

CORTANTE							
NIVEL	ALTURA, hx	PESO, W	h^k	W*h^k	Cv	Fuerza	S Fuerza
SISMICOS	(m.)	(Tn)	(m)	(Tn-m)	(%)	(Tn)	Cortante
4	12.9	48.485	14.515	703.774873	0.24	17.261	17.261
3	9.9	86.213	11.029	950.802688	0.32	23.320	40.581
2	6.8	112.059	7.442	833.982268	0.28	20.455	61.036
1	3.7	112.906	3.935	444.297855	0.15	10.897	71.933
S =		359.7		2932.9	1.0	71.9	

Tabla 6. Tabla de cortantes modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA

Deriva Modelo Matemático 2

DERIVAS								
NIVEL	Desplazamiento		Delta		deriva		CHEKEO	
SISMICOS	x (m)	y (m)	Δx	Δy	δx	δy	EN X	EN Y
4	0.1595	0.0967	0.0331	0.0086	0.0111	0.0029	No	ok
3	0.1264	0.0881	0.0288	0.0162	0.0093	0.0052	ok	ok
2	0.0976	0.0719	0.0382	0.0262	0.0123	0.0085	No	ok
1	0.0594	0.0457	0.0594	0.0457	0.0161	0.0124	No	No

Tabla 7. Tablas de derivas modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Índice de Flexibilidad Modelo Matemático 2

INDICE DE FLEXIBILIDAD POR PISO						
NIVEL	Deriva del Analisis		Deriva Según NSR-10		Indice de Flexibilidad	
SISMICOS	δ_x	δ_y	δ_x	δ_y	X	Y
4	0.0111	0.0029	0.0297	0.0297	0.3752	0.0975
3	0.0093	0.0052	0.0310	0.0310	0.2997	0.1686
2	0.0123	0.0085	0.0310	0.0310	0.3975	0.2726
1	0.0161	0.0124	0.0370	0.0370	0.4339	0.3338
Indice de Flexibilidad de la Estructura (%)				43.39		

Tabla 8. Índice de flexibilidad por piso modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA

*** PROJECT INFORMATION

Project Name :

Date : 2016/11/17

*** CONTROL DATA

Panel Zone Effect : Do not Calculate

Unit System : TONF, M

Definition of Frame

- X Direction of Frame : Braced I Non-sway
- Y Direction of Frame : Braced I Non-sway
- Design Type : 3-D

Design Code

- Steel : AISC(14th)-LRFD10
- Concrete : NSR-10
- SRC : SSR79

*** LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
1	PP	D	0.000	0.000	-1.000	Peso Propio
2	SCP	D	0.000	0.000	0.000	Sobre Carga Permanente
3	CV	L	0.000	0.000	0.000	Carga Viva
4	VX	W	0.000	0.000	0.000	Viento en X
5	VY	W	0.000	0.000	0.000	Viento en Y

*** MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF		SHEAR	THERMAL	POISSON	WEIGHT
			ELASTICITY	MODULUS	MODULUS	COEFF.	RATIO	DENSITY
1	Grade C3000	CONC	2.219e+006	9.245e+005		5e-006	0.2	2.403



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	Grade C3000	CONC	-	2109	2.812e+004	2.812e+004

*** STORY DATA

NAME	LEVEL	HEIGHT	FLOOR DIAPHRAGM
Roof	12.870	0.000	Consider
4F	9.900	2.970	Consider
3F	6.800	3.100	Consider
2F	3.700	3.100	Consider
1F	0.000	3.700	Do not consider

*** NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
1	9.5	12.33	3.7	0
2	1.34	12.33	3.7	0
3	9.5	8.26	3.7	0
4	0	8.26	3.7	0
5	9.5	1.11	3.7	0
6	1.34	1.11	3.7	0
7	9.5	0	3.7	0
8	4.45	15.03	3.7	0
9	4.45	0	3.7	0
10	1.34	15.03	3.7	0
11	1.34	0.65	3.7	0
12	0.19	8.26	3.7	0
13	0.19	6.16	3.7	0
14	0	6.16	3.7	0
15	9.5	6.16	3.7	0
16	2.413	0.65	3.7	0
17	2.413	6.16	3.7	0
18	2.413	8.26	3.7	0
19	2.413	15.03	3.7	0
20	3.377	0.65	3.7	0
21	3.377	6.16	3.7	0
22	3.377	8.26	3.7	0
23	3.377	15.03	3.7	0
24	5.526	0	3.7	0
25	5.526	6.16	3.7	0
26	5.526	8.26	3.7	0
27	5.526	12.33	3.7	0
28	7.458	0	3.7	0
29	7.458	6.16	3.7	0
30	7.458	8.26	3.7	0
31	7.458	12.33	3.7	0
32	6.492	0	3.7	0
33	6.492	6.16	3.7	0
34	6.492	8.26	3.7	0
35	6.492	12.33	3.7	0
36	8.424	0	3.7	0
37	8.424	6.16	3.7	0
38	8.424	8.26	3.7	0
39	8.424	12.33	3.7	0
40	4.45	0.65	3.7	0
41	4.45	12.33	3.7	0
42	3.377	12.33	3.7	0
43	2.413	12.33	3.7	0
44	4.45	8.26	3.7	0
45	1.34	8.26	3.7	0
46	8.424	1.11	3.7	0
47	7.458	1.11	3.7	0
48	6.492	1.11	3.7	0
49	5.526	1.11	3.7	0
50	4.45	1.11	3.7	0
51	3.377	1.11	3.7	0
52	2.413	1.11	3.7	0
53	1.34	6.16	3.7	0
54	4.45	6.16	3.7	0
55	4.45	15.03	0	0
56	1.34	15.03	0	0
57	9.5	12.33	0	0
58	1.34	12.33	0	0
59	4.45	12.33	0	0
60	9.5	8.26	0	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

61	0.19	8.26	0	0
62	4.45	8.26	0	0
63	1.34	8.26	0	0
64	0.19	6.16	0	0
65	9.5	6.16	0	0
66	1.34	6.16	0	0
67	4.45	6.16	0	0
68	9.5	1.11	0	0
69	1.34	1.11	0	0
70	4.45	1.11	0	0
71	9.5	3.16	3.7	0
72	8.424	3.16	3.7	0
73	7.458	3.16	3.7	0
74	6.492	3.16	3.7	0
75	5.526	3.16	3.7	0
76	4.45	3.16	3.7	0
77	3.377	3.16	3.7	0
78	2.413	3.16	3.7	0
79	1.34	3.16	3.7	0
80	9.5	3.16	0	0
81	1.34	3.16	0	0
82	4.45	3.16	0	0
83	9.5	13.73	3.7	0
84	8.424	13.73	3.7	0
85	7.458	13.73	3.7	0
86	6.492	13.73	3.7	0
87	5.526	13.73	3.7	0
88	4.45	13.73	3.7	0
89	4.75	15.03	3.7	0
90	4.75	13.73	3.7	0
92	4.45	15.33	3.7	0
93	3.377	15.33	3.7	0
94	2.413	15.33	3.7	0
95	1.34	15.33	3.7	0
96	1.04	15.03	3.7	0
97	1.04	12.33	3.7	0
98	9.85	12.33	3.7	0
99	9.85	8.26	3.7	0
100	9.85	6.16	3.7	0
101	9.85	3.16	3.7	0
102	9.85	1.11	3.7	0
104	9.85	13.73	3.7	0
105	1.04	15.33	3.7	0
106	4.75	15.33	3.7	0
107	0.19	12.33	3.7	0
108	9.5	12.33	6.8	0
109	8.424	12.33	6.8	0
110	7.458	12.33	6.8	0
111	6.492	12.33	6.8	0
112	5.526	12.33	6.8	0
114	9.5	8.26	6.8	0
115	8.424	8.26	6.8	0
116	7.458	8.26	6.8	0
117	6.492	8.26	6.8	0
118	5.526	8.26	6.8	0
119	4.45	8.26	6.8	0
120	3.377	8.26	6.8	0
121	2.413	8.26	6.8	0
122	1.34	8.26	6.8	0
123	0.19	8.26	6.8	0
124	0	8.26	6.8	0
125	9.5	1.11	6.8	0
126	8.424	1.11	6.8	0
127	9.5	6.16	6.8	0
128	9.5	3.16	6.8	0
129	9.5	0	6.8	0
130	4.45	15.03	6.8	0
131	4.45	13.73	6.8	0
132	4.45	0.65	6.8	0
133	4.45	0	6.8	0
134	1.34	15.03	6.8	0
135	1.34	12.33	6.8	0
136	1.34	1.11	6.8	0
137	1.34	0.65	6.8	0
138	3.377	15.03	6.8	0
139	2.413	15.03	6.8	0
140	0.19	6.16	6.8	0
141	0	6.16	6.8	0
142	1.34	6.16	6.8	0
143	2.413	6.16	6.8	0
144	3.377	6.16	6.8	0
145	4.45	6.16	6.8	0
146	5.526	6.16	6.8	0
147	6.492	6.16	6.8	0
148	7.458	6.16	6.8	0
149	8.424	6.16	6.8	0
150	2.413	0.65	6.8	0
151	2.413	1.11	6.8	0
152	2.413	12.33	6.8	0
153	3.377	0.65	6.8	0
154	3.377	1.11	6.8	0
155	3.377	12.33	6.8	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

156	5.526	0	6.8	0
157	5.526	1.11	6.8	0
158	7.458	0	6.8	0
159	7.458	1.11	6.8	0
160	6.492	0	6.8	0
161	6.492	1.11	6.8	0
162	8.424	0	6.8	0
163	4.45	12.33	6.8	0
164	4.45	1.11	6.8	0
165	8.424	3.16	6.8	0
166	7.458	3.16	6.8	0
167	6.492	3.16	6.8	0
168	5.526	3.16	6.8	0
169	3.377	3.16	6.8	0
170	2.413	3.16	6.8	0
171	1.34	3.16	6.8	0
172	4.45	3.16	6.8	0
173	9.5	13.73	6.8	0
174	8.424	13.73	6.8	0
175	7.458	13.73	6.8	0
176	6.492	13.73	6.8	0
177	5.526	13.73	6.8	0
178	4.75	13.73	6.8	0
179	4.75	15.03	6.8	0
180	4.45	15.33	6.8	0
181	3.377	15.33	6.8	0
182	2.413	15.33	6.8	0
183	1.34	15.33	6.8	0
184	1.04	15.03	6.8	0
185	1.04	12.33	6.8	0
186	9.85	12.33	6.8	0
187	9.85	8.26	6.8	0
188	9.85	6.16	6.8	0
189	9.85	3.16	6.8	0
190	9.85	1.11	6.8	0
191	9.85	13.73	6.8	0
192	1.04	15.33	6.8	0
193	4.75	15.33	6.8	0
194	0.19	12.33	6.8	0
195	9.5	12.33	9.9	0
196	8.424	12.33	9.9	0
197	7.458	12.33	9.9	0
198	6.492	12.33	9.9	0
199	5.526	12.33	9.9	0
201	9.5	8.26	9.9	0
202	8.424	8.26	9.9	0
203	7.458	8.26	9.9	0
204	6.492	8.26	9.9	0
205	5.526	8.26	9.9	0
206	4.45	8.26	9.9	0
207	3.377	8.26	9.9	0
208	2.413	8.26	9.9	0
209	1.34	8.26	9.9	0
210	0.19	8.26	9.9	0
211	0	8.26	9.9	0
212	9.5	1.11	9.9	0
213	8.424	1.11	9.9	0
214	9.5	6.16	9.9	0
215	9.5	3.16	9.9	0
216	9.5	0	9.9	0
217	4.45	15.03	9.9	0
218	4.45	13.73	9.9	0
219	4.45	0.65	9.9	0
220	4.45	0	9.9	0
221	1.34	15.03	9.9	0
222	1.34	12.33	9.9	0
223	1.34	1.11	9.9	0
224	1.34	0.65	9.9	0
225	3.377	15.03	9.9	0
226	2.413	15.03	9.9	0
227	0.19	6.16	9.9	0
228	0	6.16	9.9	0
229	1.34	6.16	9.9	0
230	2.413	6.16	9.9	0
231	3.377	6.16	9.9	0
232	4.45	6.16	9.9	0
237	2.413	0.65	9.9	0
238	2.413	1.11	9.9	0
239	2.413	12.33	9.9	0
240	3.377	0.65	9.9	0
241	3.377	1.11	9.9	0
242	3.377	12.33	9.9	0
243	5.526	0	9.9	0
244	5.526	1.11	9.9	0
245	7.458	0	9.9	0
246	7.458	1.11	9.9	0
247	6.492	0	9.9	0
248	6.492	1.11	9.9	0
249	8.424	0	9.9	0
250	4.45	12.33	9.9	0
251	4.45	1.11	9.9	0
258	1.34	3.16	9.9	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

259	4.45	3.16	9.9	0
260	9.5	13.73	9.9	0
261	8.424	13.73	9.9	0
262	7.458	13.73	9.9	0
263	6.492	13.73	9.9	0
264	5.526	13.73	9.9	0
265	4.75	13.73	9.9	0
266	4.75	15.03	9.9	0
267	4.45	15.33	9.9	0
268	3.377	15.33	9.9	0
269	2.413	15.33	9.9	0
270	1.34	15.33	9.9	0
271	1.04	15.03	9.9	0
272	1.04	12.33	9.9	0
273	9.85	12.33	9.9	0
274	9.85	8.26	9.9	0
275	9.85	6.16	9.9	0
276	9.85	3.16	9.9	0
277	9.85	1.11	9.9	0
278	9.85	13.73	9.9	0
279	1.04	15.33	9.9	0
280	4.75	15.33	9.9	0
281	0.19	12.33	9.9	0
282	9.5	12.33	12.87	0
285	6.492	12.33	12.87	0
286	5.526	12.33	12.87	0
287	4.45	12.33	12.87	0
288	9.5	8.26	12.87	0
291	6.492	8.26	12.87	0
292	5.526	8.26	12.87	0
293	4.45	8.26	12.87	0
294	3.377	8.26	12.87	0
295	2.413	8.26	12.87	0
296	1.34	8.26	12.87	0
297	0.19	8.26	12.87	0
298	0	8.26	12.87	0
304	4.45	15.03	12.87	0
305	4.45	13.73	12.87	0
308	1.34	15.03	12.87	0
309	1.34	12.33	12.87	0
312	3.377	15.03	12.87	0
313	2.413	15.03	12.87	0
314	0.19	6.16	12.87	0
315	0	6.16	12.87	0
316	1.34	6.16	12.87	0
317	2.413	6.16	12.87	0
318	3.377	6.16	12.87	0
319	4.45	6.16	12.87	0
322	2.413	12.33	12.87	0
325	3.377	12.33	12.87	0
336	9.5	13.73	12.87	0
341	4.75	13.73	12.87	0
342	4.75	15.03	12.87	0
343	4.45	15.33	12.87	0
344	3.377	15.33	12.87	0
345	2.413	15.33	12.87	0
346	1.34	15.33	12.87	0
347	1.04	15.03	12.87	0
348	1.04	12.33	12.87	0
349	9.85	12.33	12.87	0
350	9.85	8.26	12.87	0
354	9.85	13.73	12.87	0
355	1.04	15.33	12.87	0
356	4.75	15.33	12.87	0
357	0.19	12.33	12.87	0

*** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT / POINT SPRING SUPPORT

** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT

NODE	SUPPORT	SPECIFIED DISPLACEMENT						
		DDDDRR	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz

55	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
56	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
57	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
58	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
59	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
61	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
62	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
64	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
65	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

66	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
81	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
82	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** FLOOR DIAPHRAGM / RIGID LINK DATA

MASTER	DDRRR	NODES OF SAME DISPLACEMENT
Roof Floor Diaphragm	282 285to288 291to298 304 305 308 309 312to319 322 325 336	341to350 354to357
4F Floor Diaphragm	195to199 201to232 237to251 258to281	
3F Floor Diaphragm	108to112 114to194	
2F Floor Diaphragm	1to54 71to79 83to90 92to102 104to107	

*** SECTION PROPERTY DATA

NO	NAME	SHAPE	H	B	tw	tf1	r1
1	C16X16	SB	0.16	0.16	0	0	0
2	C22X22	SB	0.22	0.22	0	0	0
3	V12X30	SB	0.3	0.12	0	0	0
4	V22X30	SB	0.3	0.22	0	0	0
5	V22X30	SB	0.3	0.22	0	0	0
6	V22X30	SB	0.3	0.22	0	0	0

NO	NAME	STIFFNESS SCALE FACTOR						
		A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	W
1	C16X16							
2	C22X22							
3	V12X30							
4	V22X30							
5	V22X30							
6	V22X30							

NO	NAME	AREA	MOMENT OF INERTIA			SHAPE FACTOR	
		[SRC:EQIV.]	Ix	Iy	Iz	k-Y	k-Z
1	C16X16	0.0256	9.216e-005	5.461e-005	5.461e-005	0.8333	0.8333
2	C22X22	0.0484	0.0003294	0.0001952	0.0001952	0.8333	0.8333
3	V12X30	0.036	0.0001293	0.00027	4.32e-005	0.8333	0.8333
4	V22X30	0.066	0.0005847	0.000495	0.0002662	0.8333	0.8333
5	V22X30	0.066	0.0005847	0.000495	0.0002662	0.8333	0.8333
6	V22X30	0.066	0.0005847	0.000495	0.0002662	0.8333	0.8333

NO	NAME	SECTION MODULUS Sy		SECTION MODULUS Sz	
		I or CONC.	J or STEEL	I or CONC.	J or STEEL
1	C16X16	0.0006827	0.0006827	0.0006827	0.0006827
2	C22X22	0.001775	0.001775	0.001775	0.001775
3	V12X30	0.0018	0.0018	0.00072	0.00072
4	V22X30	0.0033	0.0033	0.00242	0.00242
5	V22X30	0.0033	0.0033	0.00242	0.00242
6	V22X30	0.0033	0.0033	0.00242	0.00242



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

*** BEAM MEMBER DATA

	NO NODAL CONNECTIVITY		BEAM END RELEASE		MATERIAL	SECTION	LENGTH
	I	J	I	J			
1	1	39	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
2	39	31	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
3	31	35	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
4	35	27	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
5	27	41	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
6	3	38	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
7	38	30	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
8	30	34	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
9	34	26	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
10	26	44	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
11	22	18	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
12	18	45	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
13	12	4	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
14	5	46	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
15	1	3	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
16	3	15	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
17	15	71	-	-	Grade C3000	V22X30	3
18	5	7	-	-	Grade C3000	V22X30	1.11
19	8	88	-	-	Grade C3000	V22X30	1.3
20	40	9	-	-	Grade C3000	V22X30	0.65
21	10	2	-	-	Grade C3000	V22X30	2.7
22	2	45	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
23	6	11	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
24	8	23	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
25	23	19	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
26	19	10	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
27	12	13	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
28	14	13	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
29	13	53	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
30	17	21	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
31	21	54	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
32	25	33	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
33	33	29	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
34	29	37	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
35	37	15	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
36	16	52	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
37	18	43	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
38	20	51	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
39	22	42	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
40	24	49	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
41	26	27	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
42	28	47	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
43	30	31	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
44	32	48	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
45	34	35	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
46	36	46	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
47	38	39	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
48	11	16	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
49	16	20	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
50	20	40	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
51	9	24	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
52	24	32	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
53	32	28	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
54	28	36	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
55	36	7	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
56	41	42	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
57	42	43	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
58	43	2	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
59	41	44	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
60	42	23	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
61	43	19	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
62	44	22	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
63	44	54	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
64	45	12	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
65	45	53	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
66	46	47	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
67	47	48	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
68	48	49	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
69	49	50	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
70	50	51	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
71	51	52	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
72	52	6	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
73	46	72	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
74	47	73	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
75	48	74	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
76	49	75	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
77	50	40	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
78	51	77	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
79	52	78	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
80	53	17	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
81	53	79	-	-	Grade C3000	V22X30	3
82	54	25	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

83	54	76	-	-	Grade C3000	V22X30	3
84	8	55	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
85	10	56	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
86	1	57	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
87	2	58	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
88	41	59	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
89	3	60	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
90	12	61	-	-	Grade C3000	C16X16	3.7
91	44	62	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
92	45	63	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
93	13	64	-	-	Grade C3000	C16X16	3.7
94	15	65	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
95	53	66	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
96	54	67	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
97	5	68	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
98	6	69	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
99	50	70	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
100	71	72	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
101	71	5	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
102	72	37	-	-	Grade C3000	V12X30	3
103	72	73	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
104	73	29	-	-	Grade C3000	V12X30	3
105	73	74	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
106	74	33	-	-	Grade C3000	V12X30	3
107	74	75	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
108	75	25	-	-	Grade C3000	V12X30	3
109	75	76	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
110	76	50	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
111	76	77	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
112	77	21	-	-	Grade C3000	V12X30	3
113	77	78	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
114	78	17	-	-	Grade C3000	V12X30	3
115	78	79	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
116	79	6	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
117	71	80	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
118	79	81	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
119	76	82	-	-	Grade C3000	C22X22	3.7
120	83	84	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
121	84	85	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
122	85	86	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
123	86	87	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
124	87	90	-	-	Grade C3000	V12X30	0.776
125	88	41	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
126	89	90	-	-	Grade C3000	V12X30	1.3
127	90	88	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
130	92	93	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
131	93	94	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
132	94	95	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
133	96	97	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
134	98	99	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
135	99	100	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
136	100	101	-	-	Grade C3000	V12X30	3
138	101	102	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
139	98	104	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
140	39	84	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
141	31	85	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
142	35	86	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
143	27	87	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
144	104	83	-	-	Grade C3000	V12X30	0.35
145	1	83	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
146	98	1	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
147	99	3	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
148	100	15	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
149	101	71	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
150	102	5	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
151	89	8	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
152	8	92	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
153	23	93	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
154	19	94	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
155	10	95	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
156	10	96	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
157	96	105	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
158	95	105	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
159	89	106	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
160	106	92	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
161	2	97	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
162	97	107	-	-	Grade C3000	V22X30	0.85
163	12	107	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
164	108	109	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
165	109	110	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
166	110	111	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
167	111	112	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
168	112	163	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
169	114	115	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
170	115	116	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
171	116	117	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
172	117	118	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
173	118	119	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
174	120	121	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
175	121	122	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
176	123	124	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
177	125	126	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

178	108	114	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
179	114	127	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
180	127	128	-	-	Grade C3000	V22X30	3
181	125	129	-	-	Grade C3000	V22X30	1.11
182	130	131	-	-	Grade C3000	V22X30	1.3
183	132	133	-	-	Grade C3000	V22X30	0.65
184	134	135	-	-	Grade C3000	V22X30	2.7
185	135	122	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
186	136	137	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
187	130	138	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
188	138	139	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
189	139	134	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
190	123	140	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
191	141	140	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
192	140	142	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
193	143	144	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
194	144	145	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
195	146	147	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
196	147	148	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
197	148	149	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
198	149	127	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
199	150	151	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
200	121	152	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
201	153	154	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
202	120	155	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
203	156	157	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
204	118	112	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
205	158	159	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
206	116	110	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
207	160	161	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
208	117	111	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
209	162	126	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
210	115	109	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
211	137	150	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
212	150	153	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
213	153	132	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
214	133	156	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
215	156	160	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
216	160	158	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
217	158	162	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
218	162	129	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
219	163	155	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
220	155	152	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
221	152	135	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
222	163	119	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
223	155	138	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
224	152	139	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
225	119	120	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
226	119	145	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
227	122	123	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
228	122	142	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
229	126	159	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
230	159	161	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
231	161	157	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
232	157	164	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
233	164	154	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
234	154	151	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
235	151	136	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
236	126	165	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
237	159	166	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
238	161	167	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
239	157	168	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
240	164	132	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
241	154	169	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
242	151	170	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
243	142	143	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
244	142	171	-	-	Grade C3000	V22X30	3
245	145	146	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
246	145	172	-	-	Grade C3000	V22X30	3
247	128	165	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
248	128	125	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
249	165	149	-	-	Grade C3000	V12X30	3
250	165	166	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
251	166	148	-	-	Grade C3000	V12X30	3
252	166	167	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
253	167	147	-	-	Grade C3000	V12X30	3
254	167	168	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
255	168	146	-	-	Grade C3000	V12X30	3
256	168	172	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
257	172	164	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
258	172	169	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
259	169	144	-	-	Grade C3000	V12X30	3
260	169	170	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
261	170	143	-	-	Grade C3000	V12X30	3
262	170	171	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
263	171	136	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
264	173	174	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
265	174	175	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
266	175	176	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
267	176	177	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
268	177	178	-	-	Grade C3000	V12X30	0.776
269	131	163	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

270	179	178	-	-	Grade C3000	V12X30	1.3
271	178	131	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
274	180	181	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
275	181	182	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
276	182	183	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
277	184	185	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
278	186	187	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
279	187	188	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
280	188	189	-	-	Grade C3000	V12X30	3
281	189	190	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
282	186	191	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
283	109	174	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
284	110	175	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
285	111	176	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
286	112	177	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
287	191	173	-	-	Grade C3000	V12X30	0.35
288	108	173	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
289	186	108	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
290	187	114	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
291	188	127	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
292	189	128	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
293	190	125	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
294	179	130	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
295	130	180	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
296	138	181	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
297	139	182	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
298	134	183	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
299	134	184	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
300	184	192	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
301	183	192	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
302	179	193	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
303	193	180	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
304	135	185	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
305	185	194	-	-	Grade C3000	V22X30	0.85
306	123	194	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
308	130	8	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
310	134	10	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
312	108	1	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
314	135	2	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
316	163	41	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
318	114	3	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
320	123	12	-	-	Grade C3000	C16X16	3.1
322	119	44	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
324	122	45	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
326	140	13	-	-	Grade C3000	C16X16	3.1
328	127	15	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
330	142	53	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
332	145	54	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
334	125	5	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
336	136	6	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
338	164	50	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
340	128	71	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
342	171	79	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
344	172	76	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
345	195	196	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
346	196	197	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
347	197	198	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
348	198	199	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
349	199	250	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
350	201	202	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
351	202	203	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
352	203	204	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
353	204	205	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
354	205	206	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
355	207	208	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
356	208	209	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
357	210	211	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
358	212	213	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
359	195	201	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
360	201	214	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
361	214	215	-	-	Grade C3000	V22X30	3
362	212	216	-	-	Grade C3000	V22X30	1.11
363	217	218	-	-	Grade C3000	V22X30	1.3
364	219	220	-	-	Grade C3000	V22X30	0.65
365	221	222	-	-	Grade C3000	V22X30	2.7
366	222	209	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
367	223	224	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
368	217	225	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
369	225	226	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
370	226	221	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
371	210	227	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
372	228	227	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
373	227	229	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
374	230	231	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
375	231	232	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
376	232	214	-	-	Grade C3000	V22X30	5.05
380	237	238	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
381	208	239	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
382	240	241	-	-	Grade C3000	V12X30	0.46
383	207	242	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
384	243	244	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
385	205	199	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

