

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA LOSA DE ENTREPISO DE LA PLATAFORMA DE
PARQUEADEROS ADOSADOS A LOS BLOQUES 1-2-3-4 DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA UBICADO EN LA CALLE 117 D NO 57-96
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Arq. OLGA ADRIANA RAMÍREZ MARÍN.
C.C. No 51.801.537 de Bogotá.

Ing. MARTA PATRICIA APONTE PATIÑO.
C.C. No 65.772.646 de Ibagué.



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ COLOMBIA

2016

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA LOSA DE ENTREPISO DE LA PLATAFORMA DE
PARQUEADEROS ADOSADOS A LOS BLOQUES 1-2-3-4 DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA UBICADO EN LA CALLE 117 D NO 57-96
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Arq. OLGA ADRIANA RAMÍREZ MARÍN.
C.C. No 51.801.537 de Bogotá.

Ing. MARTA PATRICIA APONTE PATIÑO.
C.C. No 65.772.646 de Ibagué.

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Patología de la Construcción

Director:

Ing. CARLOS ALEJANDRO RIVEROS VILLALOBOS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ COLOMBIA

2016

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
1. Justificación.....	3
1.1. Social.....	3
1.2. Económica.....	3
1.3. Ambiental.....	3
2. Alcance.....	5
2.1. Preliminares.....	6
2.2. Selección del paciente.....	7
3. Historia clínica.....	9
3.1. Responsable del estudio:.....	9
3.2. Fecha de realización del estudio:.....	10
3.3. Autorización del estudio.....	10
3.4. Datos generales del paciente.....	10
3.5. Uso.....	14
3.5.1. Principales.....	14
3.5.2. Complementarios.....	14
3.5.3. Anexos permitidos:.....	14

3.5.4. Fecha de construcción: Año 1994.	15
3.5.5. Sistema constructivo:.....	15
3.5.6. Uso actual y previsto:	15
3.5.7. Sistema estructural:	15
3.5.8 Normativa actual que lo rige	15
3.5.9. Intervenciones previas:	16
3.5.10. Licencia de construcción	16
4. Sistema de coberturas vegetales	18
4.1. Propuesta sostenible para la zona de jardines.....	18
4.2. Sistema alveolar de ecotelado.....	19
5. Análisis de vulnerabilidad sísmica de la estructura.....	21
5.1. Instrumentación sísmica	21
5.2. Mapa de zonificación geotécnica de Bogotá.	23
6. Modelación estructural	24
6.1 Parámetros de sismicidad	24
6.2. Derivas.....	25
6.3. Estabilidad	26
6.4. Irregularidad vertical	26
6.5. Torsion accidental.....	29
6.6. Redundancia	32
7. Diagnóstico.....	34
7.1. Patología	34
7.2. Registro fotográfico.....	35

7.3 Algunas fisuras observadas en la parte superior de la losa.....	37
7.4. Fisuras observadas en la parte inferior de la losa	38
7.5. Carpeta en asfalto	40
7.6. Juntas de construcción	41
7.7. Plano de levantamiento de lesiones	42
7.8. Fisuras.....	43
7.8.1. Generalidad.....	43
7.8.2. Clasificación de las fisuras (según el ACI 224).	43
7.8.2.1. Fisuración del hormigón en estado plástico.	43
7.8.2.2. Fisuración del hormigón endurecido.	44
8. Fichas - patologías encontradas.....	47
9. Ensayos destructivos y no destructivos	49
9.1. Apiques permitidos.....	49
9.1.1. Apique 1.	49
9.1.2. Apique 2.	50
9.1.3. Apique 3.	51
10. Propuestas de intervención	52
10.1. Actividades	52
10.2. Procedimiento general	53
10.3. Intervención.....	53
10.4. Preparación de la superficie.....	55
10.4.1. Proceso constructivo.....	55
10.4.1.1. Revisión y tratamiento de los diferentes tipos de fisuras.	55

10.4.1.2. Sello de Juntas de Construcción.	56
10.4.1.3. Revisión y tratamiento de juntas frías.	57
10.4.1.4. Reparación de los huecos que pueda tener la losa.	57
10.4.1.5. Retiro de protuberancias de la losa:.....	57
10.4.1.6. Revisión de todos los pendienteados:.....	57
10.4.1.7. Revisión y tratamiento de los Sifones.	58
10.4.1.8. Revisión de medias cañas.....	58
11. Análisis de los tres sistemas de intervención.....	59
11.1. Impermeabilización de la plataforma con la poliurea tipo de Basf Química Colombiana S.A. o similar:.....	59
11.1.1. Descripción.....	59
11.1.2. Propiedades.....	59
11.1.3. Preparación de superficie. Guía ICRI 03732.....	60
11.1.3.1. Preparación de superficie con equipo mecánico tipo escarificadora.	60
11.1.3.2. Limpieza y lavado de la superficie con hidrolavadora.....	61
11.1.3.3. Sello de fisuras.	61
11.1.3.4. Aplicación de la poliurea.....	62
11.1.3.5. Comparativo antes vs después.....	64
11.1.3.6. Manual de mantenimiento.	65
11.2. Impermeabilización de la plataforma con el sistema Master Traffic 1500- sonoguard tráfico vehicular de Basf Química Colombiana.	67
11.2.1. Descripción.....	67
11.2.2. Ventajas.	67