386	245	246	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
387	203	197	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
388	247	248	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
389	204	198	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
390	249	213	-	-	Grade C3000	V12X30	1.11
391	202	196	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
392	224	237	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
393	237	240	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
394	240	219	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
395	220	243	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
396	243	247	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
397	247	245	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
398	245	249	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
399	249	216	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
400	250	242	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
401	242	239	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
402	239	222	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
403	250	206	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
404	242	225	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
405	239	226	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
406	206	207	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
407	206	232	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
408	209	210	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
409	209	229	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
410	213	246	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
411	246	248	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
412	248	244	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
413	244	251	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
414	251	241	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
415	241	238	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
416	238	223	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
421	251	219	-	-	Grade C3000	V22X30	0.46
424	229	230	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
425	229	258	-	-	Grade C3000	V22X30	3
427	232	259	-	-	Grade C3000	V22X30	3
428	215	259	-	-	Grade C3000	V22X30	5.05
429	215	212	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
438	259	251	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
439	259	258	-	-	Grade C3000	V22X30	3.11
444	258	223	-	-	Grade C3000	V22X30	2.05
445	260	261	-	-	Grade C3000	V12X30	1.076
446	261	262	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
447	262	263	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
448	263	264	-	-	Grade C3000	V12X30	0.966
449	264	265	-	-	Grade C3000	V12X30	0.776
450	218	250	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
451	266	265	-	-	Grade C3000	V12X30	1.3
452	265	218	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
455	267	268	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
456	268	269	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
457	269	270	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
458	271	272	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
459	273	274	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
460	274	275	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
461	275	276	-	-	Grade C3000	V12X30	3
462	276	277	-	-	Grade C3000	V12X30	2.05
463	273	278	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
464	196	261	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
465	197	262	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
466	198	263	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
467	199	264	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
468	278	260	-	-	Grade C3000	V12X30	0.35
469	195	260	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
470	273	195	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
471	274	201	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
472	275	214	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
473	276	215	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
474	277	212	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
475	266	217	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
476	217	267	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
477	225	268	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
478	226	269	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
479	221	270	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
480	221	271	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
481	271	279	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
482	270	279	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
483	266	280	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
484	280	267	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
485	222	272	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
486	272	281	-	-	Grade C3000	V22X30	0.85
487	210	281	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
488	217	130	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
489	221	134	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
490	195	108	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
491	222	135	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
492	250	163	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
493	201	114	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
494	210	123	-	-	Grade C3000	C16X16	3.1
495	206	119	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
496	209	122	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
497	227	140	-	-	Grade C3000	C16X16	3.1
498	214	127	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

499	229	142	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
500	232	145	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
501	212	125	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
502	223	136	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
503	251	164	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
504	215	128	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
505	258	171	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
506	259	172	-	-	Grade C3000	C22X22	3.1
507	17	18	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
508	21	22	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
509	25	26	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
510	33	34	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
511	29	30	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
512	37	38	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
513	143	121	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
514	144	120	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
515	146	118	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
516	147	117	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
517	148	116	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
518	149	115	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
519	230	208	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
520	231	207	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
521	282	285	-	-	Grade C3000	V22X30	3.008
524	285	286	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
525	286	287	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
526	288	291	-	-	Grade C3000	V22X30	3.008
529	291	292	-	-	Grade C3000	V22X30	0.966
530	292	293	-	-	Grade C3000	V22X30	1.076
531	294	295	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
532	295	296	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
533	297	298	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
535	282	288	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
539	304	305	-	-	Grade C3000	V22X30	1.3
541	308	309	-	-	Grade C3000	V22X30	2.7
542	309	296	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
544	304	312	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
545	312	313	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
546	313	308	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
547	297	314	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
548	315	314	-	-	Grade C3000	V22X30	0.19
549	314	316	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
550	317	318	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
551	318	319	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
554	295	322	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
556	294	325	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
558	292	286	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
562	291	285	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
573	287	325	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
574	325	322	-	-	Grade C3000	V22X30	0.9633
575	322	309	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
576	287	293	-	-	Grade C3000	V22X30	4.07
577	325	312	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
578	322	313	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
579	293	294	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
580	293	319	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
581	296	297	-	-	Grade C3000	V22X30	1.15
582	296	316	-	-	Grade C3000	V22X30	2.1
591	316	317	-	-	Grade C3000	V22X30	1.073
599	336	341	-	-	Grade C3000	V12X30	4.75
604	305	287	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
605	342	341	-	-	Grade C3000	V12X30	1.3
606	341	305	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
607	343	344	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
608	344	345	-	-	Grade C3000	V12X30	0.9633
609	345	346	-	-	Grade C3000	V12X30	1.073
610	347	348	-	-	Grade C3000	V12X30	2.7
611	349	350	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
615	349	354	-	-	Grade C3000	V12X30	1.4
620	354	336	-	-	Grade C3000	V12X30	0.35
621	282	336	-	-	Grade C3000	V22X30	1.4
622	349	282	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
623	350	288	-	-	Grade C3000	V22X30	0.35
627	342	304	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
628	304	343	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
629	312	344	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
630	313	345	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
631	308	346	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
632	308	347	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
633	347	355	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
634	346	355	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
635	342	356	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
636	356	343	-	-	Grade C3000	V12X30	0.3
637	309	348	-	-	Grade C3000	V22X30	0.3
638	348	357	-	-	Grade C3000	V22X30	0.85
639	297	357	-	-	Grade C3000	V12X30	4.07
640	317	295	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
641	318	294	-	-	Grade C3000	V12X30	2.1
643	304	217	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
645	308	221	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
647	282	195	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
649	309	222	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
651	287	250	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

653	288	201	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
655	297	210	-	-	Grade C3000	C16X16	2.97
657	293	206	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
659	296	209	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
661	314	227	-	-	Grade C3000	C16X16	2.97
665	316	229	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97
667	319	232	-	-	Grade C3000	C22X22	2.97

*** TOTAL WEIGHT / VOLUME / SURFACE AREA SUMMARY

SECTION NO	SECTION NAME	SURFACE AREA	VOLUME	WEIGHT	FRAME NUMBER	TRUSS NUMBER
1	C16X16	16.47	0.6589	1.583	8	0
2	C22X22	174.2	9.583	23.03	61	0
3	V12X30	321.3	13.77	33.09	216	0
4	V22X30	190.7	12.1	29.07	187	0
5	V22X30	57.37	3.641	8.747	32	0
6	V22X30	103.9	6.591	15.84	45	0

*** LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load, System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature, Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

** FLOOR LOAD TYPE DATA

NAME	LOADCASE	LOAD	SUB-BEAM WEIGHT
Placa 1 y 2	SCP	-0.625	Consider
	CV	-0.18	Do not consider
Placa 3	SCP	-0.625	Consider
	CV	-0.18	Do not consider
Placa Viga Can~	SCP	-0.85	Consider
	CV	-0.1	Do not consider
Placa de Cubie~	SCP	-0.625	Consider
	CV	-0.18	Do not consider

** FLOOR LOAD DATA

LOAD TYPE	DISTRIBUTION	DIR.	PROJ	SUB-BEAM NUMBER	ANGLE	UNIT-W	NODE LIST
Placa 1 y 2	One Way	GZ	NO	0	0		0 7 9 40 11 53 13 12 107 97 105 106 90 104 102 5
Placa 1 y 2	One Way	GZ	NO	0	0		0 129 133 132 137 142 140 123 194 185 192 193 178 191 190 125
Placa 3	One Way	GZ	NO	0	0		0 232 227 210 281 272 279 280 265 278 274 206 223 212
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0		0 216 220 219 224
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0		0 201 274 277 212
Placa de Cubierta	One Way	GZ	NO	0	0		0 319 314 357 348 355 356 341 305 287 285 291 293

[LOAD CASE : PP]

** SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[LOAD CASE : SCP]

** BEAM LOAD DATA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.28	1	-0.28	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.28	1	-0.28	0	0	0	0
521	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
524	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
525	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
526	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
535	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
562	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
599	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
604	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
606	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
611	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
615	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
620	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
621	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
622	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
623	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0

[LOAD CASE : CV]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
350	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
351	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
352	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
353	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
354	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
521	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
524	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
525	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
526	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
535	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
562	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
599	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
604	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
606	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
611	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
615	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
620	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
621	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
622	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

623 Uniform Load GZ NO 0 -0.12 1 -0.12 0 0 0 0

[LOAD CASE : VX]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, m]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz * G * Cp1 - qh * G * Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2 * I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613 * Kh * Kht * Kd * V^2 * I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 0.00
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.57
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 1.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 0.00

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces

of the following two parts.

1. Part I : Lower half part of the specific story
2. Part II : Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are,
therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors (except topographic related factors)

1. Part I : top level of the specific story
2. Part II : top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors :

1. Part I : bottom level of the specific story
2. Part II : bottom level of the just below story of the specific story

** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)	(Leeward)	(Leeward)	(Leeward)
Roof	0.800	-0.485	-0.500
4F	0.800	-0.485	-0.500
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)

** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)

** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qz (X-DIR)	qz (Y-DIR)
NAME		(Windward)	(Windward)	(Leeward)	(Leeward)		
Roof	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
4F	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.010	0.010
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	0.008

WIND LOAD GENERATION DATA X - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.17	0.6648733	0.0	0.6648733	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.17	1.8250309	0.0	1.8250309	0.6648733	1.9746738
3F	0.048825	6.8	3.1	15.33	2.3203151	0.0	2.3203151	2.4899042	9.6933768
2F	0.048825	3.7	3.4	15.33	2.4175015	0.0	2.4175015	4.8102193	24.605057
G.L.	0.048825	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	7.2277208	51.347624

WIND LOAD GENERATION DATA Y - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.85	0.7141769	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.85	1.4596141	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.048825	6.8	3.1	9.85	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.048825	3.7	3.4	9.85	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.048825	0.0	1.85	9.31	0.0	0.0	--	0.0	0.0

WIND LOAD GENERATION DATA RZ - DIRECTION

STORY NAME	TORSIONAL PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND TORSION	ADDED TORSION	STORY TORSION	ACCUMULATED TORSION
Roof	0.0	12.87	1.485	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	9.9	3.035	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	6.8	3.1	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	3.7	3.4	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0

===== ECCENTRICITY RELATED DATA =====

STORY NAME	STORY FORCE (X)	STORY FORCE (Y)	ACCIDENTAL ECCENT. (X)	ACCIDENTAL ECCENT. (Y)	ACCIDENTAL TORSION (X)	ACCIDENTAL TORSION (Y)
Roof	0.6648733	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	1.8250309	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

[LOAD CASE : VY]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, m]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz * G * Cp1 - qh * G * Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2 * I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613 * Kh * Kht * Kd * V^2 * I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 9.90
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.72
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 0.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 1.00

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces

of the following two parts.

1. Part I : Lower half part of the specific story
2. Part II : Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are, therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors(except topographic related factors)

1. Part I : top level of the specific story
2. Part II : top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors :

1. Part I : bottom level of the specific story
2. Part II : bottom level of the just below story of the specific story

** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)	(Leeward)	(Leeward)	(Leeward)
Roof	0.800	-0.485	-0.500
4F	0.800	-0.485	-0.500
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401

** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)

** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)

** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qx (X-DIR)	qx (Y-DIR)
NAME		(Windward)	(Windward)	(Leeward)	(Leeward)		
Roof	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
4F	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.010	0.010
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	0.008

W I N D L O A D G E N E R A T I O N D A T A X - D I R E C T I O N

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED	LOADED	WIND	ADDED	STORY	STORY	OVERTURN`G
			HEIGHT	BREADTH	FORCE	FORCE	FORCE	SHEAR	MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.17	0.6648733	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.17	1.8250309	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.048825	6.8	3.1	15.33	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.048825	3.7	3.4	15.33	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.048825	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0	0.0

W I N D L O A D G E N E R A T I O N D A T A Y - D I R E C T I O N

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED	LOADED	WIND	ADDED	STORY	STORY	OVERTURN`G
			HEIGHT	BREADTH	FORCE	FORCE	FORCE	SHEAR	MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.85	0.7141769	0.0	0.7141769	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.85	1.4596141	0.0	1.4596141	0.7141769	2.1211054
3F	0.048825	6.8	3.1	9.85	1.4908744	0.0	1.4908744	2.173791	8.8598575
2F	0.048825	3.7	3.4	9.85	1.5863762	0.0	1.5863762	3.6646654	20.22032
G.L.	0.048825	0.0	1.85	9.31	0.0	0.0	--	5.2510416	39.649174

W I N D L O A D G E N E R A T I O N D A T A RZ - D I R E C T I O N

STORY NAME	TORSIONAL	ELEV.	LOADED	LOADED	WIND	ADDED	STORY	ACCUMULATED
	PRESSURE		HEIGHT	BREADTH	TORSION	TORSION	TORSION	TORSION
Roof	0.0	12.87	1.485	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	9.9	3.035	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	6.8	3.1	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	3.7	3.4	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0

ECCENTRICITY RELATED DATA

STORY	STORY	STORY	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL
NAME	FORCE (X)	FORCE (Y)	ECCENT. (X)	ECCENT. (Y)	TORSION (X)	TORSION (Y)
Roof	0.0	0.7141769	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	1.4596141	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

*** RESPONSE SPECTRUM FUNCTION DATA

NAME	FUNCTION	SCALE	GRAVITY DATA
TYPE			
Perfil de~	Normalized Acc.	1	9.806 0:0.08 0.01:0.088 0.02:0.096 0.03:0.104 0.04:0.112

*** RESPONSE SPECTRUM LOAD CASE DATA

NAME	FUNCTION	DIR.	ANGLE	SCALE	PERIOD	ACCIDENTAL
NAME				FACTOR		
				ECCENTRICITY		
EX Perfil de Suel~	X-Y	0	2.443	1	Automatic	
EY Perfil de Suel~	X-Y	90	1.79	1	Automatic	

*** LOAD COMBINATION DATA

** CONCRETE DESIGN

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	cLCB1	Add	STRENGTH	1.4D
2	cLCB2	Add	STRENGTH	1.2 (D) + 1.6 (L)
3	cLCB3	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VX + 1.0L
4	cLCB4	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VY + 1.0L
5	cLCB5	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VX + 1.0L
6	cLCB6	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VY + 1.0L
7	cLCB7	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS) + EX (ES)) + 1.0L
8	cLCB8	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS) - EX (ES)) + 1.0L
9	cLCB9	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS) + EY (ES)) + 1.0L
10	cLCB10	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS) - EY (ES)) + 1.0L
11	cLCB11	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS) + EX (ES)) + 1.0L
12	cLCB12	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS) - EX (ES)) + 1.0L
13	cLCB13	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS) + EY (ES)) + 1.0L
14	cLCB14	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS) - EY (ES)) + 1.0L
15	cLCB15	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VX
16	cLCB16	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VY
17	cLCB17	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VX
18	cLCB18	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VY
19	cLCB19	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS) + EX (ES))
20	cLCB20	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS) - EX (ES))
21	cLCB21	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS) + EY (ES))
22	cLCB22	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS) - EY (ES))
23	cLCB23	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS) + EX (ES))
24	cLCB24	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS) - EX (ES))
25	cLCB25	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS) + EY (ES))
26	cLCB26	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS) - EY (ES))
27	cLCB27	Envelope	STRENGTH	Envolvente

** FOOTING DESIGN

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	CIM	Add	ACTIVE	



Análisis y Revisión de la Estructura Existente a la Luz de la NSR-10

Modelo Matemático 1

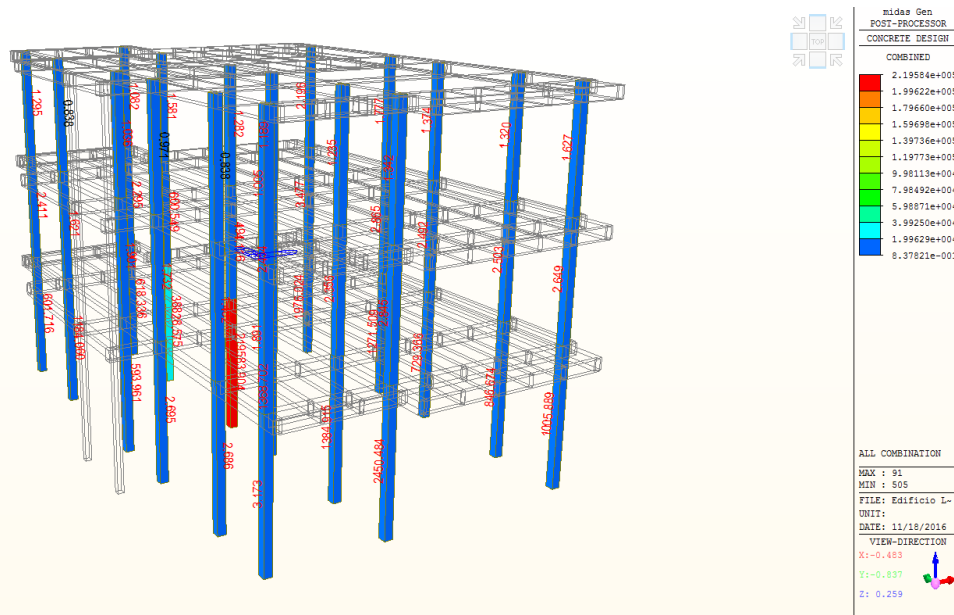


Imagen 11. Sobre-Esfuerzo en Columnas modelo matemático 1 Fuente: PAYE INGENIERIA

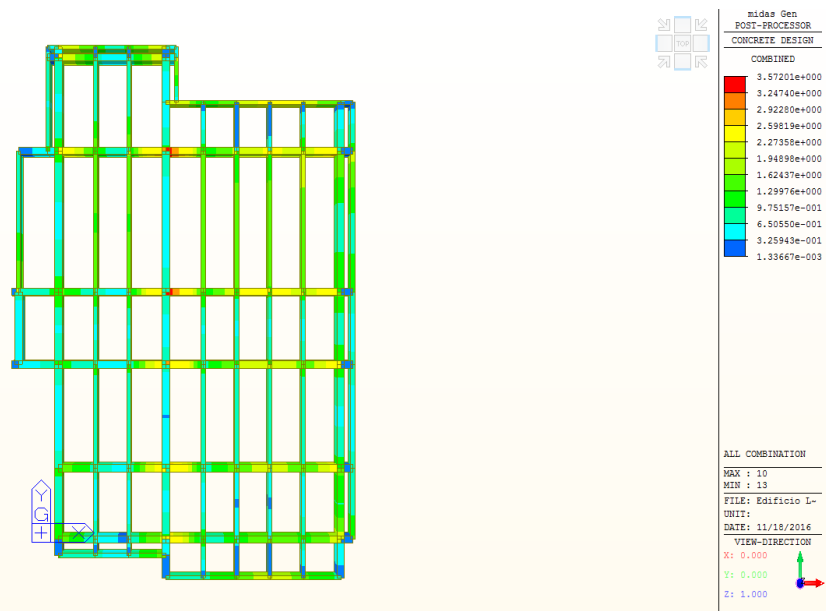


Imagen 12. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Segundo Piso modelo matemático 1 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

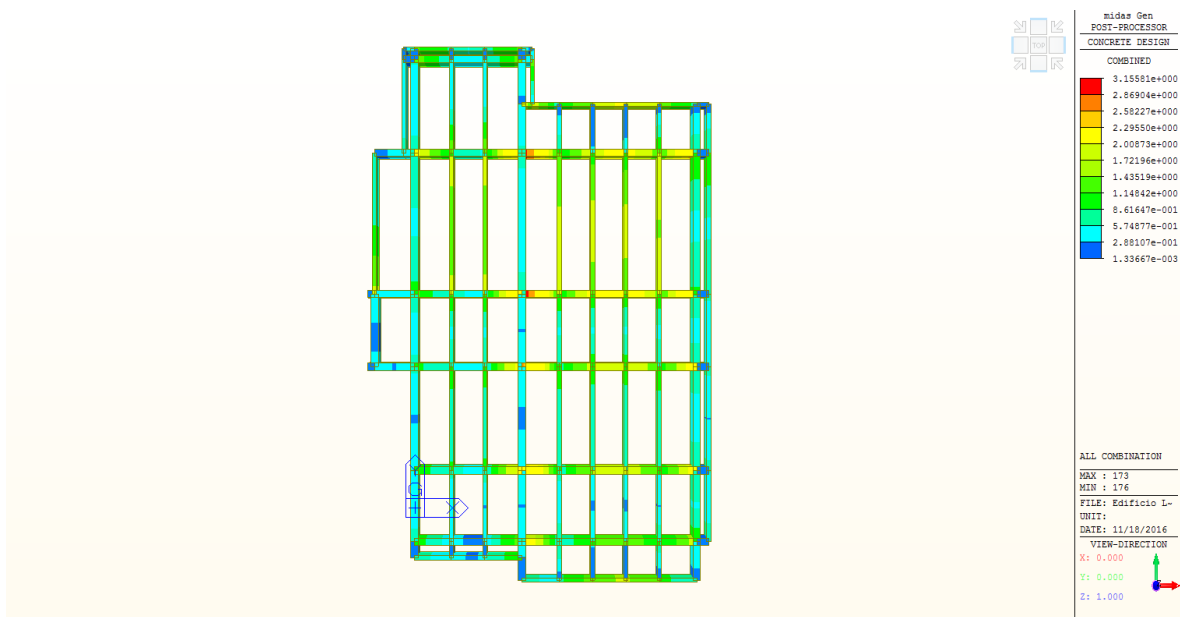


Imagen 13. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Tercer Piso modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

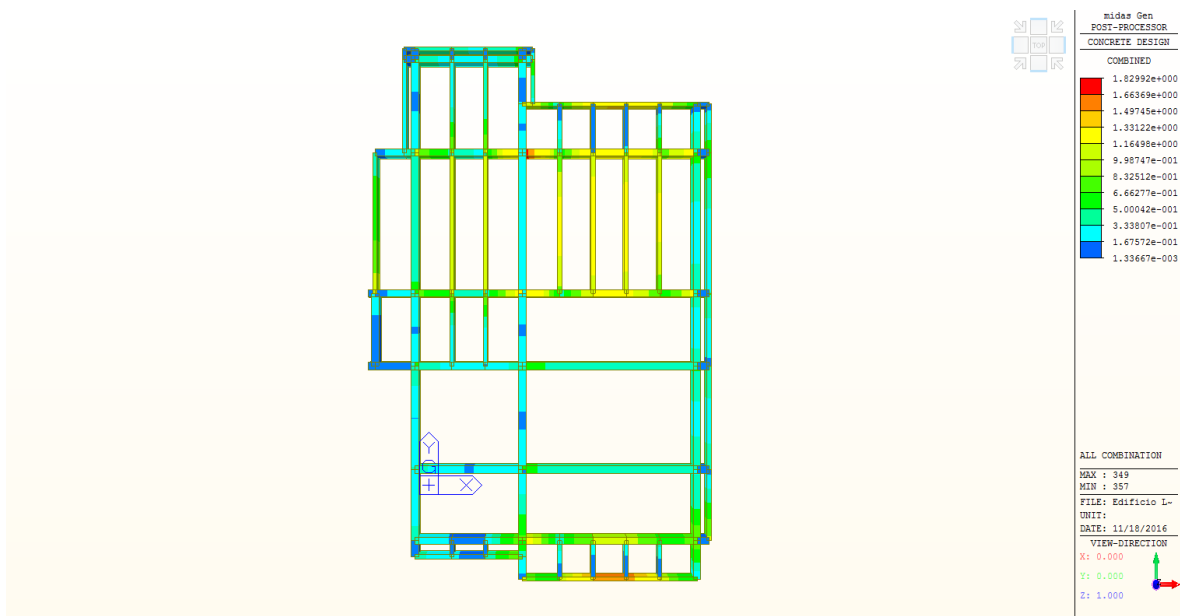


Imagen 14. Sobre-Esfuerzo en Vigas de Cubierta modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

MEMB	SE	Section		fc	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) Mu	LC B	N(-) pMn	Rat-N	P(+) Mu	LC B	P(+) pMn	Rat-P	Vu	LC B	pVc	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fy																
Span		bf	hf	fys																
0		V12X30		2109.21	I	NP*	0.0001	0.0001	1.68870	11	0.85424	1.98	1.78454	7	0.85424	2.09	2.42080	2	1.91582	0.41
3		0.120	0.300	28122.8	M	NP*	0.0001	0.0001	1.50754	12	0.85424	1.76	1.71156	7	0.85424	2.00	1.97207	12	1.91582	0.33
4.0700		0.000	0.000	28122.8	J	NP*	0.0001	0.0001	1.70592	12	0.85424	2.00	1.71435	7	0.85424	2.01	2.39420	2	1.91582	0.40
0		V22X30		2109.21	I	NPV	0.0004	0.0004	8.11122	11	2.63728	3.08	5.75865	7	2.63728	2.18	8.42045	7	3.66844	1.07
4		0.220	0.300	28122.8	M	NPV	0.0004	0.0004	7.12088	12	2.63728	2.70	5.41343	7	2.63728	2.05	8.52283	7	3.66844	1.08
5.0500		0.000	0.000	28122.8	J	NPV	0.0004	0.0004	9.42040	12	2.63728	3.57	5.77865	7	2.63728	2.19	8.57402	7	3.66844	1.09
0		V22X30		2109.21	I	OK	0.0005	0.0005	3.14564	13	3.31231	0.95	2.01787	21	3.31231	0.61	3.54743	13	3.55136	0.30
5		0.220	0.300	28122.8	M	OK	0.0005	0.0005	2.12575	14	3.31231	0.64	1.77735	21	3.31231	0.54	3.82608	9	3.55136	0.33
4.0700		0.000	0.000	28122.8	J	N**	0.0005	0.0005	3.53750	14	3.31231	1.07	2.23896	22	3.31231	0.68	4.24249	9	3.55136	0.36
0		V22X30		2109.21	I	NP*	0.0004	0.0004	3.99699	14	2.46115	1.62	2.76326	22	2.46115	1.12	4.10293	14	3.44729	0.55
6		0.220	0.300	28122.8	M	OK	0.0004	0.0004	2.36749	13	2.46115	0.96	1.97441	21	2.46115	0.80	3.90413	10	3.44729	0.53
4.0700		0.000	0.000	28122.8	J	NP*	0.0004	0.0004	4.48042	13	2.46115	1.82	3.43723	21	2.46115	1.40	4.34149	10	3.44729	0.59

Tabla 9. Tabla de sobre-esfuerzos en vigas modelo matemático 1 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

Rat-N: Representa el sobre-esfuerzo en las vigas. El valor de debe ser menor que la unidad (Rat-N < 1.0).



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de Indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

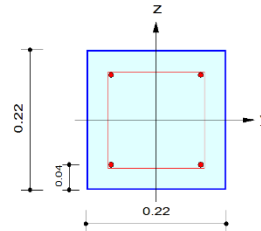
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	D:\...\Edificio Lo Amador.mgb

1. Design Condition

Design Code : NSR-10 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number: 91 (PM), 312 (Shear)
 Material Data : $f_c = 2109.21$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8 \text{ tonf/m}^2$
 Column Height : 3.7 m
 Section Property: C22X22 (No : 2)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - #4 Ast = 0.000516128 m² (Rhost = 0.011)



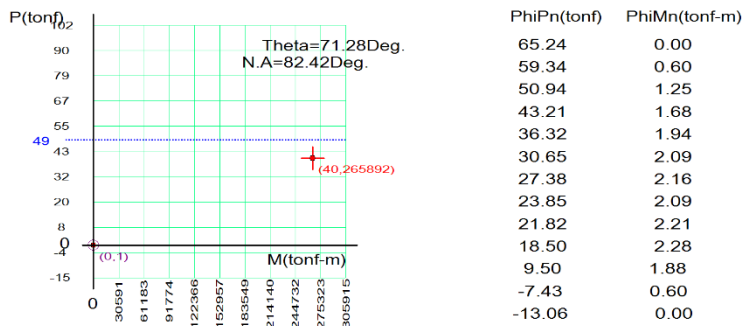
2. Applied Loads

Load Combination : 9 AT (J) Point
 $P_u = 40.2737 \text{ tonf}$ $M_{cy} = 85071.9 \text{ tonf-m}$ $M_{cz} = 251915 \text{ tonf-m}$
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 265892 \text{ tonf-m}$

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\Phi P_n\text{-max} = 48.9267 \text{ tonf}$
 Axial Load Ratio $P_u/\Phi P_n = 40.2737 / 0.00481 = 8380.823 > 1.000 \text{ N.G}$
 Moment Ratio $M_c/\Phi M_n = 265892 / 1.21089 = 219583.904 > 1.000 \text{ N.G}$
 $M_{cy}/\Phi M_{ny} = 85071.9 / 0.38860 = 218921.213 > 1.000 \text{ N.G}$
 $M_{cz}/\Phi M_{nz} = 251915 / 1.14684 = 219659.861 > 1.000 \text{ N.G}$

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Strength $V_u = 2.61303 \text{ tonf}$ (Load Combination : 11)
 Design Shear Strength $\Phi V_c + \Phi V_s = 3.02173 + 2.69434 = 5.71607 \text{ tonf}$ ($A_s\text{-H}_{\text{use}} = 0.00071 \text{ m}^2/\text{m}$, 2-#3 @200)
 Shear Ratio $V_u/\Phi V_n = 0.457 < 1.000 \text{ O.K}$

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Strength $V_u = 2.61303 \text{ tonf}$ (Load Combination : 11)
 Design Shear Strength $\Phi V_c + \Phi V_s = 3.02906 + 2.69434 = 5.72340 \text{ tonf}$ ($A_s\text{-H}_{\text{use}} = 0.00071 \text{ m}^2/\text{m}$, 2-#3 @200)
 Shear Ratio $V_u/\Phi V_n = 0.457 < 1.000 \text{ O.K}$



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Modelo Matemático 2

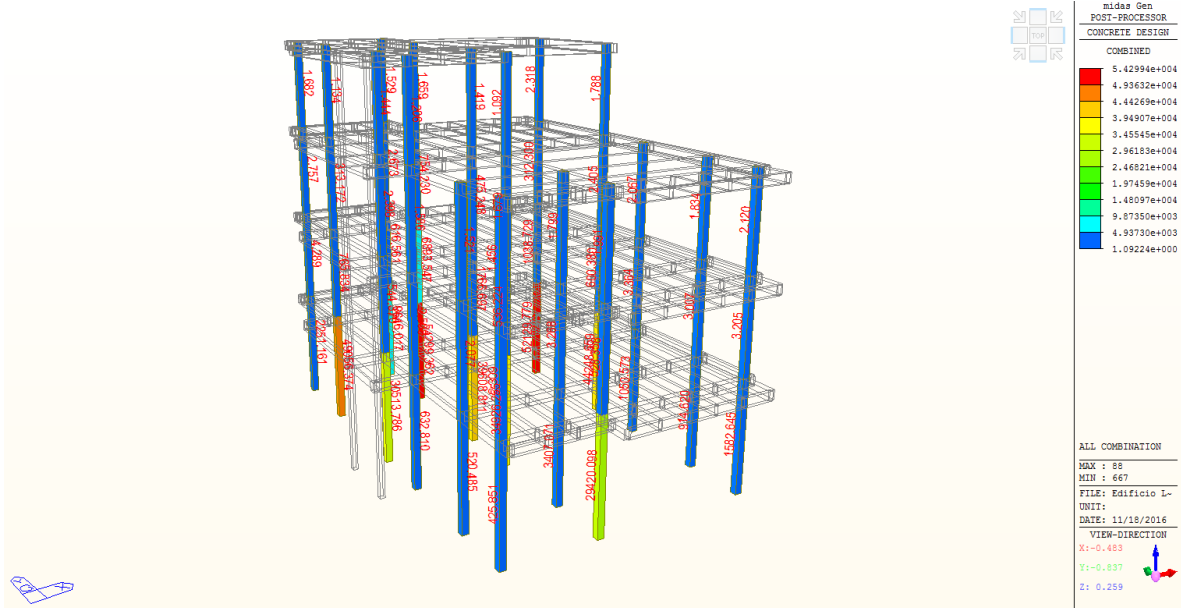


Imagen 15. Sobre-Esfuerzo en Columnas modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA

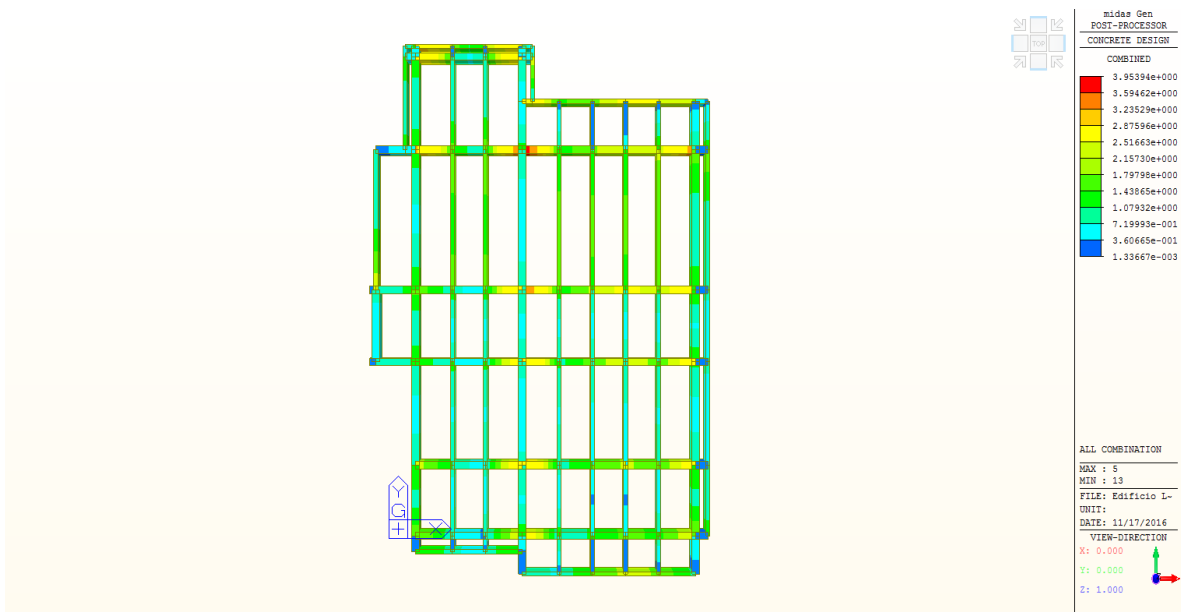


Imagen 16. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Segundo Piso modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

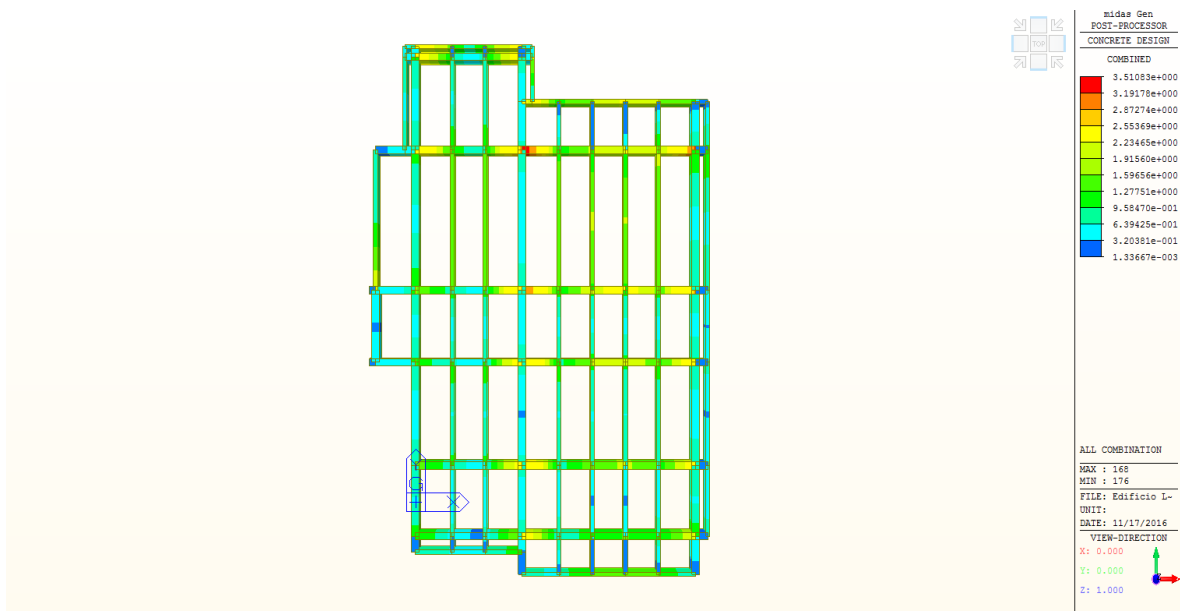


Imagen 17. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Tercer Piso modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA

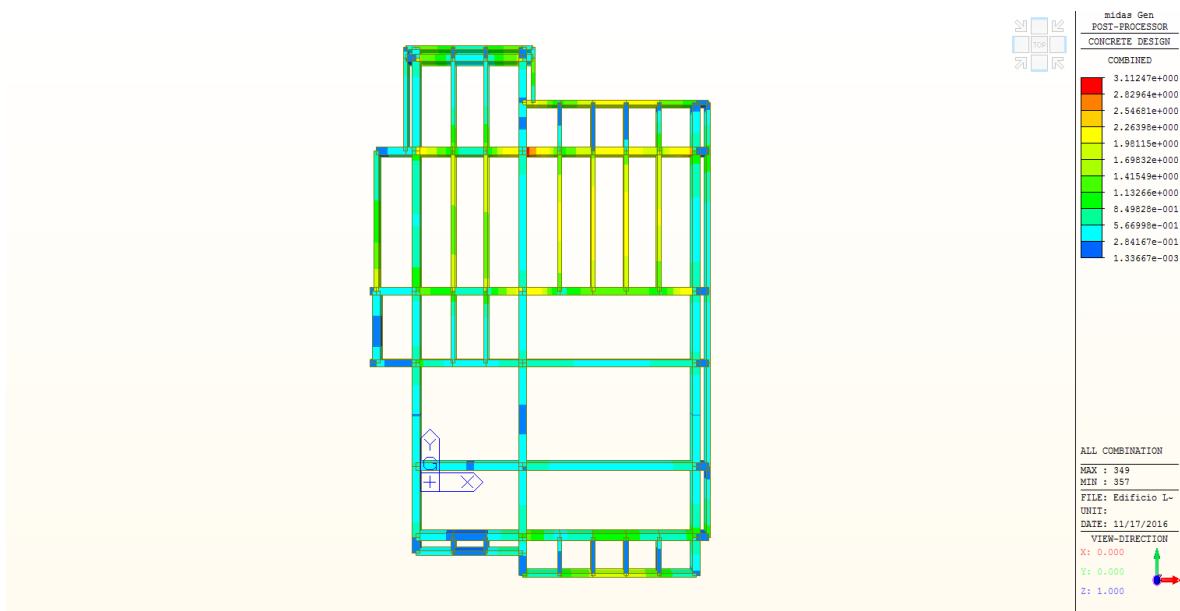


Imagen 18. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Cuarto Piso modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

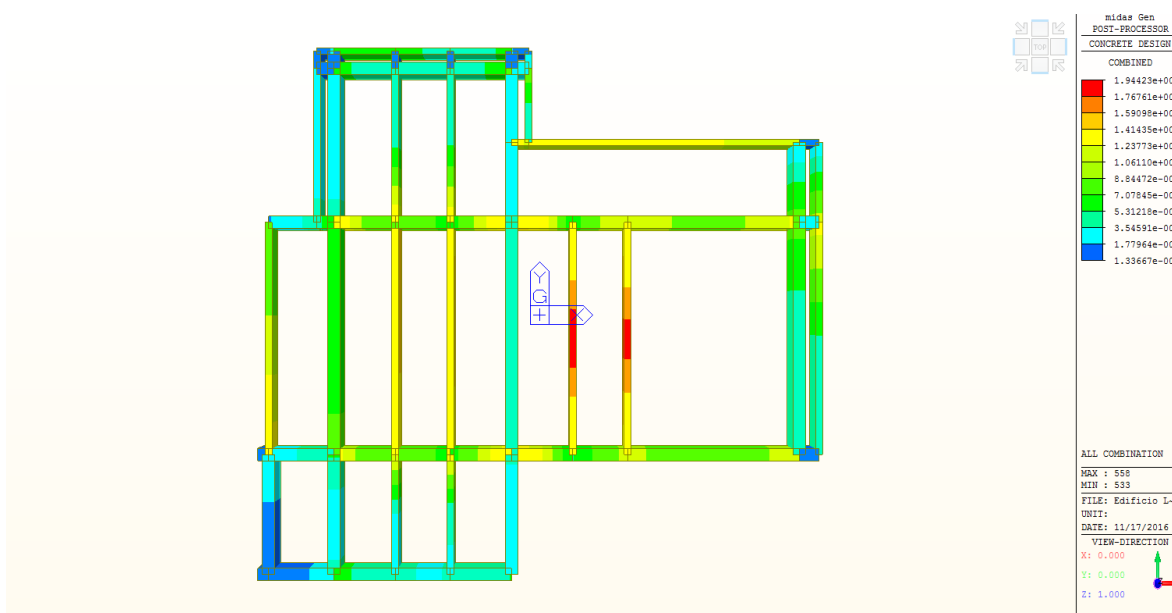


Imagen 19. Sobre-Esfuerzo en Vigas de Cubierta modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

MEMB	SE	Section	fc	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-)	LC	N(-)	Rat-N	P(+)	LC	P(+)	Rat-P	Vu	LC	pVc	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fy	S			Mu	B	pMn		Mu	B	pMn			B		
Span		bf	hf	fys															
0		V12X30	2109.21	I	NP*	0.0001	0.0001	2.54230	11	0.85424	2.98	2.22749	19	0.85424	2.61	2.87490	12	1.91582	0.48
3		0.120 0.300	28122.8	M	NP*	0.0001	0.0001	2.30342	12	0.85424	2.70	2.28394	20	0.85424	2.67	2.86712	12	1.91582	0.48
4.7500		0.000 0.000	28122.8	J	NP*	0.0001	0.0001	2.72861	12	0.85424	3.19	2.56397	20	0.85424	3.00	2.85155	12	1.91582	0.48
0		V22X30	2109.21	I	NPV	0.0004	0.0004	9.71510	11	2.63728	3.68	6.53445	19	2.63728	2.48	8.75746	7	3.66844	1.11
4		0.220 0.300	28122.8	M	NPV	0.0004	0.0004	8.03700	12	2.63728	3.05	5.67554	20	2.63728	2.15	8.85984	7	3.66844	1.12
5.0500		0.000 0.000	28122.8	J	NPV	0.0004	0.0004	10.4272	12	2.63728	3.95	6.72296	20	2.63728	2.55	8.91103	7	3.66844	1.13
0		V22X30	2109.21	I	N**	0.0005	0.0005	3.58237	13	3.31231	1.08	2.64483	21	3.31231	0.80	4.26224	13	3.55136	0.36
5		0.220 0.300	28122.8	M	OK	0.0005	0.0005	2.48279	13	3.31231	0.75	2.27882	21	3.31231	0.69	4.28776	9	3.55136	0.48
4.0700		0.000 0.000	28122.8	J	N**	0.0005	0.0005	4.26316	14	3.31231	1.29	3.05250	22	3.31231	0.92	4.70417	9	3.55136	0.40
0		V22X30	2109.21	I	NP*	0.0004	0.0004	3.95378	14	2.46115	1.61	2.88060	21	2.46115	1.17	4.72367	12	3.44729	0.64
6		0.220 0.300	28122.8	M	OK	0.0004	0.0004	2.33636	13	2.46115	0.95	2.30210	10	2.46115	0.94	4.66150	12	3.44729	0.63
4.0700		0.000 0.000	28122.8	J	NP*	0.0004	0.0004	4.41676	13	2.46115	1.79	3.90623	22	2.46115	1.59	4.53716	12	3.44729	0.61

Tabla 10. Tabla de sobre-esfuerzos en vigas modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

Rat-N: Representa el sobre-esfuerzo en las vigas. El valor de debe ser menor que la unidad (Rat-N < 1.0).



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

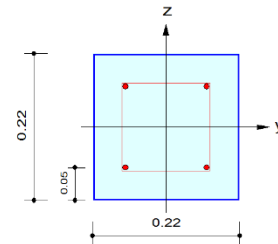
midas Gen

RC Column Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	D:\...\Edificio Lo Amador.mgb

1. Design Condition

Design Code : NSR-10 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number: 88 (PM), 84 (Shear)
 Material Data : $f_c = 2109.21$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m²
 Column Height : 3.7 m
 Section Property: C22X22 (No : 2)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - #4 Ast = 0.000516128 m² (Rho = 0.011)



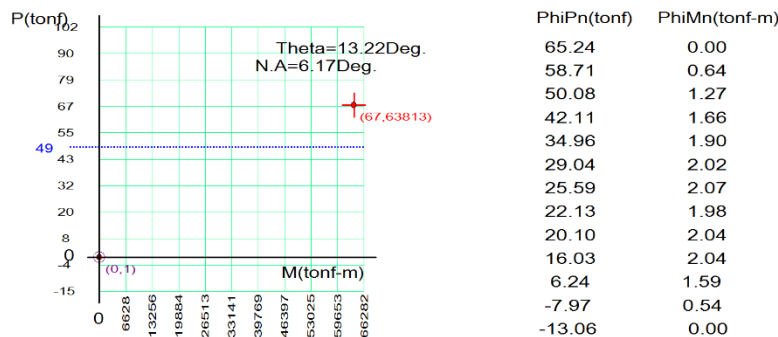
2. Applied Loads

Load Combination : 12 AT (J) Point
 $P_u = 67.3219$ tonf $M_{cy} = 62134.8$ tonf-m $M_{cz} = 14538.6$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 63813.1$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\Phi P_n\text{-max} = 48.9267$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\Phi P_n = 67.3219 / 0.00473 = 14227.160 > 1.000$ N.G
 Moment Ratio $M_c/\Phi M_n = 63813.1 / 1.17521 = 54299.362 > 1.000$ N.G
 $M_{cy}/\Phi M_{ny} = 62134.8 / 1.14406 = 54310.686 > 1.000$ N.G
 $M_{cz}/\Phi M_{nz} = 14538.6 / 0.26877 = 54093.759 > 1.000$ N.G

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Strength $V_u = 3.55532$ tonf (Load Combination : 19)
 Design Shear Strength $\Phi V_c + \Phi V_s = 2.21336 + 3.39287 = 5.60623$ tonf ($A_s/H_{use} = 0.00095$ m²/m, 2-#3 @150)
 Shear Ratio $V_u/\Phi V_n = 0.634 < 1.000$ O.K

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Strength $V_u = 3.55532$ tonf (Load Combination : 19)
 Design Shear Strength $\Phi V_c + \Phi V_s = 2.21955 + 3.39287 = 5.61243$ tonf ($A_s/H_{use} = 0.00095$ m²/m, 2-#3 @150)
 Shear Ratio $V_u/\Phi V_n = 0.633 < 1.000$ O.K



1.14 Reforzamiento Estructural

El reforzamiento estructural de la edificación se realiza de acuerdo a lo establecido en el Capítulo A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Y a estudios complementarios como:

- Levantamiento estructural de la edificación.
- Pruebas y ensayos de patología realizados a la edificación.
- Estudio geotécnico.
- Caracterización patológica de lesiones.

Estos estudios complementarios hacen parte integral a este estudio, pues es la información que respalda que la metodología aplicada para realizar el reforzamiento a la estructura, en este caso al Modelo Matemático 2, que corresponde a la estructura existente a la fecha.

Reforzamiento Estructural Modelo Matemático 2

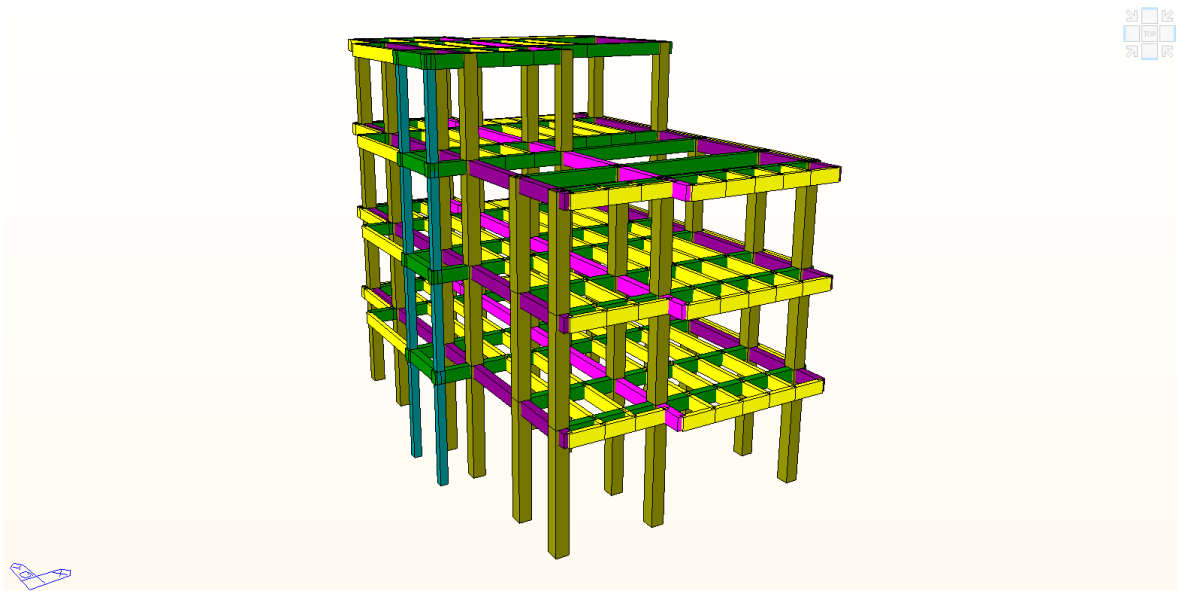


Imagen 20. Vista Isométrica reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

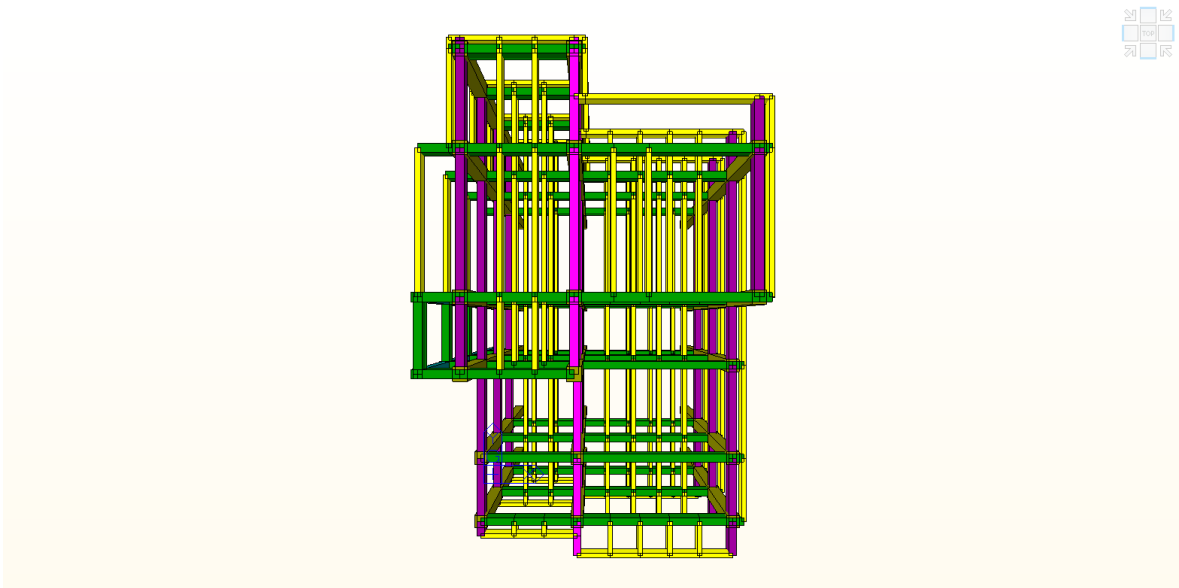


Imagen 21. Vista en planta reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