11.2.3. Usos.....	67
11.2.4. Procedimiento de aplicación.....	68
11.3. Comparativo antes vs después.....	71
11.4. Impermeabilización plataforma con acabado duro con el sistema Sonoshield hlm-5000 de Basf Química Colombiana S.A. en alto espesor.....	72
11.4.1. Descripción.....	72
11.4.2. Ventajas.....	72
11.4.3. Usos.....	73
11.4.4. Procedimiento de aplicación.....	73
12.4.5. Acabado duro- concreto estampado	76
11.4.6. Comparativo antes vs después.....	78
12. Presupuesto.....	80
12.1 Propuesta económica No. 1	80
12.2. Propuesta económica No. 2	82
12.3. Propuesta económica No 3	84
Conclusiones.....	86
Recomendaciones	88
Referencias	89
Anexos	91

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Plano de la cobertura del nuevo parqueadero.	5
Figura 2. Mapa de Colombia	11
Figura 3. Mapa de Cundinamarca.....	11
Figura 4. Mapa de Bogotá D.C.	11
Figura 5. Localidad Suba	11
Figura 6. Localización Accesibilidad- Vías más importantes- centro comercial.	12
Figura 7. Plano de localización-Linderos.	13
Figura 8. Plano plataforma-cuadro general de áreas.	17
Figura 9. Sistema de coberturas vegetales.	18
Figura 10. Mapa de microzonificación sísmico de Bogotá.	22
Figura 11. Mapa de microzonificación sísmico de la zona 4 de Bogotá.	22
Figura 12. Mapa zonificación geotécnica de Santafé de Bogotá.	23
Figura 13. Plano de la plataforma a intervenir.	42
Figura 14. Preparación de superficie.	60
Figura 15. Sello de fisuras.	61
Figura 16. Sistema de tráfico pesado.	68

Lista de fotos

	Pág.
Foto 1. Alcance	5
Foto 2. Conjunto residencial LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA,	9
Foto 3. Vista general.	12
Foto 4. Vista aérea humedal Córdoba.	14
Foto 5. Sistema de cubierta verde alveolar.	19
Foto 6. Sistema alveolar de ecotelhado.	19
Foto 7. Sistema modular Galocha, Alveolar y Eco pavimento Ecotelhado.	20
Foto 8. Filtraciones que hoy presenta la Plataforma en estudio.	35
Foto 9. Fisuras presentadas en diferentes partes de la losa.	36
Foto 10. Dilataciones que no se realizaron en la losa estructural, y tampoco en la carpeta de asfalto que colocaron posterior.	36
Foto 11. Algunas fisuras observadas en la parte superior de la losa.	37
Foto 12. Fisuras que se observan por toda la losa, algunas son aleatorias.	37
Foto 13. Fisuras observadas en la parte inferior de la losa.	38
Foto 14. Eflorescencias originadas en el lavado del material cementante de la losa estructural.	39
Foto 15. Material de relleno alrededor de los sifones.	40
Foto 16. Hay deficiencia en los niveles.	40
Foto 17. Las juntas de construcción.	41

Foto 18. Falta de pendiente y nivelación en la superficie.	47
Foto 19. Fisuras y humedad por capilaridad.	48
Foto 20. Apique 1.	49
Foto 21. Apique 2.	50
Foto 22. Percolación de agua por las jardineras	50
Foto 23. Afectación.	51
Foto 24. El sustrato debe tener perfil de anclaje tipo CSP 2 a 3	60
Foto 25. Limpieza del sustrato con equipo mecánico tipo hidrolavadora.	61
Foto 26. Sello de fisuras.	62
Foto 27. Puenteo de fisuras.....	62
Foto 28. Aplicación de la primera capa del imprimante tipo mbrace primer mas arena filler f-3.	63
Foto 29. Aplicación de la POLIUREA TIPO ELASTOCOAT en un espesor de 80 mils con equipo mecánico tipo Graco.	63
Foto 30. Plataforma vehicular ANTES de la intervención.	64
Foto 31. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención.	64
Foto 32. Procedimiento de aplicación.	68
Foto 33. Aplicación de la primera capa del SONOGUARD BASE COAT, en un espesor de película húmeda de 25 mils.	69
Foto 34. Aplicación de la Segunda capa del SONOGUARD TOP COAT MAS ARENA FILLER F-5 O SIMILAR, en un espesor de película húmeda de 20 mils.	69
Foto 35. Espolvoreo una capa de Filler 5.	70
Foto 36. Aplicación de la tercera capa del SONOGUARD TOP COAT O SIMILAR, en un espesor de película húmeda de 20 mils.	70
Foto 37. Sistema terminado.	71