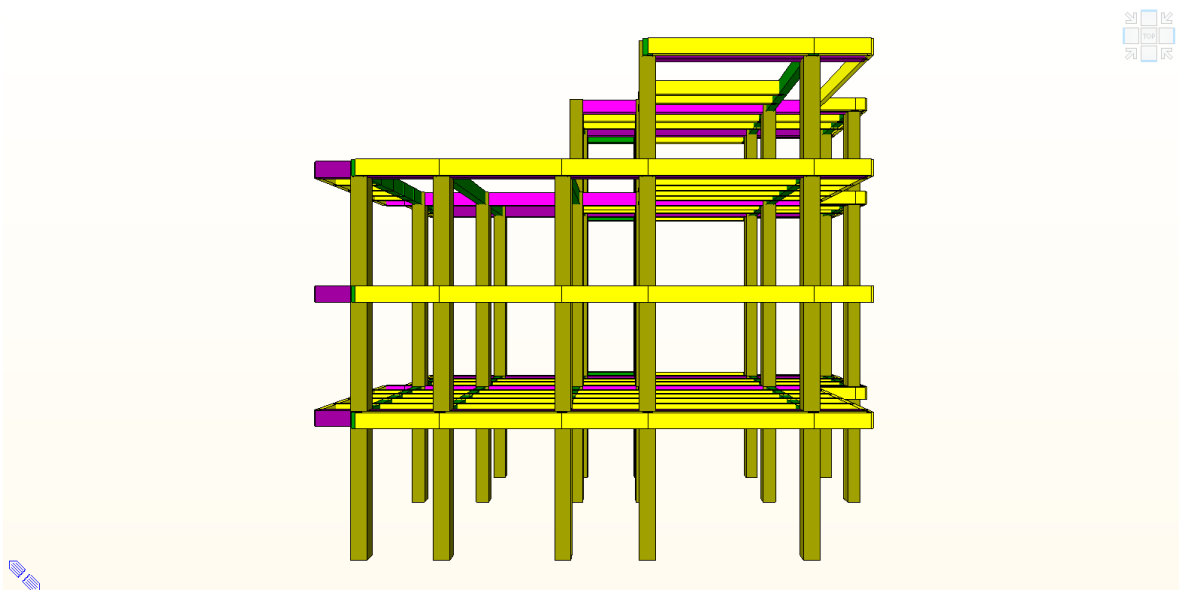


Imagen 22. Vista lateral reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

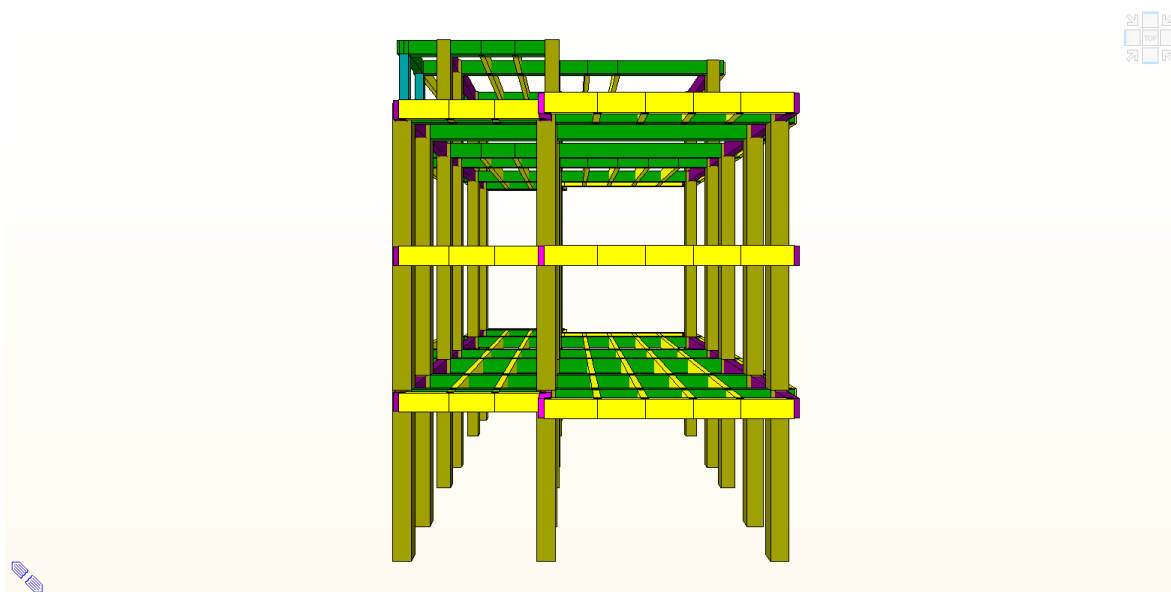


Imagen 23. Vista frontal reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

Análisis Sísmico y de Viento Reforzamiento estructural Modelo Matemático 2

DATOS DEL PROYECTO		
DATOS DE ENTRADA		REF. en la NSR-10
DEPARTAMENTO =	Bolívar	
LOCALIZACION GEOGRAFICA =	Cartagena	CAP. A.2
GRUPO DE USO =	I	A.2.5.1.4
TIPO DE SUELO =	D (Suelos rígidos)	Tabla A.2.4-1
SISTEMA ESTRUCTURAL =	SISTEMA DE PÓRTECO RESISTENTE A MOMENTOS	A.3.2.1.3
MATERIAL =	CONCRETO ESTRUCTURAL	
NUMERO DE PISOS =	5	
ALTURA TOTAL =	12.90 m	
Capacidad de Disipación de Energía:	DMI	
Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico (R0):	2.5	Tab A.3-3
Coefficiente de Reducción (ϕ_a):	1.0	Tab A.3-7
Coefficiente de Reducción (ϕ_p):	1.0	Tab A.3-6
Coefficiente de Reducción (ϕ_r):	0.9	A.3.3.8
Energía de Diseño ($R' = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R0$):	2.3	A.10.4.2.4 - C
METODO DE ANALISIS		
MÉTODO DE ANÁLISIS A UTILIZAR =	Método del análisis dinámico elástico	A.3.4.2.2
DEFINICION DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS		
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I) =	1	Tab A.2.5-1
ZONA DE AMENAZA SISMICA =	Baja	Fig A.2.3-1
ACELERACION PICO EFECTIVA ($A_a:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
VELOCIDAD PICO EFECTIVA ($A_v:A_e$) =	0.05	Tab A.10.3-2
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_a) =	1.6	Tab A.2.4-3
COEFICIENTE DE AMPLIFICACION (F_v) =	2.4	Tab A.2.4-4
PERIODOS DE VIBRACION		
T_c =	0.72 s	A.2.6.1.1
T_l =	5.76 s	A.2.6.1.2
T_o =	0.15 s	A.2.6.1.3

Tabla 11. Tabla de datos sísmico reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

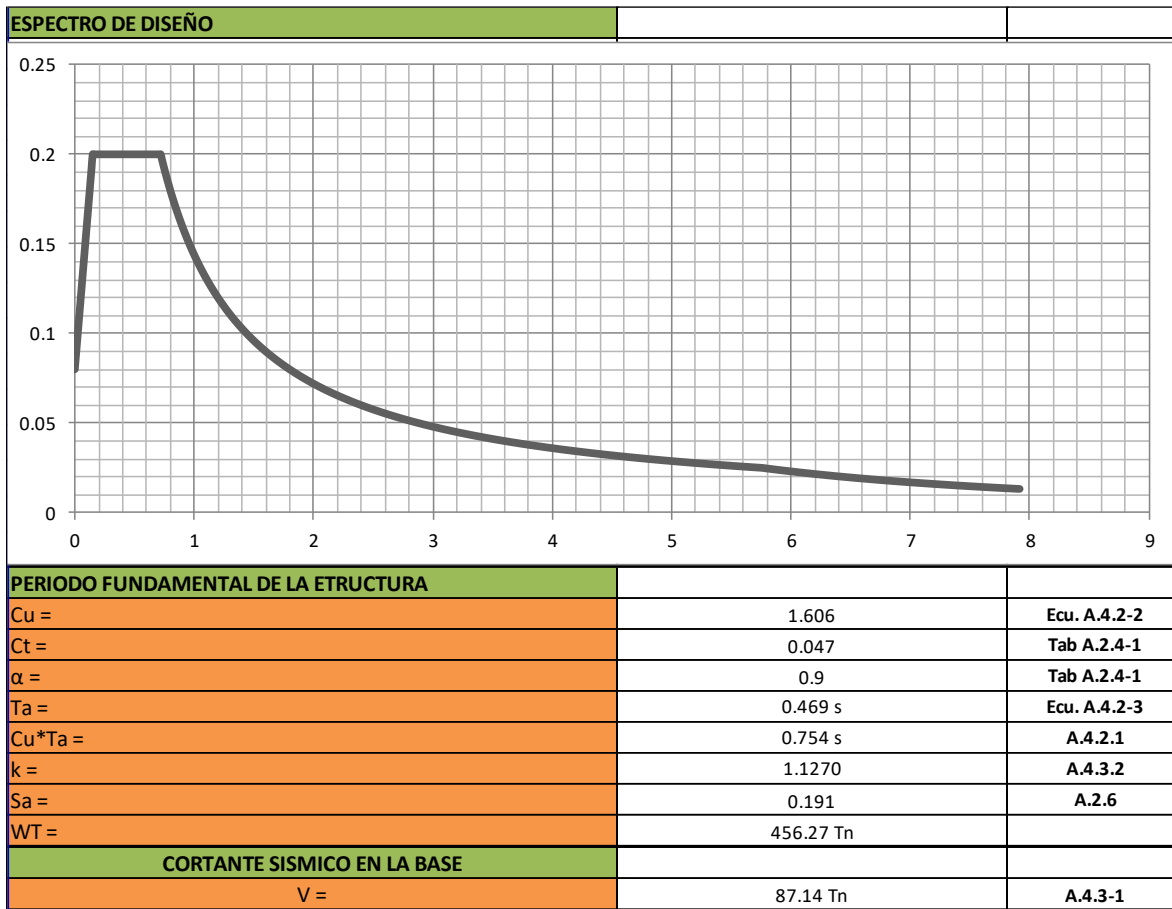


Imagen 24. Espectro de diseño reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

CORTANTE							
NIVEL	ALTURA, hx	PESO, W	h^k	W*h^k	Cv	Fuerza	S Fuerza
SISMICOS	(m.)	(Tn)	(m)	(Tn-m)	(%)	(Tn)	Cortante
4	12.9	59.976	17.803	1067.76384	0.24	21.191	21.191
3	9.9	110.488	13.246	1463.51908	0.33	29.045	50.235
2	6.8	141.878	8.674	1230.70686	0.28	24.424	74.660
1	3.7	143.929	4.369	628.800717	0.14	12.479	87.139
S =		456.3		4390.8	1.0	87.1	

Tabla 12. Tabla de cortantes reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

DERIVAS								
NIVEL	Desplazamiento		Delta		deriva		CHEKEO	
SISMICOS	x (m)	y (m)	Δx	Δy	δx	δy	EN X	EN Y
4	0.0304	0.0967	0.0081	0.0164	0.0027	0.0055	ok	ok
3	0.0223	0.0881	0.0063	0.0144	0.0020	0.0046	ok	ok
2	0.016	0.0719	0.0077	0.0111	0.0025	0.0036	ok	ok
1	0.0083	0.0457	0.0083	0.0062	0.0022	0.0017	ok	ok

Tabla 13. Tabla de derivas reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

INDICE DE FLEXIBILIDAD POR PISO						
NIVEL	Deriva del Analisis		Deriva Según NSR-10		Indice de Flexibilidad	
SISMICOS	δx	δy	δx	δy	X	Y
4	0.0027	0.0055	0.0297	0.0297	0.0918	0.1859
3	0.0020	0.0046	0.0310	0.0310	0.0656	0.1498
2	0.0025	0.0036	0.0310	0.0310	0.0801	0.1155
1	0.0022	0.0017	0.0370	0.0370	0.0606	0.0453
Indice de Flexibilidad de la Estructura (%)				18.59		

Tabla 14. Índice de flexibilidad por piso reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

*** PROJECT INFORMATION

Project Name :

Date : 2020/3/4

*** CONTROL DATA

Panel Zone Effect : Do not Calculate

Unit System : TONF, M

Definition of Frame

- X Direction of Frame : Braced I Non-sway

- Y Direction of Frame : Braced I Non-sway

- Design Type : 3-D

Design Code

- Steel : AISC(14th)-LRFD10

- Concrete : NSR-10

- SRC : SSR-79



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

*** LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
1	PP	D	0.000	0.000	-1.000	Peso Propio
2	SCP	D	0.000	0.000	0.000	Sobre Carga Permanente
3	CV	L	0.000	0.000	0.000	Carga Viva
4	VX	W	0.000	0.000	0.000	Viento en X
5	VY	W	0.000	0.000	0.000	Viento en Y

*** MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF		SHEAR	THERMAL	POISSON	WEIGHT
			ELASTICITY	MODULUS	MODULUS	COEFF.	RATIO	DENSITY
1	Grade C4000	CONC	2.562e+006	1.068e+006		5e-006	0.2	2.403

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	Grade C4000	CONC	-	2812	4.218e+004	4.218e+004

*** STORY DATA

NAME	LEVEL	HEIGHT	FLOOR DIAPHRAGM
Roof	12.870	0.000	Consider
4F	9.900	2.970	Consider
3F	6.800	3.100	Consider
2F	3.700	3.100	Consider
1F	0.000	3.700	Do not consider

*** NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
1	9.5	12.33	3.7	0
2	1.34	12.33	3.7	0
3	9.5	8.26	3.7	0
4	0	8.26	3.7	0
5	9.5	1.11	3.7	0
6	1.34	1.11	3.7	0
7	9.5	0	3.7	0
8	4.45	15.03	3.7	0
9	4.45	0	3.7	0
10	1.34	15.03	3.7	0
11	1.34	0.65	3.7	0
12	0.19	8.26	3.7	0
13	0.19	6.16	3.7	0
14	0	6.16	3.7	0
15	9.5	6.16	3.7	0
16	2.413	0.65	3.7	0
17	2.413	6.16	3.7	0
18	2.413	8.26	3.7	0
19	2.413	15.03	3.7	0
20	3.377	0.65	3.7	0
21	3.377	6.16	3.7	0
22	3.377	8.26	3.7	0
23	3.377	15.03	3.7	0
24	5.526	0	3.7	0
25	5.526	6.16	3.7	0
26	5.526	8.26	3.7	0
27	5.526	12.33	3.7	0
28	7.458	0	3.7	0
29	7.458	6.16	3.7	0
30	7.458	8.26	3.7	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

31	7.458	12.33	3.7	0
32	6.492	0	3.7	0
33	6.492	6.16	3.7	0
34	6.492	8.26	3.7	0
35	6.492	12.33	3.7	0
36	8.424	0	3.7	0
37	8.424	6.16	3.7	0
38	8.424	8.26	3.7	0
39	8.424	12.33	3.7	0
40	4.45	0.65	3.7	0
41	4.45	12.33	3.7	0
42	3.377	12.33	3.7	0
43	2.413	12.33	3.7	0
44	4.45	8.26	3.7	0
45	1.34	8.26	3.7	0
46	8.424	1.11	3.7	0
47	7.458	1.11	3.7	0
48	6.492	1.11	3.7	0
49	5.526	1.11	3.7	0
50	4.45	1.11	3.7	0
51	3.377	1.11	3.7	0
52	2.413	1.11	3.7	0
53	1.34	6.16	3.7	0
54	4.45	6.16	3.7	0
55	4.45	15.03	0	0
56	1.34	15.03	0	0
57	9.5	12.33	0	0
58	1.34	12.33	0	0
59	4.45	12.33	0	0
60	9.5	8.26	0	0
61	0.19	8.26	0	0
62	4.45	8.26	0	0
63	1.34	8.26	0	0
64	0.19	6.16	0	0
65	9.5	6.16	0	0
66	1.34	6.16	0	0
67	4.45	6.16	0	0
68	9.5	1.11	0	0
69	1.34	1.11	0	0
70	4.45	1.11	0	0
71	9.5	3.16	3.7	0
72	8.424	3.16	3.7	0
73	7.458	3.16	3.7	0
74	6.492	3.16	3.7	0
75	5.526	3.16	3.7	0
76	4.45	3.16	3.7	0
77	3.377	3.16	3.7	0
78	2.413	3.16	3.7	0
79	1.34	3.16	3.7	0
80	9.5	3.16	0	0
81	1.34	3.16	0	0
82	4.45	3.16	0	0
83	9.5	13.73	3.7	0
84	8.424	13.73	3.7	0
85	7.458	13.73	3.7	0
86	6.492	13.73	3.7	0
87	5.526	13.73	3.7	0
88	4.45	13.73	3.7	0
89	4.75	15.03	3.7	0
90	4.75	13.73	3.7	0
92	4.45	15.33	3.7	0
93	3.377	15.33	3.7	0
94	2.413	15.33	3.7	0
95	1.34	15.33	3.7	0
96	1.04	15.03	3.7	0
97	1.04	12.33	3.7	0
98	9.85	12.33	3.7	0
99	9.85	8.26	3.7	0
100	9.85	6.16	3.7	0
101	9.85	3.16	3.7	0
102	9.85	1.11	3.7	0
104	9.85	13.73	3.7	0
105	1.04	15.33	3.7	0
106	4.75	15.33	3.7	0
107	0.19	12.33	3.7	0
108	9.5	12.33	6.8	0
109	8.424	12.33	6.8	0
110	7.458	12.33	6.8	0
111	6.492	12.33	6.8	0
112	5.526	12.33	6.8	0
114	9.5	8.26	6.8	0
115	8.424	8.26	6.8	0
116	7.458	8.26	6.8	0
117	6.492	8.26	6.8	0
118	5.526	8.26	6.8	0
119	4.45	8.26	6.8	0
120	3.377	8.26	6.8	0
121	2.413	8.26	6.8	0
122	1.34	8.26	6.8	0
123	0.19	8.26	6.8	0
124	0	8.26	6.8	0
125	9.5	1.11	6.8	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

126	8.424	1.11	6.8	0
127	9.5	6.16	6.8	0
128	9.5	3.16	6.8	0
129	9.5	0	6.8	0
130	4.45	15.03	6.8	0
131	4.45	13.73	6.8	0
132	4.45	0.65	6.8	0
133	4.45	0	6.8	0
134	1.34	15.03	6.8	0
135	1.34	12.33	6.8	0
136	1.34	1.11	6.8	0
137	1.34	0.65	6.8	0
138	3.377	15.03	6.8	0
139	2.413	15.03	6.8	0
140	0.19	6.16	6.8	0
141	0	6.16	6.8	0
142	1.34	6.16	6.8	0
143	2.413	6.16	6.8	0
144	3.377	6.16	6.8	0
145	4.45	6.16	6.8	0
146	5.526	6.16	6.8	0
147	6.492	6.16	6.8	0
148	7.458	6.16	6.8	0
149	8.424	6.16	6.8	0
150	2.413	0.65	6.8	0
151	2.413	1.11	6.8	0
152	2.413	12.33	6.8	0
153	3.377	0.65	6.8	0
154	3.377	1.11	6.8	0
155	3.377	12.33	6.8	0
156	5.526	0	6.8	0
157	5.526	1.11	6.8	0
158	7.458	0	6.8	0
159	7.458	1.11	6.8	0
160	6.492	0	6.8	0
161	6.492	1.11	6.8	0
162	8.424	0	6.8	0
163	4.45	12.33	6.8	0
164	4.45	1.11	6.8	0
165	8.424	3.16	6.8	0
166	7.458	3.16	6.8	0
167	6.492	3.16	6.8	0
168	5.526	3.16	6.8	0
169	3.377	3.16	6.8	0
170	2.413	3.16	6.8	0
171	1.34	3.16	6.8	0
172	4.45	3.16	6.8	0
173	9.5	13.73	6.8	0
174	8.424	13.73	6.8	0
175	7.458	13.73	6.8	0
176	6.492	13.73	6.8	0
177	5.526	13.73	6.8	0
178	4.75	13.73	6.8	0
179	4.75	15.03	6.8	0
180	4.45	15.33	6.8	0
181	3.377	15.33	6.8	0
182	2.413	15.33	6.8	0
183	1.34	15.33	6.8	0
184	1.04	15.03	6.8	0
185	1.04	12.33	6.8	0
186	9.85	12.33	6.8	0
187	9.85	8.26	6.8	0
188	9.85	6.16	6.8	0
189	9.85	3.16	6.8	0
190	9.85	1.11	6.8	0
191	9.85	13.73	6.8	0
192	1.04	15.33	6.8	0
193	4.75	15.33	6.8	0
194	0.19	12.33	6.8	0
195	9.5	12.33	9.9	0
196	8.424	12.33	9.9	0
197	7.458	12.33	9.9	0
198	6.492	12.33	9.9	0
199	5.526	12.33	9.9	0
201	9.5	8.26	9.9	0
202	8.424	8.26	9.9	0
203	7.458	8.26	9.9	0
204	6.492	8.26	9.9	0
205	5.526	8.26	9.9	0
206	4.45	8.26	9.9	0
207	3.377	8.26	9.9	0
208	2.413	8.26	9.9	0
209	1.34	8.26	9.9	0
210	0.19	8.26	9.9	0
211	0	8.26	9.9	0
212	9.5	1.11	9.9	0
213	8.424	1.11	9.9	0
214	9.5	6.16	9.9	0
215	9.5	3.16	9.9	0
216	9.5	0	9.9	0
217	4.45	15.03	9.9	0
218	4.45	13.73	9.9	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

219	4.45	0.65	9.9	0
220	4.45	0	9.9	0
221	1.34	15.03	9.9	0
222	1.34	12.33	9.9	0
223	1.34	1.11	9.9	0
224	1.34	0.65	9.9	0
225	3.377	15.03	9.9	0
226	2.413	15.03	9.9	0
227	0.19	6.16	9.9	0
228	0	6.16	9.9	0
229	1.34	6.16	9.9	0
230	2.413	6.16	9.9	0
231	3.377	6.16	9.9	0
232	4.45	6.16	9.9	0
237	2.413	0.65	9.9	0
238	2.413	1.11	9.9	0
239	2.413	12.33	9.9	0
240	3.377	0.65	9.9	0
241	3.377	1.11	9.9	0
242	3.377	12.33	9.9	0
243	5.526	0	9.9	0
244	5.526	1.11	9.9	0
245	7.458	0	9.9	0
246	7.458	1.11	9.9	0
247	6.492	0	9.9	0
248	6.492	1.11	9.9	0
249	8.424	0	9.9	0
250	4.45	12.33	9.9	0
251	4.45	1.11	9.9	0
258	1.34	3.16	9.9	0
259	4.45	3.16	9.9	0
260	9.5	13.73	9.9	0
261	8.424	13.73	9.9	0
262	7.458	13.73	9.9	0
263	6.492	13.73	9.9	0
264	5.526	13.73	9.9	0
265	4.75	13.73	9.9	0
266	4.75	15.03	9.9	0
267	4.45	15.33	9.9	0
268	3.377	15.33	9.9	0
269	2.413	15.33	9.9	0
270	1.34	15.33	9.9	0
271	1.04	15.03	9.9	0
272	1.04	12.33	9.9	0
273	9.85	12.33	9.9	0
274	9.85	8.26	9.9	0
275	9.85	6.16	9.9	0
276	9.85	3.16	9.9	0
277	9.85	1.11	9.9	0
278	9.85	13.73	9.9	0
279	1.04	15.33	9.9	0
280	4.75	15.33	9.9	0
281	0.19	12.33	9.9	0
282	9.5	12.33	12.87	0
285	6.492	12.33	12.87	0
286	5.526	12.33	12.87	0
287	4.45	12.33	12.87	0
288	9.5	8.26	12.87	0
291	6.492	8.26	12.87	0
292	5.526	8.26	12.87	0
293	4.45	8.26	12.87	0
294	3.377	8.26	12.87	0
295	2.413	8.26	12.87	0
296	1.34	8.26	12.87	0
297	0.19	8.26	12.87	0
298	0	8.26	12.87	0
304	4.45	15.03	12.87	0
305	4.45	13.73	12.87	0
308	1.34	15.03	12.87	0
309	1.34	12.33	12.87	0
312	3.377	15.03	12.87	0
313	2.413	15.03	12.87	0
314	0.19	6.16	12.87	0
315	0	6.16	12.87	0
316	1.34	6.16	12.87	0
317	2.413	6.16	12.87	0
318	3.377	6.16	12.87	0
319	4.45	6.16	12.87	0
322	2.413	12.33	12.87	0
325	3.377	12.33	12.87	0
336	9.5	13.73	12.87	0
341	4.75	13.73	12.87	0
342	4.75	15.03	12.87	0
343	4.45	15.33	12.87	0
344	3.377	15.33	12.87	0
345	2.413	15.33	12.87	0
346	1.34	15.33	12.87	0
347	1.04	15.03	12.87	0
348	1.04	12.33	12.87	0
349	9.85	12.33	12.87	0
350	9.85	8.26	12.87	0
354	9.85	13.73	12.87	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

355	1.04	15.33	12.87	0
356	4.75	15.33	12.87	0
357	0.19	12.33	12.87	0

*** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT / POINT SPRING SUPPORT

** SUPPORT / SPECIFIED DISPLACEMENT

NODE	SUPPORT	SPECIFIED DISPLACEMENT						
		DDRRR	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
55	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
56	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
57	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
58	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
59	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
61	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
62	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
64	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
65	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
81	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
82	111111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** FLOOR DIAPHRAGM / RIGID LINK DATA

MASTER	DDRRR	NODES OF SAME DISPLACEMENT
Roof Floor Diaphragm	282 285to288 291to298 304 305 308 309 312to319 322 325 336	341to350 354to357
4F Floor Diaphragm	195to199 201to232 237to251 258to281	
3F Floor Diaphragm	108to112 114to194	
2F Floor Diaphragm	1to54 71to79 83to90 92to102 104to107	

*** SECTION PROPERTY DATA

NO	NAME	SHAPE	H	B	tw	tf1	r1
1	C25X25	SB	0.25	0.25	0	0	0
2	C40X40	SB	0.4	0.4	0	0	0
3	V15X40	SB	0.4	0.15	0	0	0
4	V25X40	SB	0.4	0.25	0	0	0
5	V25X40	SB	0.4	0.25	0	0	0
6	V25X40	SB	0.4	0.25	0	0	0

NO	NAME	STIFFNESS SCALE FACTOR							Boundary Group
		A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	W	
1	C25X25								
2	C40X40								
3	V15X40								
4	V25X40								
5	V25X40								
6	V25X40								



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

NO	NAME	AREA	MOMENT OF INERTIA			SHAPE FACTOR	
			[SRC:EQIV.]	Ix	Iy	Iz	k-Y k-Z
1	C25X25	0.0625	0.0005493	0.0003255	0.0003255	0.8333	0.8333
2	C40X40	0.16	0.0036	0.002133	0.002133	0.8333	0.8333
3	V15X40	0.06	0.0003439	0.0008	0.0001125	0.8333	0.8333
4	V25X40	0.1	0.001273	0.001333	0.0005208	0.8333	0.8333
5	V25X40	0.1	0.001273	0.001333	0.0005208	0.8333	0.8333
6	V25X40	0.1	0.001273	0.001333	0.0005208	0.8333	0.8333