Foto 38. Plataforma vehicular ANTES de la intervencion.	71
Foto 39. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención.	72
Foto 40. Se extiende con jalador.	73
Foto 41. Instalación de la tela de poliéster con material de refuerzo.	74
Foto 42. La tela poliéster debe quedar bebida entre capas.	74
Foto 43. Sistema terminado con la tercera y última capa.	75
Foto 44. Prueba de estanqueidad por 48 a 72 horas.	75
Foto 45. Instalación de la tela asfáltica o polietileno como capa aislante entre el sistema de impermeabilización y el acabado duro.	76
Foto 46. Extendida del concreto y espolvoreo del Endurecedor tipo cuarzo, color terracota.	76
Foto 47. Estampillada del concreto con formaleta tipo adoquín en neopreno.	77
Foto 48. Se dan golpes con una tabla en madera con el fin de emparejar el estampado.	77
Foto 49. Aplicación de un sello para proteger el concreto estampado de los rayos uv y dar más durabilidad al sistema.	78
Foto 50 Plataforma vehicular ANTES de la intervencion.	78
Foto 51. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención.	79

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Ficha 1 de patologías encontradas.....	47
Tabla 2. Ficha 2: fisuras y corrosión	48
Tabla 3. Productos y sistemas a utilizar	54
Tabla 4. Presupuesto oficial Conjunto Residencial Lagos de Córdoba.....	80
Tabla 5. Propuesta económica No. 2	82
Tabla 6. Propuesta económica No. 3	84

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Ensayos.	91
Ensayo A 1. Ensayo con Fenolftaleína para determinar el grado de carbonatación del concreto de la placa..	91
Anexo B. Análisis estructural.....	98
Anexo C. Fichas de diagnóstico	103

Introducción

El conjunto residencial LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA, se encuentra ubicado en la Ciudad de Bogotá 117 D No 57-96. Este Conjunto está construido cerca al Humedal Córdoba, reserva natural que lo hace llamativo, pues desde lo alto de sus torres se puede apreciar la abundante flora que existe en el humedal, está a 500 metros aproximadamente de la Avenida Suba, a tres cuadras de la Av. Pepe Sierra, a cuatro cuadras de la Av. Calle 127 y de centros comerciales como Bulevar Niza, y centro comercial Niza; cuenta con portería vehicular y peatonal, recepción, sala de espera, baño y cocineta de portería, el Conjunto cuenta con 192 apartamentos, cada uno de ellos con su parqueadero que se encuentra en el sótano del conjunto, y en la Plataforma.

Su Equipamiento Comunal lo conforman tres niveles más un sótano, donde se encuentra ubicada una cancha de Squash; en el resto de la edificación se encuentran 2 salones sociales con sus respectivas cocinetas, zona de servicio (batería de baños), y la administración.

Actualmente la plataforma de parqueaderos adosados a los bloques 1, 2, 3, y 4, del Conjunto Lagos de Córdoba, donde se parquean 145 vehículos, presenta filtraciones hacia el interior de los sótanos generando daños a los vehículos que allí se parquean.

Con el pasar de los años, varias administraciones han intervenido la plataforma con diferentes sistemas de Impermeabilización.

Objetivos

Objetivo general

Recopilar la información para conformar la historia clínica clara del paciente.

Realizar un Diagnóstico basado en las lesiones encontradas en la Plataforma de parqueaderos adosados a los bloques 1, 2, 3, y 4, del Conjunto Lagos de Córdoba,

Proponer tres intervenciones adecuadas, de acuerdo a las necesidades encontradas.

Objetivos específicos

- a) Recopilar información para elaborar la historia clínica del paciente, entre ellas planos, bitácoras, licencias de construcción, registro fotográfico, sus antecedentes, quien la construyó, fecha de construcción, sistema constructivo, licencias, matrícula inmobiliaria, hasta llegar a un acercamiento de las posibles causas de la enfermedad que tiene la estructura a evaluar.
- b) Realizar ensayos destructivos y no destructivos al paciente, haciendo un levantamiento detallado de fisuras, juntas de construcción, juntas frías, sifones, realizar varios apiques, y ensayos de carbonatación, este estudio deberá incluir mediciones, longitud de luces, deflexiones. Dicho levantamiento se plasma en un mapa de daños, para realizar un diagnóstico de acuerdo a las lesiones.
- c) Escoger una de las tres Intervenciones propuestas donde se ofrezca garantía y durabilidad.