NO	NAME	SECTION MODULUS Sy		SECTION MODULUS Sz	
		I or CONC.	J or STEEL	I or CONC.	J or STEEL
1	C25X25	0.002604	0.002604	0.002604	0.002604
2	C40X40	0.01067	0.01067	0.01067	0.01067
3	V15X40	0.004	0.004	0.0015	0.0015
4	V25X40	0.006667	0.006667	0.004167	0.004167
5	V25X40	0.006667	0.006667	0.004167	0.004167
6	V25X40	0.006667	0.006667	0.004167	0.004167

*** BEAM MEMBER DATA

NO	NODAL CONNECTIVITY		BEAM END RELEASE		MATERIAL	SECTION	LENGTH
	I	J	I	J			
1	1	39	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
2	39	31	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
3	31	35	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
4	35	27	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
5	27	41	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
6	3	38	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
7	38	30	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
8	30	34	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
9	34	26	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
10	26	44	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
11	22	18	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
12	18	45	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
13	12	4	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
14	5	46	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
15	1	3	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
16	3	15	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
17	15	71	-	-	Grade C4000	V25X40	3
18	5	7	-	-	Grade C4000	V25X40	1.11
19	8	88	-	-	Grade C4000	V25X40	1.3
20	40	9	-	-	Grade C4000	V25X40	0.65
21	10	2	-	-	Grade C4000	V25X40	2.7
22	2	45	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
23	6	11	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
24	8	23	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
25	23	19	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
26	19	10	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
27	12	13	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
28	14	13	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
29	13	53	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
30	17	21	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
31	21	54	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
32	25	33	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
33	33	29	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
34	29	37	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
35	37	15	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
36	16	52	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
37	18	43	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
38	20	51	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
39	22	42	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
40	24	49	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
41	26	27	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
42	28	47	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
43	30	31	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
44	32	48	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
45	34	35	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
46	36	46	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
47	38	39	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
48	11	16	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
49	16	20	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
50	20	40	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
51	9	24	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
52	24	32	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
53	32	28	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
54	28	36	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

55	36	7	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
56	41	42	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
57	42	43	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
58	43	2	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
59	41	44	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
60	42	23	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
61	43	19	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
62	44	22	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
63	44	54	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
64	45	12	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
65	45	53	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
66	46	47	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
67	47	48	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
68	48	49	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
69	49	50	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
70	50	51	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
71	51	52	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
72	52	6	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
73	46	72	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
74	47	73	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
75	48	74	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
76	49	75	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
77	50	40	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
78	51	77	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
79	52	78	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
80	53	17	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
81	53	79	-	-	Grade C4000	V25X40	3
82	54	25	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
83	54	76	-	-	Grade C4000	V25X40	3
84	8	55	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
85	10	56	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
86	1	57	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
87	2	58	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
88	41	59	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
89	3	60	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
90	12	61	-	-	Grade C4000	C25X25	3.7
91	44	62	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
92	45	63	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
93	13	64	-	-	Grade C4000	C25X25	3.7
94	15	65	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
95	53	66	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
96	54	67	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
97	5	68	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
98	6	69	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
99	50	70	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
100	71	72	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
101	71	5	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
102	72	37	-	-	Grade C4000	V15X40	3
103	72	73	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
104	73	29	-	-	Grade C4000	V15X40	3
105	73	74	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
106	74	33	-	-	Grade C4000	V15X40	3
107	74	75	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
108	75	25	-	-	Grade C4000	V15X40	3
109	75	76	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
110	76	50	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
111	76	77	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
112	77	21	-	-	Grade C4000	V15X40	3
113	77	78	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
114	78	17	-	-	Grade C4000	V15X40	3
115	78	79	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
116	79	6	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
117	71	80	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
118	79	81	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
119	76	82	-	-	Grade C4000	C40X40	3.7
120	83	84	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
121	84	85	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
122	85	86	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
123	86	87	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
124	87	90	-	-	Grade C4000	V15X40	0.776
125	88	41	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
126	89	90	-	-	Grade C4000	V15X40	1.3
127	90	88	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
130	92	93	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
131	93	94	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
132	94	95	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
133	96	97	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
134	98	99	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
135	99	100	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
136	100	101	-	-	Grade C4000	V15X40	3
138	101	102	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
139	98	104	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
140	39	84	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
141	31	85	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
142	35	86	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
143	27	87	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
144	104	83	-	-	Grade C4000	V15X40	0.35
145	1	83	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
146	98	1	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
147	99	3	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
148	100	15	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
149	101	71	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

150	102	5	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
151	89	8	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
152	8	92	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
153	23	93	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
154	19	94	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
155	10	95	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
156	10	96	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
157	96	105	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
158	95	105	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
159	89	106	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
160	106	92	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
161	2	97	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
162	97	107	-	-	Grade C4000	V25X40	0.85
163	12	107	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
164	108	109	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
165	109	110	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
166	110	111	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
167	111	112	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
168	112	163	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
169	114	115	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
170	115	116	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
171	116	117	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
172	117	118	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
173	118	119	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
174	120	121	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
175	121	122	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
176	123	124	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
177	125	126	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
178	108	114	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
179	114	127	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
180	127	128	-	-	Grade C4000	V25X40	3
181	125	129	-	-	Grade C4000	V25X40	1.11
182	130	131	-	-	Grade C4000	V25X40	1.3
183	132	133	-	-	Grade C4000	V25X40	0.65
184	134	135	-	-	Grade C4000	V25X40	2.7
185	135	122	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
186	136	137	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
187	130	138	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
188	138	139	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
189	139	134	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
190	123	140	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
191	141	140	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
192	140	142	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
193	143	144	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
194	144	145	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
195	146	147	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
196	147	148	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
197	148	149	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
198	149	127	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
199	150	151	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
200	121	152	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
201	153	154	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
202	120	155	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
203	156	157	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
204	118	112	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
205	158	159	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
206	116	110	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
207	160	161	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
208	117	111	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
209	162	126	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
210	115	109	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
211	137	150	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
212	150	153	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
213	153	132	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
214	133	156	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
215	156	160	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
216	160	158	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
217	158	162	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
218	162	129	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
219	163	155	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
220	155	152	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
221	152	135	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
222	163	119	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
223	155	138	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
224	152	139	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
225	119	120	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
226	119	145	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
227	122	123	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
228	122	142	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
229	126	159	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
230	159	161	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
231	161	157	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
232	157	164	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
233	164	154	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
234	154	151	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
235	151	136	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
236	126	165	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
237	159	166	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
238	161	167	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
239	157	168	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
240	164	132	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
241	154	169	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

242	151	170	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
243	142	143	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
244	142	171	-	-	Grade C4000	V25X40	3
245	145	146	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
246	145	172	-	-	Grade C4000	V25X40	3
247	128	165	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
248	128	125	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
249	165	149	-	-	Grade C4000	V15X40	3
250	165	166	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
251	166	148	-	-	Grade C4000	V15X40	3
252	166	167	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
253	167	147	-	-	Grade C4000	V15X40	3
254	167	168	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
255	168	146	-	-	Grade C4000	V15X40	3
256	168	172	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
257	172	164	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
258	172	169	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
259	169	144	-	-	Grade C4000	V15X40	3
260	169	170	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
261	170	143	-	-	Grade C4000	V15X40	3
262	170	171	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
263	171	136	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
264	173	174	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
265	174	175	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
266	175	176	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
267	176	177	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
268	177	178	-	-	Grade C4000	V15X40	0.776
269	131	163	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
270	179	178	-	-	Grade C4000	V15X40	1.3
271	178	131	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
274	180	181	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
275	181	182	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
276	182	183	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
277	184	185	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
278	186	187	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
279	187	188	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
280	188	189	-	-	Grade C4000	V15X40	3
281	189	190	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
282	186	191	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
283	109	174	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
284	110	175	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
285	111	176	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
286	112	177	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
287	191	173	-	-	Grade C4000	V15X40	0.35
288	108	173	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
289	186	108	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
290	187	114	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
291	188	127	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
292	189	128	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
293	190	125	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
294	179	130	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
295	130	180	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
296	138	181	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
297	139	182	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
298	134	183	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
299	134	184	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
300	184	192	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
301	183	192	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
302	179	193	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
303	193	180	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
304	135	185	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
305	185	194	-	-	Grade C4000	V25X40	0.85
306	123	194	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
308	130	8	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
310	134	10	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
312	108	1	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
314	135	2	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
316	163	41	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
318	114	3	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
320	123	12	-	-	Grade C4000	C25X25	3.1
322	119	44	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
324	122	45	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
326	140	13	-	-	Grade C4000	C25X25	3.1
328	127	15	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
330	142	53	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
332	145	54	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
334	125	5	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
336	136	6	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
338	164	50	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
340	128	71	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
342	171	79	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
344	172	76	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
345	195	196	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
346	196	197	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
347	197	198	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
348	198	199	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
349	199	250	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
350	201	202	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
351	202	203	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
352	203	204	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
353	204	205	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
354	205	206	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

355	207	208	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
356	208	209	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
357	210	211	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
358	212	213	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
359	195	201	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
360	201	214	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
361	214	215	-	-	Grade C4000	V25X40	3
362	212	216	-	-	Grade C4000	V25X40	1.11
363	217	218	-	-	Grade C4000	V25X40	1.3
364	219	220	-	-	Grade C4000	V25X40	0.65
365	221	222	-	-	Grade C4000	V25X40	2.7
366	222	209	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
367	223	224	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
368	217	225	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
369	225	226	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
370	226	221	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
371	210	227	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
372	228	227	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
373	227	229	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
374	230	231	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
375	231	232	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
376	232	214	-	-	Grade C4000	V25X40	5.05
380	237	238	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
381	208	239	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
382	240	241	-	-	Grade C4000	V15X40	0.46
383	207	242	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
384	243	244	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
385	205	199	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
386	245	246	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
387	203	197	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
388	247	248	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
389	204	198	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
390	249	213	-	-	Grade C4000	V15X40	1.11
391	202	196	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
392	224	237	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
393	237	240	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
394	240	219	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
395	220	243	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
396	243	247	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
397	247	245	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
398	245	249	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
399	249	216	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
400	250	242	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
401	242	239	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
402	239	222	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
403	250	206	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
404	242	225	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
405	239	226	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
406	206	207	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
407	206	232	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
408	209	210	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
409	209	229	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
410	213	246	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
411	246	248	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
412	248	244	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
413	244	251	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
414	251	241	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
415	241	238	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
416	238	223	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
421	251	219	-	-	Grade C4000	V25X40	0.46
424	229	230	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
425	229	258	-	-	Grade C4000	V25X40	3
427	232	259	-	-	Grade C4000	V25X40	3
428	215	259	-	-	Grade C4000	V25X40	5.05
429	215	212	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
438	259	251	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
439	259	258	-	-	Grade C4000	V25X40	3.11
444	258	223	-	-	Grade C4000	V25X40	2.05
445	260	261	-	-	Grade C4000	V15X40	1.076
446	261	262	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
447	262	263	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
448	263	264	-	-	Grade C4000	V15X40	0.966
449	264	265	-	-	Grade C4000	V15X40	0.776
450	218	250	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
451	266	265	-	-	Grade C4000	V15X40	1.3
452	265	218	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
455	267	268	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
456	268	269	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633
457	269	270	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
458	271	272	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
459	273	274	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
460	274	275	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
461	275	276	-	-	Grade C4000	V15X40	3
462	276	277	-	-	Grade C4000	V15X40	2.05
463	273	278	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
464	196	261	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
465	197	262	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
466	198	263	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
467	199	264	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
468	278	260	-	-	Grade C4000	V15X40	0.35
469	195	260	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
470	273	195	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

471	274	201	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
472	275	214	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
473	276	215	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
474	277	212	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
475	266	217	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
476	217	267	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
477	225	268	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
478	226	269	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
479	221	270	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
480	221	271	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
481	271	279	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
482	270	279	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
483	266	280	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
484	280	267	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
485	222	272	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
486	272	281	-	-	Grade C4000	V25X40	0.85
487	210	281	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
488	217	130	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
489	221	134	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
490	195	108	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
491	222	135	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
492	250	163	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
493	201	114	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
494	210	123	-	-	Grade C4000	C25X25	3.1
495	206	119	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
496	209	122	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
497	227	140	-	-	Grade C4000	C25X25	3.1
498	214	127	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
499	229	142	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
500	232	145	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
501	212	125	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
502	223	136	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
503	251	164	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
504	215	128	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
505	258	171	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
506	259	172	-	-	Grade C4000	C40X40	3.1
507	17	18	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
508	21	22	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
509	25	26	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
510	33	34	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
511	29	30	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
512	37	38	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
513	143	121	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
514	144	120	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
515	146	118	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
516	147	117	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
517	148	116	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
518	149	115	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
519	230	208	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
520	231	207	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
521	282	285	-	-	Grade C4000	V25X40	3.008
524	285	286	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
525	286	287	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
526	288	291	-	-	Grade C4000	V25X40	3.008
529	291	292	-	-	Grade C4000	V25X40	0.966
530	292	293	-	-	Grade C4000	V25X40	1.076
531	294	295	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
532	295	296	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
533	297	298	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
535	282	288	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
539	304	305	-	-	Grade C4000	V25X40	1.3
541	308	309	-	-	Grade C4000	V25X40	2.7
542	309	296	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
544	304	312	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
545	312	313	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
546	313	308	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
547	297	314	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
548	315	314	-	-	Grade C4000	V25X40	0.19
549	314	316	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
550	317	318	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
551	318	319	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
554	295	322	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
556	294	325	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
558	292	286	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
562	291	285	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
573	287	325	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
574	325	322	-	-	Grade C4000	V25X40	0.9633
575	322	309	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
576	287	293	-	-	Grade C4000	V25X40	4.07
577	325	312	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
578	322	313	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
579	293	294	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
580	293	319	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
581	296	297	-	-	Grade C4000	V25X40	1.15
582	296	316	-	-	Grade C4000	V25X40	2.1
591	316	317	-	-	Grade C4000	V25X40	1.073
599	336	341	-	-	Grade C4000	V15X40	4.75
604	305	287	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
605	342	341	-	-	Grade C4000	V15X40	1.3
606	341	305	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
607	343	344	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
608	344	345	-	-	Grade C4000	V15X40	0.9633



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

609	345	346	-	-	Grade C4000	V15X40	1.073
610	347	348	-	-	Grade C4000	V15X40	2.7
611	349	350	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
615	349	354	-	-	Grade C4000	V15X40	1.4
620	354	336	-	-	Grade C4000	V15X40	0.35
621	282	336	-	-	Grade C4000	V25X40	1.4
622	349	282	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
623	350	288	-	-	Grade C4000	V25X40	0.35
627	342	304	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
628	304	343	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
629	312	344	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
630	313	345	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
631	308	346	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
632	308	347	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
633	347	355	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
634	346	355	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
635	342	356	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
636	356	343	-	-	Grade C4000	V15X40	0.3
637	309	348	-	-	Grade C4000	V25X40	0.3
638	348	357	-	-	Grade C4000	V25X40	0.85
639	297	357	-	-	Grade C4000	V15X40	4.07
640	317	295	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
641	318	294	-	-	Grade C4000	V15X40	2.1
643	304	217	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
645	308	221	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
647	282	195	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
649	309	222	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
651	287	250	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
653	288	201	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
655	297	210	-	-	Grade C4000	C25X25	2.97
657	293	206	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
659	296	209	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
661	314	227	-	-	Grade C4000	C25X25	2.97
665	316	229	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97
667	319	232	-	-	Grade C4000	C40X40	2.97

*** TOTAL WEIGHT / VOLUME / SURFACE AREA SUMMARY

SECTION NO	SECCION NAME	SURFACE AREA	VOLUME	WEIGHT	FRAME NUMBER	TRUSS NUMBER
1	C25X25	25.74	1.609	3.865	8	0
2	C40X40	316.8	31.68	76.12	61	0
3	V15X40	417.5	22.77	54.72	213	0
4	V25X40	242.2	18.63	44.77	190	0
5	V25X40	71.71	5.516	13.25	32	0
6	V25X40	129.8	9.987	24	45	0

*** LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load,
System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature,
Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

** FLOOR LOAD TYPE DATA

NAME	LOADCASE	LOAD	SUB-BEAM WEIGHT
Placa 1 y 2	SCP	-0.625	Consider
	CV	-0.18	Do not consider
Placa 3	SCP	-0.625	Consider
	CV	-0.18	Do not consider
Placa Viga Can~	SCP	-0.85	Consider
	CV	-0.1	Do not consider
Placa de Cubie~	SCP	-0.75	Consider
	CV	-0.18	Do not consider



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

** FLOOR LOAD DATA

LOAD TYPE	DISTRIBUTION	DIR.	PROJ	SUB-BEAM		NODE LIST
				NUMBER	ANGLE	UNIT-W
Placa 1 y 2	One Way	GZ	NO	0	0	0 7 9 40 11 53 13 12 107 97 105 106 90 104 102 5
Placa 1 y 2	One Way	GZ	NO	0	0	0 129 133 132 137 142 140 123 194 185 192 193 178 191 190 125
Placa 3	One Way	GZ	NO	0	0	0 232 227 210 281 272 279 280 265 278 274 206
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0	0 216 220 219 224 223 212
Placa Viga Canal	One Way	GZ	NO	0	0	0 201 274 277 212
Placa de Cubierta	One Way	GZ	NO	0	0	0 319 314 357 348 355 356 341 305 287 285 291 293

[LOAD CASE : PP]

** SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[LOAD CASE : SCP]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.28	1	-0.28	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.35	1	-0.35	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.28	1	-0.28	0	0	0	0
521	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
524	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
525	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
526	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
535	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
562	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
599	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
604	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
606	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
611	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
615	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
620	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
621	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
622	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0
623	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.1	1	-0.1	0	0	0	0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

[LOAD CASE : CV]

** BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
350	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
351	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
352	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
353	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
354	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
358	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
360	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
361	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
374	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
375	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
376	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
407	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
410	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
411	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
412	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
413	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
414	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
415	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
416	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
424	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
425	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
427	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
428	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
429	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
438	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
439	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
444	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.2	1	-0.2	0	0	0	0
521	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
524	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
525	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
526	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
535	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
562	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
599	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
604	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
606	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
611	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
615	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
620	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
621	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
622	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0
623	Uniform Load	GZ	NO	0	-0.12	1	-0.12	0	0	0	0

[LOAD CASE : VX]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, m]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz * G * Cp1 - qh * G * Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2 * I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613 * Kh * Kht * Kd * V^2 * I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 83.23
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 0.00
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.57
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 1.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 0.00



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces of the following two parts.

1. Part I : Lower half part of the specific story
2. Part II : Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are, therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors(except topographic related factors)

1. Part I : top level of the specific story
2. Part II : top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors :

1. Part I : bottom level of the specific story
2. Part II : bottom level of the just below story of the specific story

**** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)**

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)	(Leeward)	(Leeward)	
Roof	0.800	-0.485	-0.500
4F	0.800	-0.485	-0.500
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401

**** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)**

**** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)**

**** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]**

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qz (X-DIR)	qz (Y-DIR)
NAME	(Windward)	(Windward)	(Leeward)	(Leeward)			
Roof	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
4F	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.010	0.010
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	0.008

W I N D L O A D G E N E R A T I O N D A T A X - D I R E C T I O N

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.17	0.6648733	0.0	0.6648733	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.17	1.8250309	0.0	1.8250309	0.6648733	1.9746738
3F	0.048825	6.8	3.1	15.33	2.3203151	0.0	2.3203151	2.4899042	9.6933768
2F	0.048825	3.7	3.4	15.33	2.4175015	0.0	2.4175015	4.8102193	24.605057
G.L.	0.048825	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	7.2277208	51.347624



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

WIND LOAD GENERATION DATA Y - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED	LOADED	WIND	ADDED	STORY	STORY	OVERTURN`G
			HEIGHT	BREADTH	FORCE	FORCE	FORCE	SHEAR	MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.85	0.7141769	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.85	1.4596141	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.048825	6.8	3.1	9.85	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.048825	3.7	3.4	9.85	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.048825	0.0	1.85	9.31	0.0	0.0	--	0.0	0.0

WIND LOAD GENERATION DATA RZ - DIRECTION

STORY NAME	TORSIONAL	ELEV.	LOADED	LOADED	WIND	ADDED	STORY	ACCUMULATED
	PRESSURE		HEIGHT	BREADTH	TORSION	TORSION	TORSION	TORSION
Roof	0.0	12.87	1.485	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	9.9	3.035	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	6.8	3.1	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	3.7	3.4	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0

ECCENTRICITY RELATED DATA

STORY	STORY	STORY	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL	ACCIDENTAL
NAME	FORCE (X)	FORCE (Y)	ECCENT. (X)	ECCENT. (Y)	TORSION (X)	TORSION (Y)
Roof	0.6648733	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	1.8250309	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--

[LOAD CASE : VY]

** WIND LOAD DATA : CODE , NSR-10

WIND LOADS BASED ON NSR-10 [UNIT: tonf, m]

Design Wind Loads	: F = p * Area
Design Wind Pressure	: p = qz * G * Cp1 - qh * G * Cp2
Velocity Pressure at Design Height z [N/m^2]	: qz = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2 * I
Velocity Pressure at Mean Roof Height [N/m^2]	: qh = 0.613 * Kh * Kht * Kd * V^2 * I
Calculated Value of qh for X-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Calculated Value of qh for Y-dir [N/m^2]	: qh = 103.78
Basic Wind Speed [km/h]	: V = 60.00
Directional Factor for X-dir Wind Loads	: Kdx = 0.85
Directional Factor for Y-dir Wind Loads	: Kdy = 0.85
Importance Factor	: I = 1.00
Exposure Category	: B
Mean Roof Height	: H = 9.90
Gradient Height [m]	: Zg = 365.76
Force Coefficient	: Alpha = 7.00
Kz at Mean Roof Height (Kh)	: Kh = 0.72
Structural Rigidity	: Rigid Structure
Gust effect Factor for X-dir Wind Loads	: Gx = 0.85
Gust effect Factor for Y-dir Wind Loads	: Gy = 0.85
Topographic Effects for X-dir Wind Loads	: Not Included
Topographic Effects for Y-dir Wind Loads	: Not Included
Accidental Eccentricity for X-direction	: Wx = None
Accidental Eccentricity for Y-direction	: Wy = None
Scale Factor for X-directional Wind Loads	: SFx = 0.00
Scale Factor for Y-directional Wind Loads	: SFy = 1.00



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

Wind force of the specific story is calculated as the sum of the forces of the following two parts.

1. Part I : Lower half part of the specific story
2. Part II : Upper half part of the just below story of the specific story

The reference height for the calculation of the wind pressure related factors are, therefore, considered separately for the above mentioned two parts as follows.

Reference height for the wind pressure related factors(except topographic related factors)

1. Part I : top level of the specific story
2. Part II : top level of the just below story of the specific story

Reference height for the topographic related factors :

1. Part I : bottom level of the specific story
2. Part II : bottom level of the just below story of the specific story

**** External Pressure Coefficients at Windward and Leeward Walls (Cp1, Cp2)**

STORY	Cp1	Cp2 (X-DIR)	Cp2 (Y-DIR)
NAME (Windward)	(Leeward)	(Leeward)	
Roof	0.800	-0.485	-0.500
4F	0.800	-0.485	-0.500
3F	0.800	-0.500	-0.389
2F	0.800	-0.500	-0.389
1F	0.800	-0.500	-0.401

**** Velocity Exposure Coefficients at Design Height (Kz)**

**** Topographic Factors at Windward and Leeward Walls (Kzt)**

**** Velocity Pressure at Design Height (qz) [Current Unit]**

STORY	Kz	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	Kzt(X-DIR)	Kzt(Y-DIR)	qz (X-DIR)	qz (Y-DIR)
NAME		(Windward)	(Windward)	(Leeward)	(Leeward)		
Roof	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
4F	0.772	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
3F	0.717	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011	0.011
2F	0.644	1.000	1.000	1.000	1.000	0.010	0.010
1F	0.575	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	0.008

WIND LOAD GENERATION DATA X - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURNING MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.17	0.6648733	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.17	1.8250309	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.048825	6.8	3.1	15.33	2.3203151	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.048825	3.7	3.4	15.33	2.4175015	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.048825	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0	0.0



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

WIND LOAD GENERATION DATA Y - DIRECTION

STORY NAME	PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND FORCE	ADDED FORCE	STORY FORCE	STORY SHEAR	OVERTURN`G MOMENT
Roof	0.048825	12.87	1.485	9.85	0.7141769	0.0	0.7141769	0.0	0.0
4F	0.048825	9.9	3.035	9.85	1.4596141	0.0	1.4596141	0.7141769	2.1211054
3F	0.048825	6.8	3.1	9.85	1.4908744	0.0	1.4908744	2.173791	8.8598575
2F	0.048825	3.7	3.4	9.85	1.5863762	0.0	1.5863762	3.6646654	20.22032
G.L.	0.048825	0.0	1.85	9.31	0.0	0.0	--	5.2510416	39.649174

WIND LOAD GENERATION DATA RZ - DIRECTION

STORY NAME	TORSIONAL PRESSURE	ELEV.	LOADED HEIGHT	LOADED BREADTH	WIND TORSION	ADDED TORSION	STORY TORSION	ACCUMULATED TORSION
Roof	0.0	12.87	1.485	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	9.9	3.035	9.17	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	6.8	3.1	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	3.7	3.4	15.33	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	0.0	0.0	1.85	13.92	0.0	0.0	--	0.0

ECCENTRICITY RELATED DATA

STORY NAME	STORY FORCE (X)	STORY FORCE (Y)	ACCIDENTAL ECCENT. (X)	ACCIDENTAL ECCENT. (Y)	ACCIDENTAL TORSION (X)	ACCIDENTAL TORSION (Y)
Roof	0.0	0.7141769	0.0	0.0	0.0	0.0
4F	0.0	1.4596141	0.0	0.0	0.0	0.0
3F	0.0	1.4908744	0.0	0.0	0.0	0.0
2F	0.0	1.5863762	0.0	0.0	0.0	0.0
G.L.	--	--	0.0	0.0	--	--

*** RESPONSE SPECTRUM FUNCTION DATA

NAME	FUNCTION	SCALE	GRAVITY DATA
Perfil de~	Normalized Acc.	1	9.806 0:0.08 0.01:0.088 0.02:0.096 0.03:0.104 0.04:0.112

*** RESPONSE SPECTRUM LOAD CASE DATA

NAME	FUNCTION	DIR.	ANGLE	SCALE	PERIOD	ACCIDENTAL
	NAME				FACTOR	ECCENTRICITY
EX	Perfil de Suel~	X-Y	0	1.363	1	Automatic
EY	Perfil de Suel~	X-Y	90	1.115	1	Automatic



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias

Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

*** LOAD COMBINATION DATA

** CONCRETE DESIGN

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	cLCB1	Add	STRENGTH	1.4D
2	cLCB2	Add	STRENGTH	1.2 (D) + 1.6 (L)
3	cLCB3	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VX + 1.0L
4	cLCB4	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0VY + 1.0L
5	cLCB5	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VX + 1.0L
6	cLCB6	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0VY + 1.0L
7	cLCB7	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS)+EX (ES)) + 1.0L
8	cLCB8	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EX (RS)-EX (ES)) + 1.0L
9	cLCB9	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS)+EY (ES)) + 1.0L
10	cLCB10	Add	STRENGTH	1.2D + 1.0 (0.43) (EY (RS)-EY (ES)) + 1.0L
11	cLCB11	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS)+EX (ES)) + 1.0L
12	cLCB12	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EX (RS)-EX (ES)) + 1.0L
13	cLCB13	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS)+EY (ES)) + 1.0L
14	cLCB14	Add	STRENGTH	1.2D - 1.0 (0.43) (EY (RS)-EY (ES)) + 1.0L
15	cLCB15	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VX
16	cLCB16	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0VY
17	cLCB17	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VX
18	cLCB18	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0VY
19	cLCB19	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS)+EX (ES))
20	cLCB20	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EX (RS)-EX (ES))
21	cLCB21	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS)+EY (ES))
22	cLCB22	Add	STRENGTH	0.9D + 1.0 (0.43) (EY (RS)-EY (ES))
23	cLCB23	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS)+EX (ES))
24	cLCB24	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EX (RS)-EX (ES))
25	cLCB25	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS)+EY (ES))
26	cLCB26	Add	STRENGTH	0.9D - 1.0 (0.43) (EY (RS)-EY (ES))
27	cLCB27	Envelope	STRENGTH	Envolvente

** FOOTING DESIGN

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	CIM	Add	ACTIVE	

Análisis y Reforzamiento de la Estructura Existente a la Luz de la NSR-10

Modelo Matemático 2

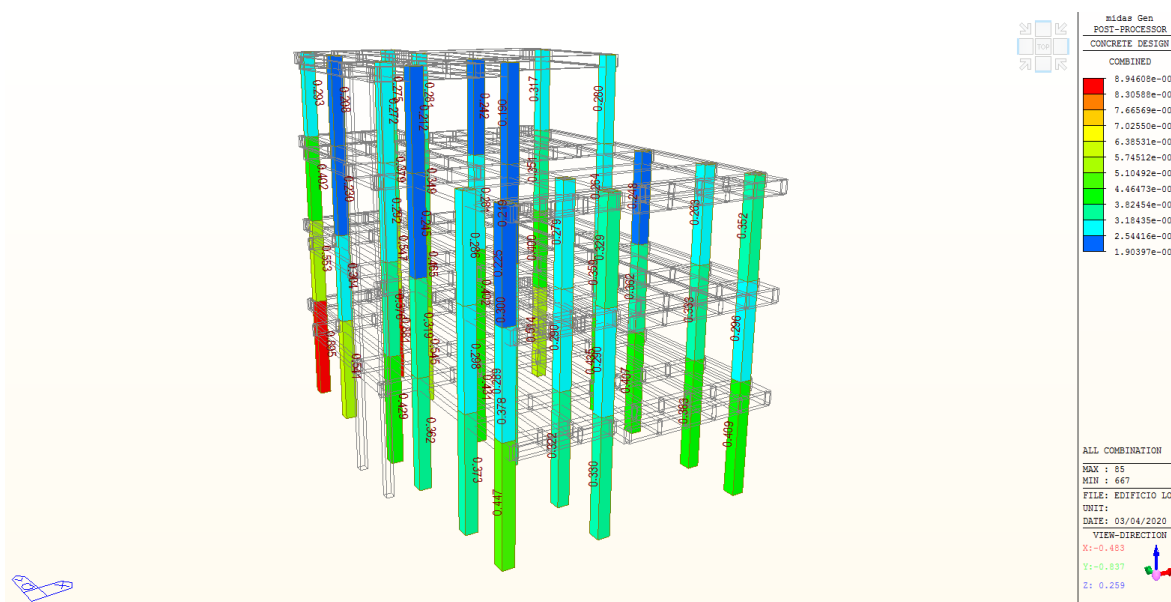


Imagen 25. Sobre-Esfuerzo en Columnas reforzamiento estructural modelo matemático 2
PAYE INGENIERIA

Fuente:



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

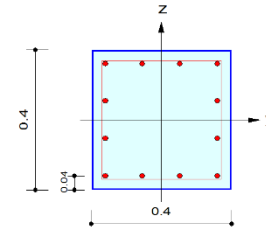
midas Gen

RC Column Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	C:\...ficio Lo Amador Modelo 2.mgb

1. Design Condition

Design Code : NSR-10 UNIT SYSTEM tonf, m
Member Number: 85 (PM), 316 (Shear)
Material Data : $f_c = 2812.28$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m²
Column Height : 3.7 m
Section Property: C40X40 (No : 2)
Rebar Pattern : 12 - 4 - #5 Ast = 0.0024 m² (Rhost = 0.015)



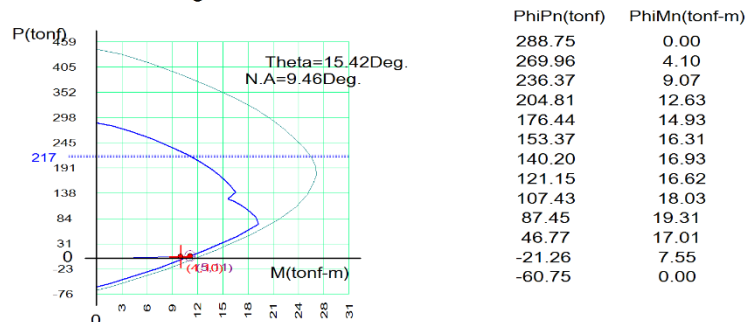
2. Applied Loads

Load Combination : 20 AT (J) Point
Pu = 4.10706 tonf Mcy = 9.84686 tonf-m Mcz = 2.66374 tonf-m
Mc = $\text{SQRT}(Mcy^2 + Mcz^2) = 10.2008$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load PhiPn-max = 216.561 tonf
Axial Load Ratio Pu/PhiPn = 4.10706 / 4.67754 = 0.878 < 1.000 O.K
Moment Ratio Mc/PhiMn = 10.2008 / 11.4025 = 0.895 < 1.000 O.K
Mcy/PhiMny = 9.84686 / 10.9922 = 0.896 < 1.000 O.K
Mcz/PhiMnz = 2.66374 / 3.03134 = 0.879 < 1.000 O.K

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force Vu = 5.15098 tonf (Load Combination : 7)
Design Shear Strength PhiVc+PhiVs = 11.8198 + 7.18491 = 19.0047 tonf (As-H_use = 0.00095 m²/m, 2-#3)
Shear Ratio Vu/PhiVn = 0.271 < 1.000 O.K

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force Vu = 5.15098 tonf (Load Combination : 7)
Design Shear Strength PhiVc+PhiVs = 11.8506 + 7.18491 = 19.0355 tonf (As-H_use = 0.00095 m²/m, 2-#3)
Shear Ratio Vu/PhiVn = 0.271 < 1.000 O.K

Imagen 26. Acero de refuerzo de columnas de 40x40 cm reforzamiento estructural modelo matemático 2 Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

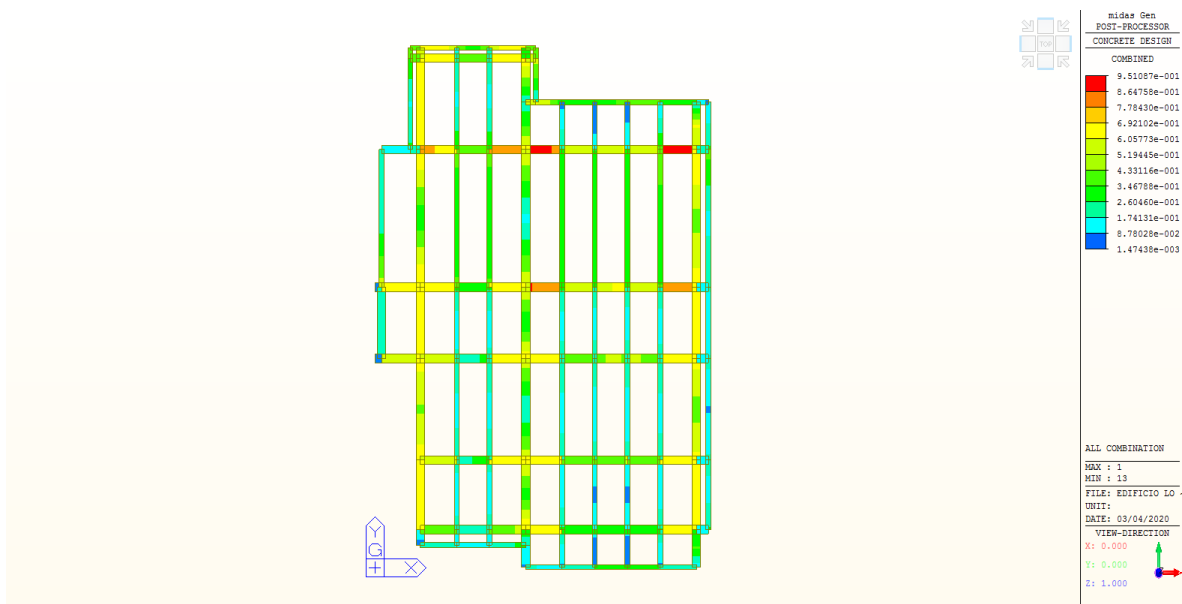


Imagen 27. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Segundo Piso reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

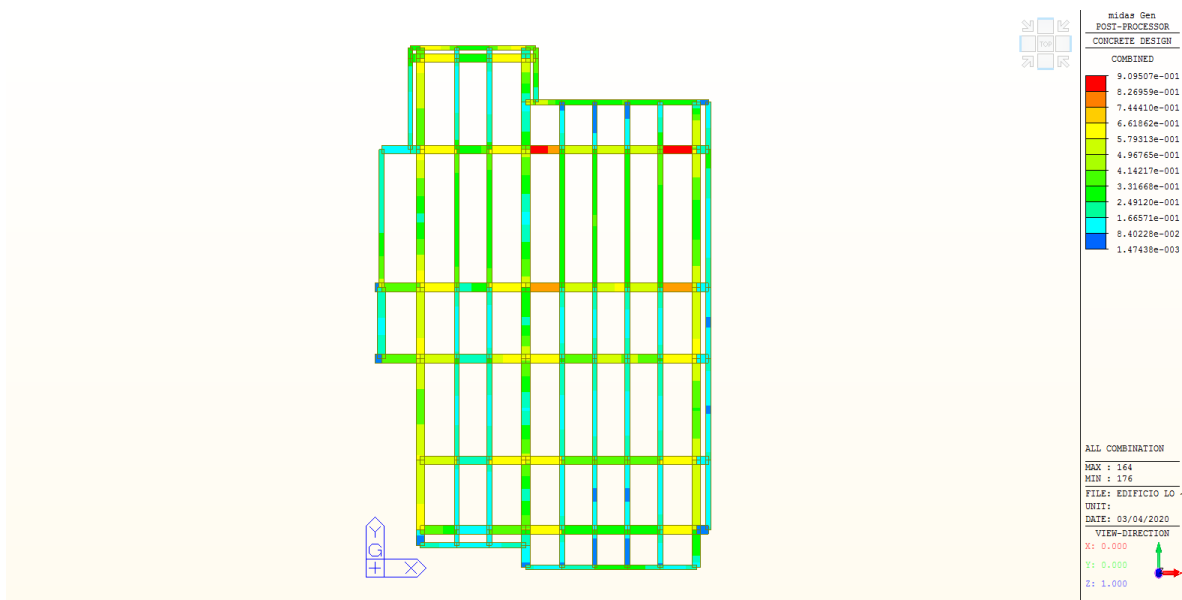


Imagen 28. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Tercer Piso reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

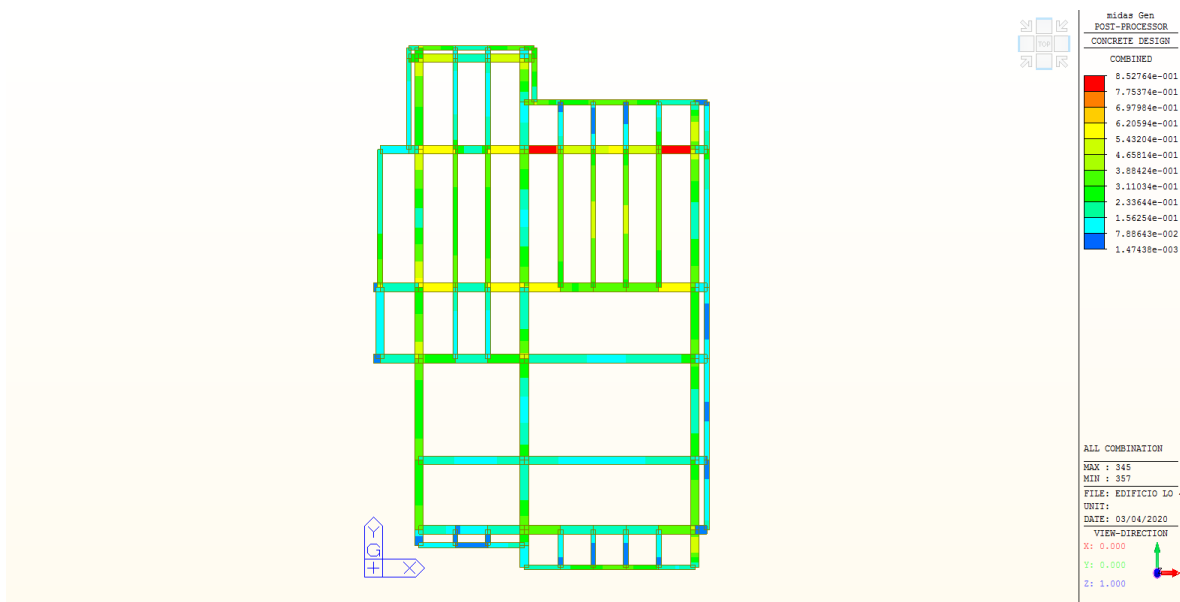


Imagen 29. Sobre-Esfuerzo en Vigas del Cuarto Piso reforzamiento estructural modelo matemático 2
Fuente: PAYE INGENIERIA

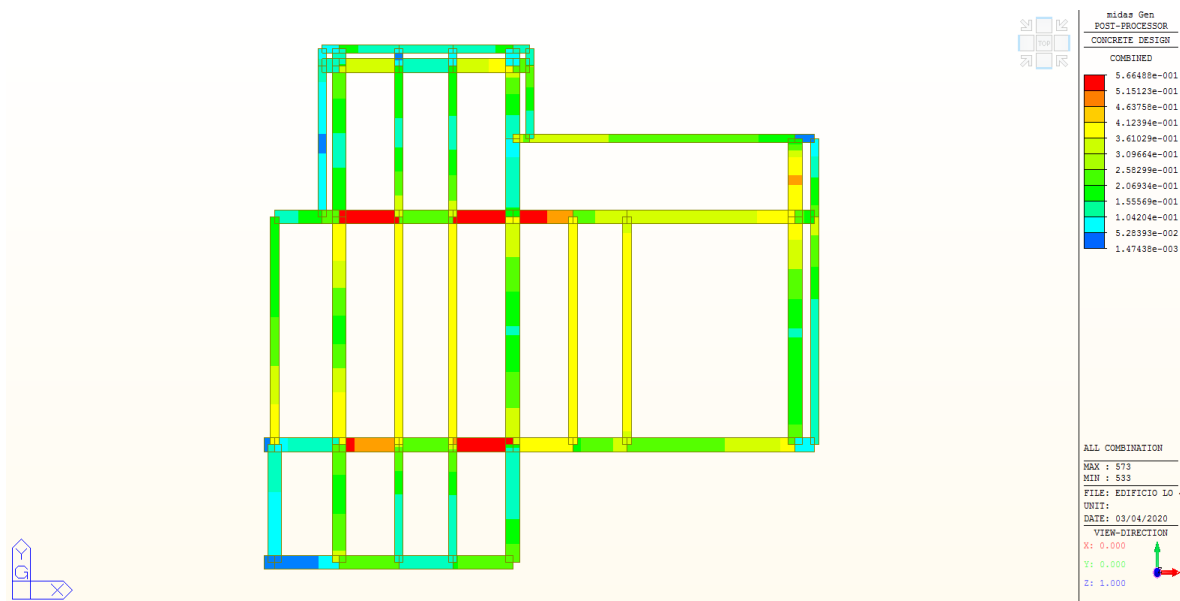


Imagen 30. Sobre-Esfuerzo en Vigas de Cubierta reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:**
PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

MEMB	SE	Section		fc	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) Mu	LC B	N(-) pMn	Rat-N	P(+) Mu	LC B	P(+) pMn	Rat-P	Vu	LC B	pVc	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fy																
Span		bf	hf	fys	S															
0		V15X40		2812.28	I	OK	0.0005	0.0005	2.91352	11	4.14487	0.70	2.67198	19	4.41432	0.61	3.30687	12	3.38277	0.40
3		0.150	0.400	28122.8	M	OK	0.0005	0.0005	2.64705	12	4.14487	0.64	2.51838	20	4.41432	0.57	3.28343	12	3.38277	0.39
4.7500		0.000	0.000	28122.8	J	OK	0.0005	0.0005	3.14251	12	4.14487	0.76	2.82847	20	4.41432	0.64	3.23655	12	3.38277	0.39
0		V25X40		2812.28	I	OK	0.0016	0.0012	11.7784	11	12.3841	0.95	7.44580	19	9.50488	0.78	9.71512	11	5.77404	0.90
4		0.250	0.400	28122.8	M	OK	0.0016	0.0012	9.17592	11	12.3841	0.74	6.16995	19	9.50488	0.65	9.63756	11	5.77404	0.89
5.0500		0.000	0.000	28122.8	J	OK	0.0016	0.0013	11.7227	12	12.3832	0.95	7.22774	20	10.4105	0.69	9.62209	7	5.77404	0.89
0		V25X40		2812.28	I	OK	0.0009	0.0013	4.32130	13	7.44997	0.58	3.24788	21	10.3593	0.31	4.91967	13	5.85219	0.31
5		0.250	0.400	28122.8	M	OK	0.0009	0.0013	3.06858	13	7.44997	0.41	2.29400	22	10.3593	0.22	4.31883	11	5.85219	0.27
4.0700		0.000	0.000	28122.8	J	OK	0.0009	0.0013	4.60476	14	7.44997	0.62	3.53272	22	10.3593	0.34	4.99986	9	5.88201	0.31
0		V25X40		2812.28	I	OK	0.0008	0.0012	4.23710	13	6.40514	0.66	3.66140	21	9.51776	0.38	5.32077	12	5.80419	0.49
6		0.250	0.400	28122.8	M	OK	0.0004	0.0012	2.31897	26	3.43790	0.67	2.34876	10	9.57934	0.25	5.25125	12	6.14500	0.46
4.0700		0.000	0.000	28122.8	J	OK	0.0008	0.0009	4.68449	14	6.40514	0.73	4.21104	22	7.37476	0.57	5.11221	12	5.80419	0.47

Tabla 15. Tabla de sobre-esfuerzos en vigas reforzamiento estructural modelo matemático 2 **Fuente:** PAYE INGENIERIA

Rat-N: Representa el sobre-esfuerzo en las vigas. El valor de debe ser menor que la unidad (Rat-N < 1.0).



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

midas Gen

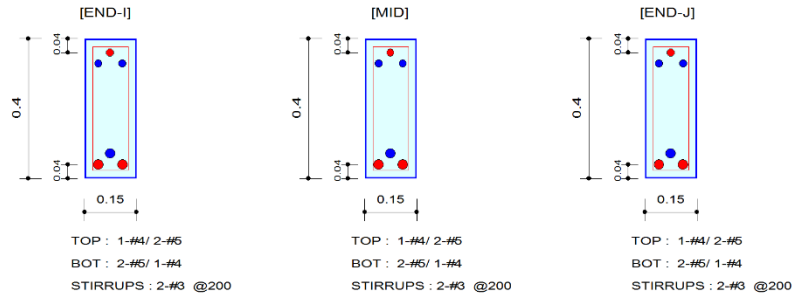
RC Beam Strength Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	C:\...ficio Lo Amador Modelo 2.mgb

1. Design Information

Design Code : NSR-10 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2812.28$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m²
 Section Property: V15X40 (No : 3) Beam Span : 4.75 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	11	12	12
Moment (Mu)	2.91	2.65	3.14
Factored Strength (PhiMn)	4.14	4.14	4.14
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.7029	0.6386	0.7582
(+) Load Combination No.	19	20	20
Moment (Mu)	2.67	2.52	2.83
Factored Strength (PhiMn)	4.41	4.41	4.41
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.6053	0.5705	0.6407
Using Rebar Top (As_top)	0.0005	0.0005	0.0005
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0005	0.0005	0.0005

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	12	12	12
Factored Shear Force (Vu)	3.31	3.28	3.24
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	3.38	3.38	3.38
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	4.94	4.94	4.94
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0007	0.0007	0.0007
Using Stirrups Spacing	2-#3 @200	2-#3 @200	2-#3 @200
Check Ratio	0.3971	0.3943	0.3887

Imagen 31. Acero de refuerzo de vigas 15x40 cm reforzamiento estructural modelo matemático 2
 PAYE INGENIERIA

Fuente:



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

midas Gen

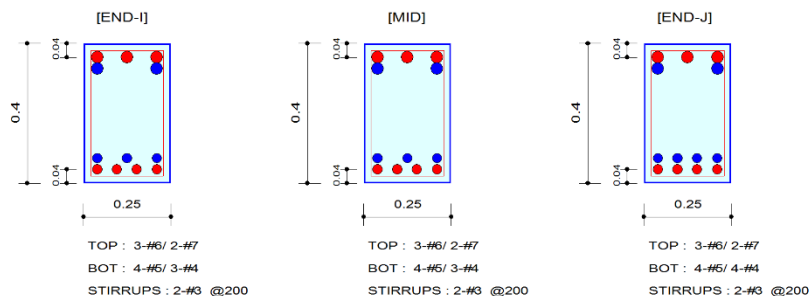
RC Beam Strength Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	C:\...ficio Lo Amador Modelo 2.mgb

1. Design Information

Design Code	: NSR-10	Unit System	: tonf, m
Material Data	: $f_c = 2812.28$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m ²		
Section Property	: V25X40 (No : 4)	Beam Span	: 5.05 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	11	11	12
Moment (Mu)	11.78	9.18	11.72
Factored Strength (PhiMn)	12.38	12.38	12.38
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.9511	0.7409	0.9467
(+) Load Combination No.	19	19	20
Moment (Mu)	7.45	6.17	7.23
Factored Strength (PhiMn)	9.50	9.50	10.41
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.7834	0.6491	0.6943
Using Rebar Top (As_top)	0.0016	0.0016	0.0016
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0012	0.0012	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	11	11	7
Factored Shear Force (Vu)	9.72	9.64	9.62
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.77	5.77	5.77
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	5.06	5.06	5.06
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0007	0.0007	0.0007
Using Stirrups Spacing	2-#3 @200	2-#3 @200	2-#3 @200
Check Ratio	0.8964	0.8893	0.8879

Imagen 32. Acero de refuerzo de vigas de carga de 25x40 cm reforzamiento estructural modelo matemático 2
Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

midas Gen

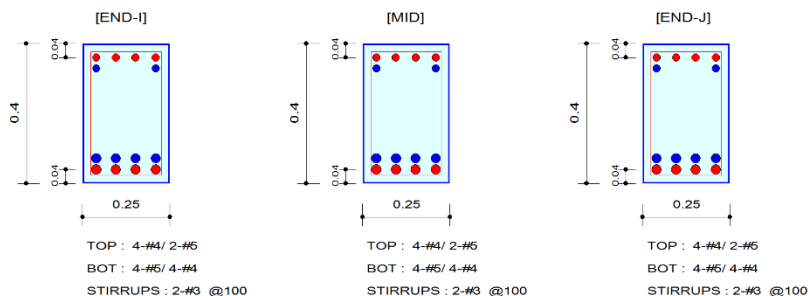
RC Beam Strength Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	C:\...ficio Lo Amador Modelo 2.mgb

1. Design Information

Design Code : NSR-10 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2812.28$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m²
 Section Property: V25X40 (No : 5) Beam Span : 4.07 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	13	13	14
Moment (Mu)	4.32	3.07	4.60
Factored Strength (PhiMn)	7.45	7.45	7.45
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.5800	0.4119	0.6181
(+) Load Combination No.	21	22	22
Moment (Mu)	3.25	2.29	3.53
Factored Strength (PhiMn)	10.36	10.36	10.36
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3135	0.2214	0.3410
Using Rebar Top (As_top)	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	13	11	9
Factored Shear Force (Vu)	4.92	4.32	5.00
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.85	5.85	5.88
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	10.26	10.26	10.32
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0014	0.0014	0.0014
Using Stirrups Spacing	2-#3 @100	2-#3 @100	2-#3 @100
Check Ratio	0.3053	0.2680	0.3087

Imagen 33. Acero de refuerzo de viga sísmica central de 25x40 cm reforzamiento estructural modelo matemático 2

Fuente: PAYE INGENIERIA



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias Anexo 2: Informe de vulnerabilidad estructural

midas Gen

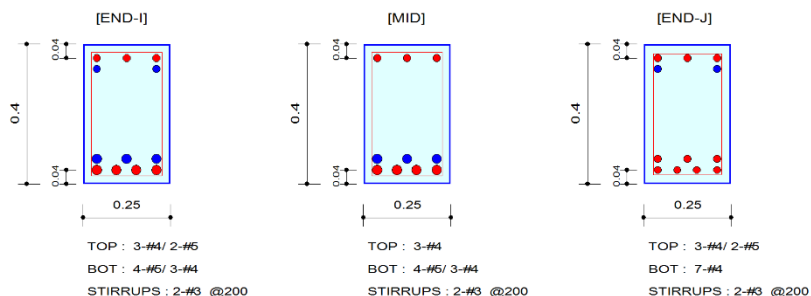
RC Beam Strength Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	PAYE INGENIERIAS SAS	File Name	C:\...ficio Lo Amador Modelo 2.mgb

1. Design Information

Design Code : NSR-10 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2812.28$, $f_y = 28122.8$, $f_{ys} = 28122.8$ tonf/m²
 Section Property: V25X40 (No : 6) Beam Span : 4.07 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	13	26	14
Moment (Mu)	4.24	2.32	4.68
Factored Strength (PhiMn)	6.41	3.44	6.41
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.6615	0.6745	0.7314
(+) Load Combination No.	21	10	22
Moment (Mu)	3.66	2.35	4.21
Factored Strength (PhiMn)	9.52	9.58	7.37
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3847	0.2452	0.5710
Using Rebar Top (As_top)	0.0008	0.0004	0.0008
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0012	0.0012	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	12	12	12
Factored Shear Force (Vu)	5.32	5.25	5.11
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.80	6.14	5.80
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	5.09	5.39	5.09
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0007	0.0007	0.0007
Using Stirrups Spacing	2-#3 @200	2-#3 @200	2-#3 @200
Check Ratio	0.4884	0.4553	0.4693

Imagen 34. Acero de refuerzo de vigas sísmica lateral de 25x40 cm reforzamiento estructural modelo matemático 2

Fuente: PAYE INGENIERIA



1.14.1 Planos de Reforzamiento Estructural

Los planos de reforzamiento se Anexan a este estudio y están diseñados de acuerdo a lo establecido en el capítulo A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.



ANEXO 3. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL REFUERZO ESTRUCTURAL EN LA INTERVENCIÓN DEL EDIFICIO AYALA



CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	3
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
2. NORMAS TECNICAS	4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS A INTERVENIR	5
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A INTERVENIR	5
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	5



INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad describir las especificaciones técnicas de construcción que se deben tener en cuenta para la ejecución de las obras de "Reforzamiento estructural de edificio Ayala", depositados en los planos del Informe de Vulnerabilidad Estructural del mismo edificio (Ver planos en el Anexo 5 "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDF - AYALA").

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los trabajos consisten en modificar las secciones de los elementos estructurales para su reforzamiento estructural, y en recuperar los concretos y el acero de refuerzo de las zonas afectadas en las placas de entrepisos en concreto reforzado en edificación Ayala, mediante procesos de retiros de materiales afectados y reemplazo por productos mejorados y protegidos que brinden seguridad a la estabilidad de las estructuras.



2. NORMAS TECNICAS

Todo el desarrollo de las actividades deberá efectuarse de acuerdo con las últimas ediciones de los códigos y normas aplicables establecidas, así como con los demás códigos, normas y estándares indicados a continuación y los no mencionados aquí:

- [1]. ACI 546.R-96 (Reapproved 2002): Concrete Repair Guide.
- [2]. ACI 201.2R-01: Guide to durable concrete.
- [3]. ACI 224.1R-93 R (Reapproved 1998): Causes, evaluation and repair of cracks in concrete structures.
- [4]. ACI 515.1R-79: A guide to the use of waterproofing, dampproofing, protective and decorative barrier systems for concrete.
- [5]. ACI 222R-01: Protection of metals in concrete against corrosion.
- [6]. International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03732: Selecting and specifying concrete surface preparation for sealers, coatings, and polymer overlays.
- [7]. International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03733: Guide for selecting and specifying materials for repair of concrete surfaces.
- [8]. International Concrete Repair Institute (ICRI). Guideline No. 03730: Guide for surface preparation for the repair of deteriorated concrete resulting from reinforcing steel corrosion.
- [9]. Structural Steel Painting Council (SSPC)
- [10]. International Code Council (ICC) AC 308 Acceptance criteria for post-installed adhesive anchors in concrete elements.



- [11]. American Society for Testing and Materials (ASTM) International. 4258, 4259, 4260, 4262
- [12]. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS A INTERVENIR

La estructura a intervenir es todo el sistema de resistencia estructural de la edificación (zapatas, columnas y vigas) para el reforzamiento estructural y rehabilitar zonas afectadas de las losas de entrepiso en concreto reforzado y de los bordes de placa.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A INTERVENIR

Los puntos a intervenir en cuanto al reforzamiento estructural están identificados en el plano "6. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDF - AYALA", y para la rehabilitación de concretos de placas de entrepisos ver "Figura 1. Puntos de interés para intervención placas de entrepiso", cabe resaltar que la intervención final de estos concretos obedecerá a la inspección minuciosa en obra de toda la estructura, los puntos señalados en este informe corresponden a la identificación visual de afectaciones en la estructura, por lo cual deben ser tomados como referencia y no como definitivos y/o únicos.

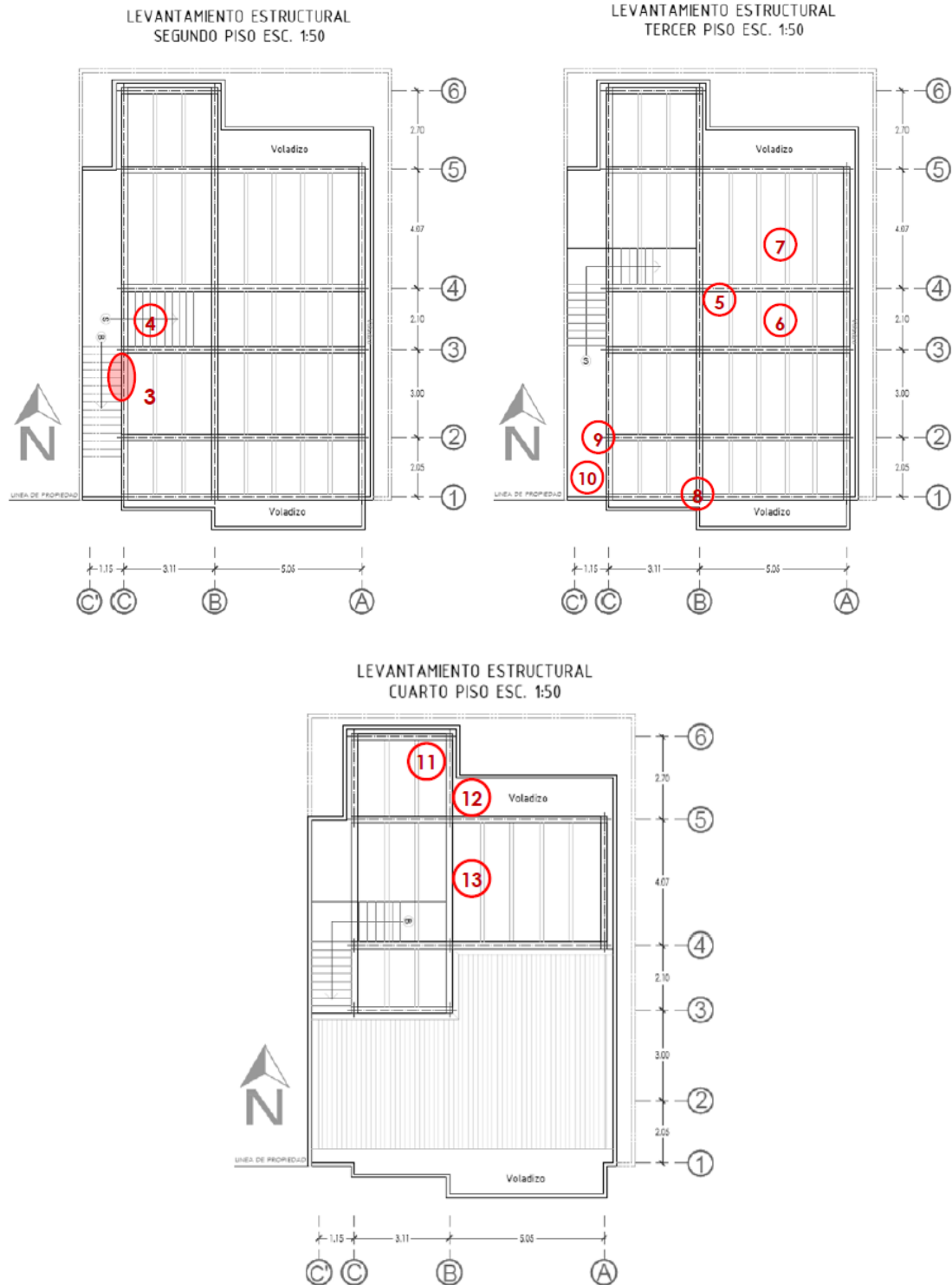


Figura 1. Puntos de interés para intervención placas de entrepiso



5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

5.1 Demolición de concretos, Incluye limpieza del sustrato

La identificación y la delimitación de las zonas a intervenir es parte fundamental en el proceso y permitirá que las reparaciones que se realicen desarrollen los esfuerzos propios derivados de las condiciones de la rehabilitación, transmitiendo sus fuerzas por adherencia. Esta adherencia es muy sensible a contaminación del área, por lo tanto se debe retirar el concreto comprometido, hasta encontrar acero en buen estado y concreto sano a la vista.

En las zonas donde se requiera retirar la capa superficial de recubrimiento del concreto reforzado, se debe retirar hasta encontrar concreto sano. Para la reparación parcial, se tiene estimado que para la demolición parcial el espesor a demoler será de 5 cm aproximadamente. Se realizaran demarcaciones en las áreas para establecer antes de iniciar la actividad el alcance de los cortes por realizar.

- Conformar un perímetro de forma regular en la superficie a reparar mediante corte o picado según secciones de vanos.
- Eliminar todo el concreto deteriorado, mal adherido, contaminado mediante picado (demolición con martillos neumáticos) hasta llegar a concreto sano y firme.
- La resistencia de adherencia a tensión directa del sustrato preparado debe ser mínimo de 1.5 MPa (con falla del sustrato) según ASTM C-1583.



Luego de la demolición parcial, se deberá realizar la preparación de la superficie, la cual deberá incluir la remoción del material que quede incrustado en las barras de acero, las microfisuras generadas por la demolición parcial ó escarificación se retirarán con el sistema de limpieza de alta presión que se use para la limpieza del acero de refuerzo, ya sea WetBlasting ó HidroBlasting. El perfil de anclaje requerido debe ser tipo ICRI-CSP-5 conforme a la guía N° 03732 de International Concrete Repair Institute.

La limpieza deberá realizarse según el tipo de superficie, para lo cual, se podrá usar una combinación de métodos para que el sustrato quede en condiciones tal, que la adherencia de los productos de la rehabilitación, usados según la recomendación del fabricante, quede garantizada.

5.2 Limpieza y tratamiento del acero de refuerzo (Solo si hay presencia de corrosión).

Después de descubierto el acero de refuerzo, se deberá realizar una limpieza mecánica, ya sea WetBlasting ó HidroBlasting hasta lograr una limpieza grado SSPC-SP6.

Todo acero que se encuentre con pérdidas de sección significativas mayor o igual 10% de su sección y/o con presencia de corrosión severa, será valorado, para definir y/o acordar que aceros serán remplazados, basados en un análisis de capacidad de resistencia del refuerzo.

Los aceros que se encuentren expuestos, descubiertos por remoción de concretos y los aceros remplazados por pérdida de sección, deben ser protegidos de manera directa por un inhibidor de corrosión que



proporcione un recubrimiento de protección a la corrosión, cementoso con contenido de resina epóxica más inhibidor de corrosión y puente de adherencia, que además debe garantizar lo siguiente:

- Excelente adherencia al concreto y al acero.
- Que actúe como una excelente barrera de protección contra la penetración de agua y cloruros.
- No sea afectado por la humedad.
- No forma barrera de vapor
- Libre de solventes
- No inflamable
- Excelente puente de adherencia para morteros cementosos o con base en resinas poliméricas

La superficie del concreto también debe estar limpia, sana, rugosa y exenta de grasa, aceite o agentes curadores y partes sueltas.

5.3 Acero de refuerzo (De ser necesario por pérdidas de sección)

Se evaluarán y definirá los sitios donde se requiera adicionar, suplementar o reemplazar acero de refuerzo con el fin de cumplir con las cuantías mínimas requeridas del elemento estructural que está reparando. Esta definición incluirá las longitudes, diámetros, calidades y forma de empleo de los aceros de refuerzo adicionales necesarios.

Las barras afectadas (a reemplazar) serán descubiertas en toda su longitud afectada más la longitud de traslapo mínimo exigido por la NSR-10 y a una profundidad de al menos 2.0 cm por debajo de la(s) barra(s).



Las barras corrugadas para refuerzo a adicionar deben cumplir además de los indicado en las tablas C-3-1 y C-3-2 con la norma NTC 2289 (ASTM A 706).

Traslapos y uniones: Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor.

5.4 Reparación de concretos (parcial)

Consiste en la recuperación de la sección de los bordes de los vanos realizados en las placas de entrepiso, con espesores de 5 mm hasta 5.0 cm; a través mortero de reparación.

Las aéreas donde encuentren concretos en estado de deterioro, por causas de daños o por defectos del concreto por derivaciones Mecánicas (impacto, vibración, abrasión, sobrecarga). Además, las superficies del concreto débil deben eliminarse.

Los defectos tales como hormigueros, nidos o coqueras deben descubrirse completamente hasta encontrar concreto sano no mayor a los 5.0 cm de espesor, limpio y libre de material suelto o deteriorado, y de cualquier sustancia que impida una correcta aplicación y adecuada adherencia.

La resistencia de adherencia a tensión directa del sustrato preparado debe ser mínimo de 1.5 MPa y con falla del sustrato (ASTM C-1583).

Aplicación del Mortero de Reparación: El área de aplicación del mortero de reparación, debe ser imprimada previamente con el mismo



producto cuando es auto-adherente o en su defecto utilizar un puente de adherencia epóxico. La aplicación del mortero de reparación debe hacerse cuando el puente de adherencia este todavía fresco.

El Mortero a utilizar como reparación debe ser un material cementoso modificado con polímeros, el mortero debe cumplir la especificación ASTM C 387 y ASTM C 928 tipo R1 y R2.

Curado del Mortero: El curado debe realizarse de acuerdo con lo indicado en el manual de aplicación del producto utilizado. También se puede emplear un compuesto curador conforme ASTM C 309.

Precauciones: Deben respetarse todos los procedimientos, limitaciones y precauciones para los productos utilizados de acuerdo con los folletos, publicaciones y manual de uso del fabricante.

Documentos de referencia: [1] Sección 3.3, 3.7 y 4.5
[7] Sección 3.0 y 4.0

5.5 Reparación de concretos (Parcial-Total)

Si el saneado implica espesores mayores a 5cm o todo el espesor de la estructura, se procederá a colocar un concreto listo predosificado.

Si en la superficie de concreto hay partes sueltas estas deben ser removidas por medios mecánicos de impacto como con bujarda. Posteriormente se debe preparar la superficie hasta encontrar concreto sano y para eliminar además concreto que pudo quedar microfisurado luego de la remoción de partes sueltas. Para efectuar dicha operación de preparación se recomienda lavar la superficie con chorro de agua a



presión (mínimo 35 MPa, 5000 psi), hasta lograr un perfil ICRI CSP-5 conforme a la guía N° 03732 de International Concrete Repair Institute.

El concreto a utilizar como reparación puede ser un concreto listo predosificado y debe cumplir la especificación ASTM C 387 y ASTM C 928 tipo R1 y R2, o un concreto fabricado con un mortero de muy rápida ganancia de resistencia o endurecimiento de consistencia fluida más la adición del agregado el concreto debe cumplir con la especificación del ASTM C 928 tipo R3.

El concreto puede ser modificado en la obra con polímeros y debe cumplir con las especificaciones ASTM C 1438 tipo II.

Cuando se fabrique concreto con el mortero, el agregado debe ser no reactivo (ASTM C1260, 227, 289), limpio, bien gradado, saturado superficialmente seco, tener baja absorción, alta densidad y cumplir la ASTM C 33, no agregar agregado calizo.

Precauciones: Deben respetarse todos los procedimientos, limitaciones y precauciones para los productos utilizados de acuerdo con los folletos, publicaciones y manual de uso del fabricante.

Documentos de referencia: [1] Sección 3.2 y 3.7
[7] Sección 3.0 y 4.0

--

JULIO L. PATERNINA NARVAEZ

INGENIERO CIVIL

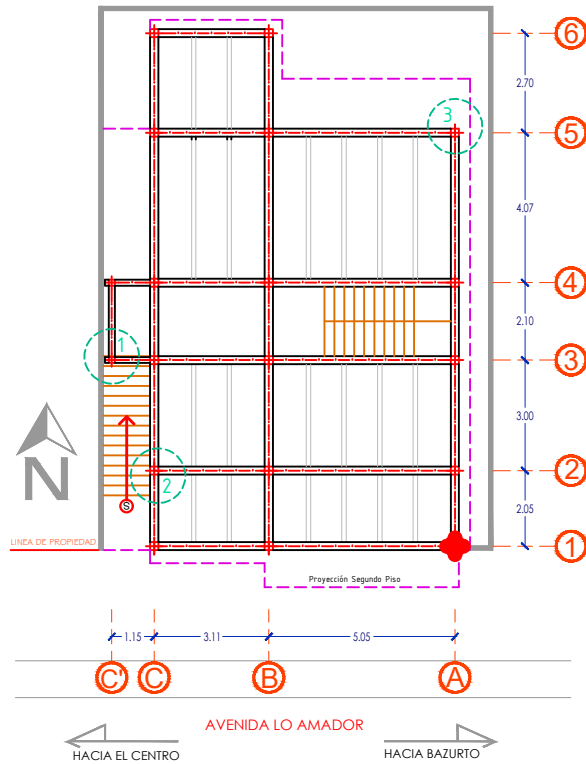


Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 4: Planos de Levantamiento Estructural Edificio Ayala

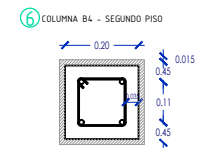
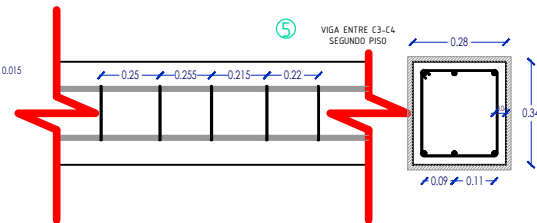
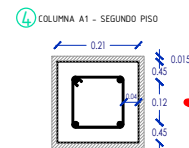
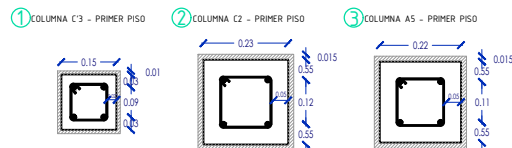
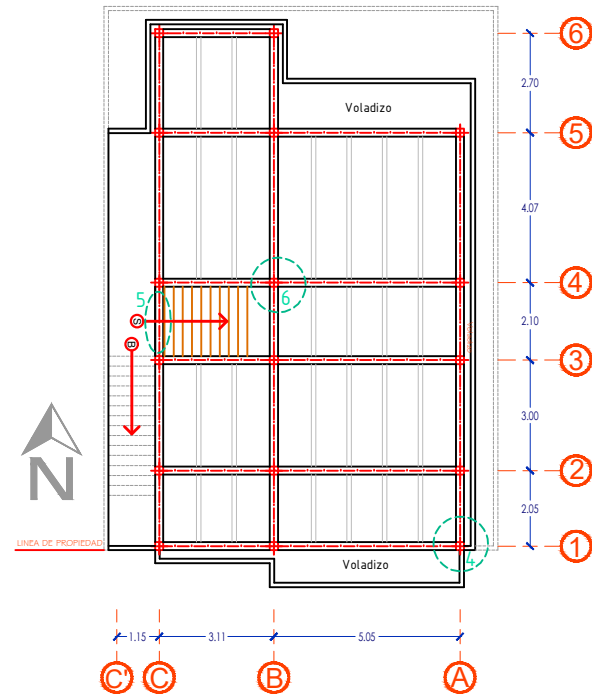
ANEXO 4

PLANOS DE LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA

LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
PRIMER PISO ESC. 1:50

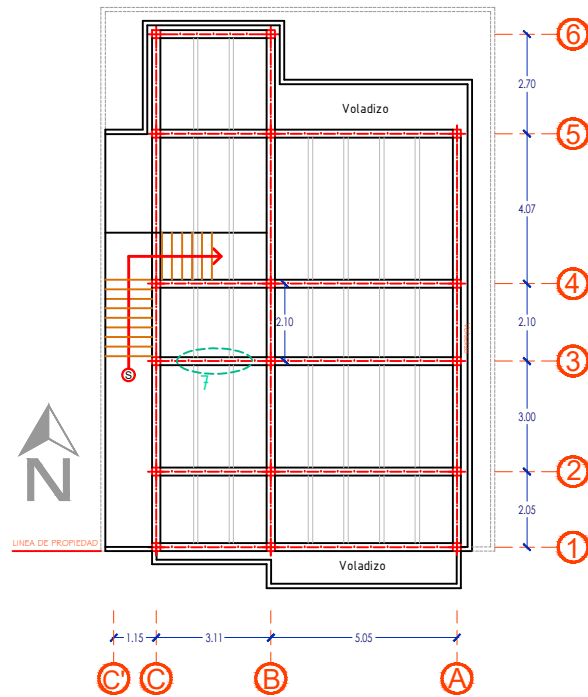


LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
SEGUNDO PISO ESC. 1:50

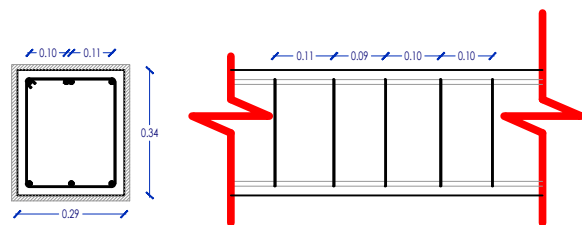


PROYECTO:	EDIFICIO AYALA
LEVANTO:	ARQ. ANDRÉS C. MORENO Mat. Prof. 48333076
INGENIERO CIVIL:	ING. JULIO L. PATERNINA Mat. Prof. 103270228 BLV
PROPIETARIO:	ATC - John Ayala
LOCALIZACIÓN:	Lo Amador Cartagena de Indias
CONTIENE:	Primer Piso Segundo Piso
ESCALA:	ESC. 1:50
REVISIÓN:	
FECHA:	OCTUBRE 2016
NOTAS:	Todas las medidas se deben verificar en obra por el contratista responsable, cualquier cambio debe ser consultado y aprobado por el arquitecto diseñador.
PLANO N°:	1/3

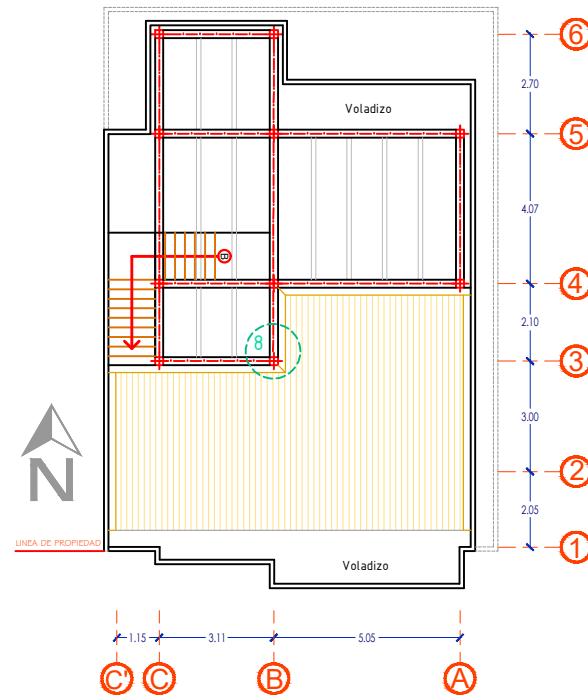
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
TERCER PISO ESC. 1:50



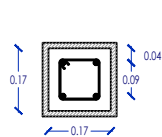
7 VIGA ENTRE B3-C3
TERCER PISO



LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
CUARTO PISO ESC. 1:50



8 COLUMNA A3
TERCER PISO



PROYECTO:

EDIFICIO
AYALA

LEVANTÓ:



ARQ. ANDRÉS C. MORENO
Mat. Prof. 48433076

INGENIERO CIVIL:

ING. JULIO L. PATERNINA
Mat. Prof. 100270228 BLV

PROPIETARIO:

ATC -
John Ayala

LOCALIZACIÓN:

Lo Amador
Cartagena de Indias

CONTIENE:

Primer Piso
Segundo Piso

ESCALA:

ESC. 150

REVISIÓN:

FECHA:

OCTUBRE 2016

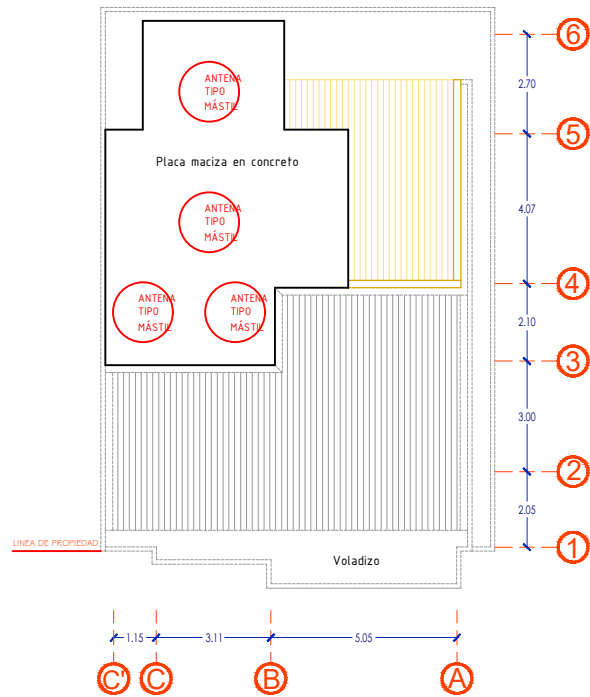
NOTAS:

Todas las medidas se deben
verificar en obra por el contratista
responsable, cualquier cambio debe
ser consultado y aprobado por el
arquitecto diseñador.

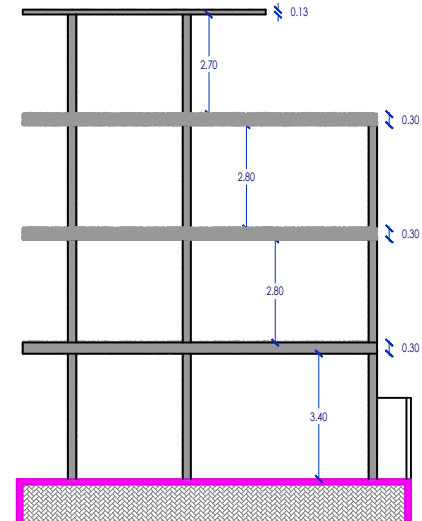
PLANO N°:

2/3

LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
QUINTO PISO - AZOTEA ESC. 1:50



LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL
CORTE DE ALTURAS
SECCION ESC. 1:50



PROYECTO:

EDIFICIO
AYALA

LEVANTÓ:



ARQ. ANDRÉS C. MORENO
Mat. Prof. 48433076

INGENIERO CIVIL:

ING. JULIO L. PATERNINA
Mat. Prof. 103270228 BLV

PROPIETARIO:

ATC -
John Ayala

LOCALIZACIÓN:

Lo Amador
Cartagena de Indias

CONTIENE:

Primer Piso
Segundo Piso

ESCALA:

ESC. 1:50

REVISIÓN:

FECHA:

OCTUBRE 2016

NOTAS:

Todas las medidas se deben
verificar en obra por el contratista
responsable, cualquier cambio debe
ser consultado y aprobado por el
arquitecto diseñador.

PLANO N°:

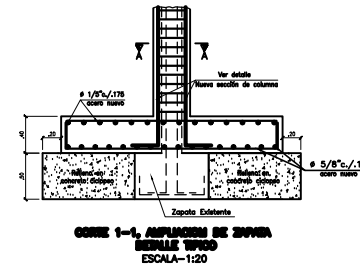
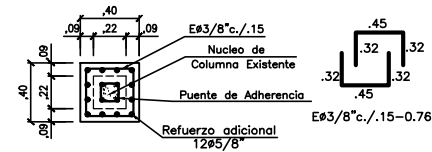
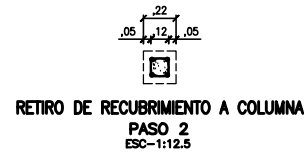
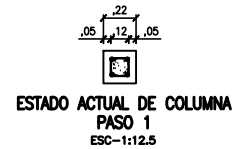
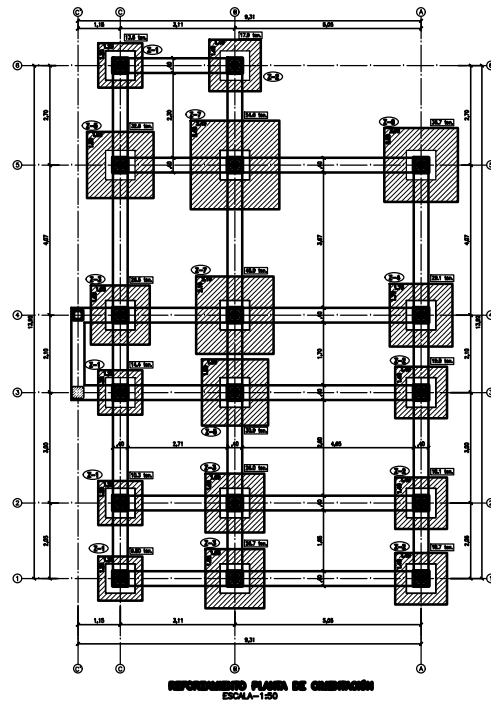
3/3



Estudio de caso Edificio Ayala - en el sector lo Amador en Cartagena de indias
Anexo 5: Planos de Reforzamiento Estructural Edificio Ayala

ANEXO 5

PLANOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA



Longitud de Tramo	ESCALA	AL. EXISTENTE	Long. (X)
1	1:20	1.00	1.00
2	1:20	1.00	1.00
3	1:20	1.00	1.00
4	1:20	1.00	1.00
5	1:20	1.00	1.00
6	1:20	1.00	1.00
7	1:20	1.00	1.00
8	1:20	1.00	1.00
9	1:20	1.00	1.00
10	1:20	1.00	1.00
11	1:20	1.00	1.00
12	1:20	1.00	1.00
13	1:20	1.00	1.00
14	1:20	1.00	1.00
15	1:20	1.00	1.00
16	1:20	1.00	1.00
17	1:20	1.00	1.00
18	1:20	1.00	1.00
19	1:20	1.00	1.00
20	1:20	1.00	1.00

MATERIALES
CONCRETO REFORZADO
CONCRETO: $f_c = 3000$ PSI (20.7 MPa) a los 28 días de edad
ACERO REFORZADO: $f_y = 60000$ PSI (4137 MPa) para 1/2" a 1" #3-#6
 $f_y = 65000$ PSI (4505 MPa) para 1/4" corrugado
 $f_y = 45000$ PSI (3102 MPa) para 1/4" a 3/4" sin A-57

REQUISITOS DE DISEÑO
Según el código estándar nacional. Cargas según parámetros de diseño.
Cargas de diseño: $f_c = 3000$ PSI (20.7 MPa) a los 28 días de edad
Cargas de diseño: $f_y = 60000$ PSI (4137 MPa) para 1/2" a 1" #3-#6
Cargas de diseño: $f_y = 65000$ PSI (4505 MPa) para 1/4" corrugado
Cargas de diseño: $f_y = 45000$ PSI (3102 MPa) para 1/4" a 3/4" sin A-57
Espesores y detalles de diseño. Ver tabla C.A.S. 100-10

REQUISITOS DE DISEÑO
Según el código estándar nacional. Cargas según parámetros de diseño.
Cargas de diseño: $f_c = 3000$ PSI (20.7 MPa) a los 28 días de edad
Cargas de diseño: $f_y = 60000$ PSI (4137 MPa) para 1/2" a 1" #3-#6
Cargas de diseño: $f_y = 65000$ PSI (4505 MPa) para 1/4" corrugado
Cargas de diseño: $f_y = 45000$ PSI (3102 MPa) para 1/4" a 3/4" sin A-57
Espesores y detalles de diseño. Ver tabla C.A.S. 100-10

REQUISITOS DE DISEÑO
Según el código estándar nacional. Cargas según parámetros de diseño.
Cargas de diseño: $f_c = 3000$ PSI (20.7 MPa) a los 28 días de edad
Cargas de diseño: $f_y = 60000$ PSI (4137 MPa) para 1/2" a 1" #3-#6
Cargas de diseño: $f_y = 65000$ PSI (4505 MPa) para 1/4" corrugado
Cargas de diseño: $f_y = 45000$ PSI (3102 MPa) para 1/4" a 3/4" sin A-57
Espesores y detalles de diseño. Ver tabla C.A.S. 100-10

ESTUDIO:

REFORMA ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA EN CARTAGENA DE INDIAS-BOLMAR

FECHA: 01/03/2014

REALIZADO POR:

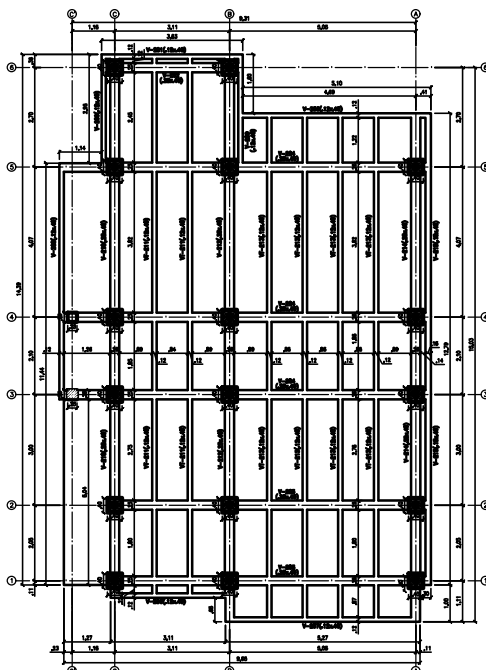
PAYE INGENIERIA

01

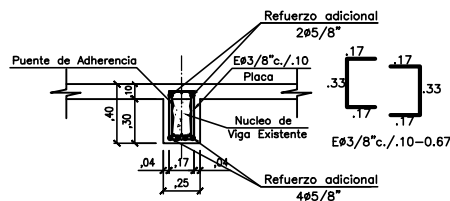
Nº PLANO

APROBADO POR:

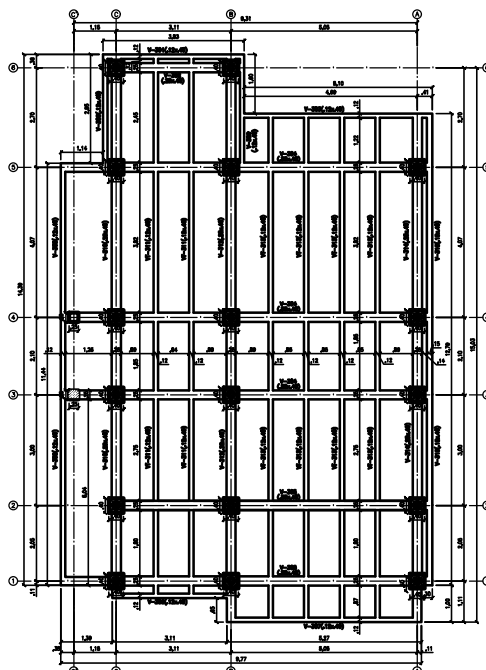
JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ



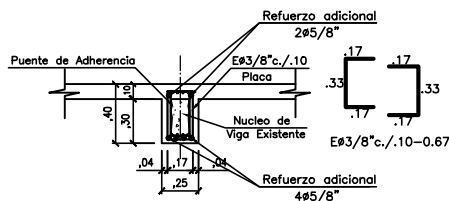
PLANTA EXISTENTE PISO
ESCALA=1:250



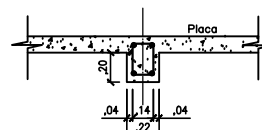
NUEVA SECCION DE LAS VIGAS SISMICAS
EJE A y C
PASO 3
ESC=1:12.5



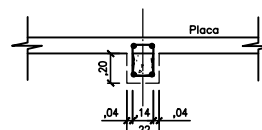
PLANTA EXISTENTE PISO
ESCALA=1:250



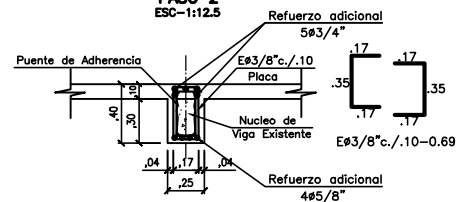
NUEVA SECCION DE LAS VIGAS SISMICAS
EJE B
PASO 3
ESC=1:12.5



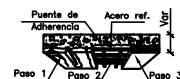
ESTADO ACTUAL DE LAS VIGAS
PASO 1
ESC=1:12.5



RETIRO DE RECUBRIMIENTO DE LAS VIGAS
PASO 2
ESC=1:12.5



NUEVA SECCION DE LAS VIGAS DE CARGA
EJES 1, 2, 3, 4, 5 y 6
PASO 3
ESC=1:12.5



PASOS PARA REHABILITAR UNA LOSA
ESC=1:12.5

Longitud de Tramo	ANCHO	AL. BASE	Long. (X)
1	1.00	0.20	1.00
2	1.00	0.20	1.00
3	1.00	0.20	1.00
4	1.00	0.20	1.00
5	1.00	0.20	1.00

Longitud para sección	ANCHO	AL. BASE	Long. (X)
1	1.00	0.20	1.00
2	1.00	0.20	1.00
3	1.00	0.20	1.00
4	1.00	0.20	1.00
5	1.00	0.20	1.00

Longitud para sección	ANCHO	AL. BASE	Long. (X)
1	1.00	0.20	1.00
2	1.00	0.20	1.00
3	1.00	0.20	1.00
4	1.00	0.20	1.00
5	1.00	0.20	1.00

MATERIALES
CONCRETO REFORZADO
CONCRETO : Fc=3000 PSI (206 kg/cm²) a los 28 días de edad
ACERO DE REFORZO : Fy=60000 PSI (4200 kg/cm²) para 1/4" a 1" F60-60
Fy=60000 PSI (4200 kg/cm²) para 1/4" corrugado
Fy=60000 PSI (4200 kg/cm²) para 1/4" a 1/2" sin A-57
REQUISITOS DE DISEÑO
Según el código estándar colombiano. Cargas según parámetros de diseño.
Cargas de diseño: Carga muerta: 100 psf (7.5 kg/m²)
Carga viva: 40 psf (3.0 kg/m²)
Carga de viento: 15 psf (1.1 kg/m²)
Carga de nieve: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de sismo: 0.2 g
Carga de impacto: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de explosión: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de fuego: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de corrosión: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de contaminación: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de ruido: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de vibración: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de radiación: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de contaminación: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de ruido: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de vibración: 0 psf (0 kg/m²)
Carga de radiación: 0 psf (0 kg/m²)

ESTUDIO: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA EN CARTAGENA DE INDIAS-BOLMAR

APROBADO POR: JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ

REALIZADO POR: PABLO INGENIERIA

02
Nº PLANO



Longitud de Traslapes	BARRA Nº	Ø BARRA (mm)	Longitud
	3	3/8"	3,00
	4	1/2"	3,00
	5	5/8"	3,00
	6	3/4"	3,00
	7	7/8"	3,00
	8	1"	3,00

	Longitud para ganchos Cortados a 150° fy=242 yk20 MPa	BARRA N°	Ø BARRA (mm)	Emesa	Donato	Cosani	Alinari	A
		2	6.6	65	28.6	65	126	
3		9.9	65	37	67	170.2		
4		12.7	65	76.2	89	204		
5		15.9	65	85.6	111.2	263		
6		19.1	78.4	118	126.1	287		
7		22.2	89	133.2	155.6	333.1		

	Longitud para ganchos Soldado a 90° fy= 280 y 420 MPa						
	BARRA N°	Ø (mm)	Especi	Grueso	Cilindri	Borote	A
	2	8.8	77	38.4	39.2	112.1	
	3	9.5	114.5	57	38.5	166.2	
	4	12.7	152.4	76.2	36.1	222.2	
	5	15.9	187	96.4	47.7	278.4	
	6	18.1	229.3	116	57.5	334.5	
	7	22.2	286.5	143.2	66.6	388.4	

[illegible]

F:\EscudoUsta.png

**ESTUDIO :
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO AYALA
EN CARTAGENA DE INDIAS-BOLÍVAR**

ASPIRANTE GRADO: **JULIO LEONARDO PATERNINA NARVAEZ**

REALIZADO POR :
PAYE
INGENIERIA

03
N° PLANO



ANEXO 6

PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO



PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIAS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

ING. JULIO L. PATERNINA N.

PRIMER PISO				
PRELIMINARES				
Demolicion de plantilla existente	M2	44.17	\$ 3,000.00	\$ 132,510.00
Demolicion de enchape existente	M2	44.17	\$ 2,000.00	\$ 88,340.00
Excavacion para reforzamiento de Zapatas	M3	51.37	\$ 16,000.00	\$ 821,920.00
Excavacion para vigas de cimentacion	ML	3.81	\$ 6,000.00	\$ 22,860.00
Corte y perfilación para demolicion	ML	365.40	\$ 12,000.00	\$ 4,384,800.00
Demolicion de muros	M2	126.79	\$ 8,900.00	\$ 1,128,466.60
Demolicion de columnas existentes	ML	6.00	\$ 23,000.00	\$ 138,000.00
REFORZAMIENTO				
Concreto ciclopeo para fondo de zapatas a reforzar	M3	32.97	\$ 198,000.00	\$ 6,528,060.00
Construcción de zapatas de 0.40 m de espesor en concreto de 3000 PSI	M3	17.80	\$ 690,000.00	\$ 12,282,000.00
Construcción de viga de cimentacion 0.40X0.20 m en concreto de 3000 PSI	M3	0.61	\$ 834,000.00	\$ 508,406.40
Escarificación y preparación de superficie Columnas	ML	224.40	\$ 23,000.00	\$ 5,161,200.00
Escarificación y preparación de superficie Vigas	ML	320.82	\$ 24,500.00	\$ 7,860,090.00
Regata en fisuras Muros	ML	13.00	\$ 14,700.00	\$ 191,100.00
Escarificación y preparación de superficie Placas	M2	12.00	\$ 34,000.00	\$ 408,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Columnas	ML	224.40	\$ 12,300.00	\$ 2,760,120.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Vigas	ML	320.82	\$ 12,900.00	\$ 4,138,578.00
Resane de fisuras con mortero de reparación en Muros (Incluye acero)	ML	13.00	\$ 43,000.00	\$ 559,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Placas	M2	12.00	\$ 24,000.00	\$ 288,000.00
Perforaciones para anclajes estructurales	UND	1,863.00	\$ 8,000.00	\$ 14,904,000.00
Anclajes estructurales con epoxico	UND	1,863.00	\$ 12,000.00	\$ 22,356,000.00
Suministro acero de refuerzo	KG	3,591.47	\$ 3,600.00	\$ 12,929,292.00
Aplicación de recubrimiento cementoso modificado con polimeros al acero de ref. existente	ML	581.62	\$ 16,700.00	\$ 9,713,054.00
Aplicación de mortero rheoplástico de reparacion Placas	M2	12.00	\$ 43,000.00	\$ 516,000.00
Construccion de enchaquetamientos en columnas 0,4x0,4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	56.10	\$ 240,000.00	\$ 13,464,000.00
Construccion de enchaquetamientos en vigas 0,25x0,4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	106.94	\$ 165,000.00	\$ 17,645,100.00
Construccion de columnas 0,3x0,3 m en concreto de 3000 PSI	ML	6.00	\$ 101,000.00	\$ 606,000.00
ACABADOS				
Relleno de piso con material seleccionado	M3	27.60	\$ 34,000.00	\$ 938,400.00
Plantilla de piso esp=0,08 m	M2	46.38	\$ 43,200.00	\$ 2,003,551.20
Enchape (Similar al existente)	M2	47.70	\$ 54,000.00	\$ 2,575,994.40
Muro en superboard para cerramiento (1 cara) Incluye estuco y pintura	M2	171.28	\$ 84,000.00	\$ 14,387,520.00
Muro en ladrillo N 4	M2	126.80	\$ 29,000.00	\$ 3,677,200.00
Revoque	M2	134.05	\$ 18,900.00	\$ 2,533,545.00
Estuco plastico	M2	134.05	\$ 11,000.00	\$ 1,474,550.00
Pintura Tipo 2	M2	134.05	\$ 6,300.00	\$ 844,515.00
Retiro material del Sitio	M3	107.99	\$ 36,000.00	\$ 3,887,640.00
Aseo Y limpieza	GLB	1.00	\$ 650,000.00	\$ 650,000.00

SEGUNDO PISO				
PRELIMINARES				
Demolicion de plantilla existente	M2	3.57	\$ 3,000.00	\$ 10,710.00
Demolicion de enchape existente	M2	3.57	\$ 2,000.00	\$ 7,140.00
Corte con pulidora para demolicion	ML	164.49	\$ 12,000.00	\$ 1,973,880.00
Demolicion de muros	M2	24.00	\$ 8,900.00	\$ 213,600.00
REFORZAMIENTO				
Escarificacion y preparaci3n de superficie Columnas	ML	190.40	\$ 23,000.00	\$ 4,379,200.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Vigas	ML	321.72	\$ 24,500.00	\$ 7,882,140.00
Regata en fisuras en Muros	ML	21.00	\$ 14,700.00	\$ 308,700.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Placas	M2	14.00	\$ 34,000.00	\$ 476,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Columnas	ML	190.40	\$ 12,300.00	\$ 2,341,920.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Vigas	ML	321.72	\$ 12,900.00	\$ 4,150,188.00
Resane de fisuras con mortero de reparaci3n en Muros (Incluye acero)	ML	21.00	\$ 43,000.00	\$ 903,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Placas	M2	14.00	\$ 24,000.00	\$ 336,000.00
Perforaciones para anclajes estructurales	UND	1,863.00	\$ 8,000.00	\$ 14,904,000.00
Anclajes estructurales con epoxico	UND	1,863.00	\$ 12,000.00	\$ 22,356,000.00
Suministro acero de refuerzo	KG	1,668.82	\$ 3,600.00	\$ 6,007,752.00
Aplicaci3n de recubrimiento cementoso modificado con polimeros al acero de ref. existente	ML	522.12	\$ 16,700.00	\$ 8,719,404.00
Aplicaci3n de mortero rheoplástico de reparacion Placas	M2	14.00	\$ 43,000.00	\$ 602,000.00
Construccion de enchaquetamientos en columnas 0.4x0.4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	47.60	\$ 240,000.00	\$ 11,424,000.00
Construccion de enchaquetamientos en vigas 0.25x0.4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	107.24	\$ 165,000.00	\$ 17,694,600.00
ACABADOS				
Plantilla de piso esp=0.08 m	M2	3.57	\$ 43,200.00	\$ 154,224.00
Enchape (Similar al existente)	M2	11.30	\$ 54,000.00	\$ 610,200.00
Muro en ladrillo N 4	M2	18.00	\$ 29,000.00	\$ 522,000.00
Revoque	M2	18.00	\$ 18,900.00	\$ 340,200.00
Estuco plastico	M2	18.00	\$ 11,000.00	\$ 198,000.00
Pintura Tipo 2	M2	18.00	\$ 6,300.00	\$ 113,400.00
Retiro material del Sitio	M3	7.70	\$ 36,000.00	\$ 277,200.00
Aseo Y limpieza	GLB	1.00	\$ 650,000.00	\$ 650,000.00
TERCER PISO				
PRELIMINARES				
Demolicion de plantilla existente	M2	3.57	\$ 3,000.00	\$ 10,710.00
Demolicion de enchape existente	M2	3.57	\$ 2,000.00	\$ 7,140.00
Corte con pulidora para demolicion	ML	164.49	\$ 12,000.00	\$ 1,973,880.00
Demolicion de muros	M2	24.00	\$ 8,900.00	\$ 213,600.00
REFORZAMIENTO				
Escarificacion y preparaci3n de superficie Columnas	ML	190.40	\$ 23,000.00	\$ 4,379,200.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Vigas	ML	321.72	\$ 24,500.00	\$ 7,882,140.00
Regata en fisuras en Muros	ML	24.00	\$ 14,700.00	\$ 352,800.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Placas	M2	22.00	\$ 34,000.00	\$ 748,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Columnas	ML	190.40	\$ 12,300.00	\$ 2,341,920.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Vigas	ML	321.72	\$ 12,900.00	\$ 4,150,188.00
Resane de fisuras con mortero de reparaci3n en Muros (Incluye acero)	ML	24.00	\$ 43,000.00	\$ 1,032,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Placas	M2	22.00	\$ 24,000.00	\$ 528,000.00
Perforaciones para anclajes estructurales	UND	1,863.00	\$ 8,000.00	\$ 14,904,000.00
Anclajes estructurales con epoxico	UND	1,863.00	\$ 12,000.00	\$ 22,356,000.00
Suministro acero de refuerzo	KG	1,668.82	\$ 3,600.00	\$ 6,007,752.00
Aplicaci3n de recubrimiento cementoso modificado con polimeros al acero de ref. existente	ML	522.12	\$ 16,700.00	\$ 8,719,404.00
Aplicaci3n de mortero rheoplástico de reparacion Placas	M2	22.00	\$ 43,000.00	\$ 946,000.00
Construccion de enchaquetamientos en columnas 0.4x0.4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	47.60	\$ 240,000.00	\$ 11,424,000.00
Construccion de enchaquetamientos en vigas 0.25x0.4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	107.24	\$ 165,000.00	\$ 17,694,600.00
ACABADOS				
Plantilla de piso esp=0.08 m	M2	3.57	\$ 43,200.00	\$ 154,224.00
Enchape (Similar al existente)	M2	14.30	\$ 54,000.00	\$ 772,200.00
Muro en ladrillo N 4	M2	18.00	\$ 29,000.00	\$ 522,000.00
Revoque	M2	18.00	\$ 18,900.00	\$ 340,200.00
Estuco plastico	M2	18.00	\$ 11,000.00	\$ 198,000.00
Pintura Tipo 2	M2	18.00	\$ 6,300.00	\$ 113,400.00
Retiro material del Sitio	M3	7.70	\$ 36,000.00	\$ 277,200.00
Aseo Y limpieza	GLB	1.00	\$ 650,000.00	\$ 650,000.00

CUARTO PISO				
PRELIMINARES				
Demolicion de plantilla existente	M2	2.10	\$ 3,000.00	\$ 6,300.00
Demolicion de enchape existente	M2	2.10	\$ 2,000.00	\$ 4,200.00
Corte con pulidora para demolicion	ML	47.60	\$ 12,000.00	\$ 571,200.00
Demolicion de muros	M2	12.00	\$ 8,900.00	\$ 106,800.00
REFORZAMIENTO				
Escarificacion y preparaci3n de superficie Columnas	ML	108.00	\$ 23,000.00	\$ 2,484,000.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Vigas	ML	146.67	\$ 24,500.00	\$ 3,593,415.00
Regata en fisuras en Muros	ML	18.00	\$ 14,700.00	\$ 264,600.00
Escarificacion y preparaci3n de superficie Placas	M2	20.00	\$ 34,000.00	\$ 680,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Columnas	ML	86.40	\$ 12,300.00	\$ 1,062,720.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Vigas	ML	146.67	\$ 12,900.00	\$ 1,892,043.00
Resane de fisuras con mortero de reparaci3n en Muros (Incluye acero)	ML	18.00	\$ 43,000.00	\$ 774,000.00
Limpieza mecanica de acero existente corroido Placas	M2	20.00	\$ 24,000.00	\$ 480,000.00
Perforaciones para anclajes estructurales	UND	902.00	\$ 8,000.00	\$ 7,216,000.00
Anclajes estructurales con epoxico	UND	902.00	\$ 12,000.00	\$ 10,824,000.00
Suministro acero de refuerzo	KG	1,112.99	\$ 3,600.00	\$ 4,006,764.00
Aplicaci3n de recubrimiento cementoso modificado con polimeros al acero de ref. existente	ML	243.07	\$ 16,700.00	\$ 4,059,269.00
Aplicaci3n de mortero rheoplástico de reparacion Placas	M2	20.00	\$ 43,000.00	\$ 860,000.00
Construccion de enchaquetamientos en columnas 0,4x0,4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	27.00	\$ 240,000.00	\$ 6,480,000.00
Construccion de enchaquetamientos en vigas 0,25x0,4m en concreto superplastificado de 3000 PSI	ML	48.89	\$ 165,000.00	\$ 8,066,850.00
ACABADOS				
Plantilla de piso esp=0,08 m	M2	2.10	\$ 43,200.00	\$ 90,720.00
Enchape (Similar al existente)	M2	10.60	\$ 54,000.00	\$ 572,400.00
Muro en ladrillo N 4	M2	12.00	\$ 29,000.00	\$ 348,000.00
Revoque	M2	12.00	\$ 18,900.00	\$ 226,800.00
Estuco plastico	M2	12.00	\$ 11,000.00	\$ 132,000.00
Pintura Tipo 2	M2	12.00	\$ 6,300.00	\$ 75,600.00
Retiro material del Sitio	M3	7.70	\$ 36,000.00	\$ 277,200.00
Aseo Y limpieza	GLB	1.00	\$ 650,000.00	\$ 650,000.00
			SUBTOTAL	\$ 444,566,709.60