1. Justificación

1.1. Social

En este momento estando ocupados los apartamentos donde cada uno tiene uno o más vehículos para realizar sus actividades familiares, laborales y demás, se debe considerar un cronograma de obra y un proceso constructivos detallado, ya que se debe entrar a suspender el uso de los parqueadero acarreando dificultades a los propietarios con esta actividad.

1.2. Económica

Es más económico realizar este tipo de propuesta de intervención que tiene un periodo de vida útil aproximado de 20 años y no entrar a demoler y construir nuevamente la plataforma. Esta propuesta es viable, ya que la durabilidad del asfalto es menor si se compara con los productos de última tecnología que están ofreciendo actualmente los fabricantes de productos para impermeabilizar. El proceso con asfalto tiene una duración de 5 años, con el tiempo este tipo de materiales se deben cambiar más seguidos y los costos son más elevados, mientras que la otra tiene una durabilidad de 20 años.

1.3. Ambiental

El buen aprovechamiento de los materiales constructivos que se tienen a fin de mitigar los procesos de elaboración de nuevos materiales, que serían necesarios para volver a construir esta edificación. Se va a reutilizar la estructura; así no sea la mejor, ya que no cumple con la nsr-10, para darle prioridad al medio ambiente; con el fin de que no se

genere más deforestación por la explotación de las canteras ni la emisión de finos producto de la cocción del cemento.

2. Alcance

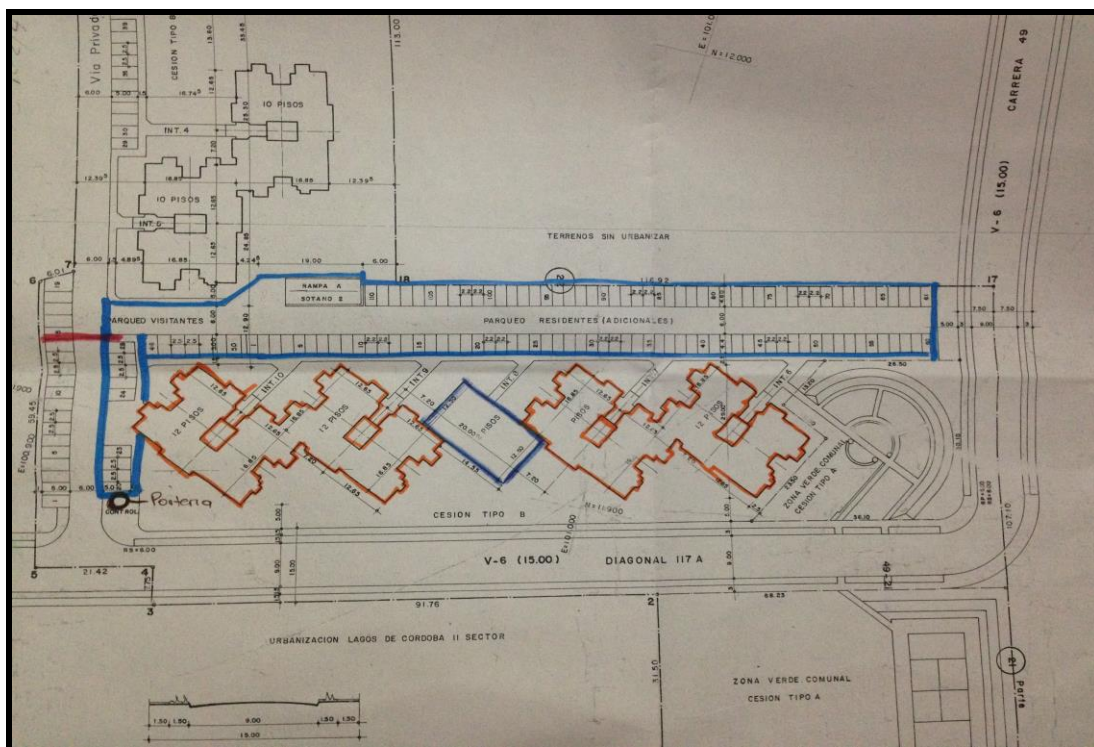


Figura 1. Plano de la cobertura del nuevo parqueadero. Fuente: construcción del autor



Foto 1. Alcance Fuente: construcción del autor

El proyecto va a tener una cobertura de 3492,27 m² distribuidos de la siguiente manera:

Zona parqueaderos No 1 = $169,41 \times 15 = 2541,15 \text{ m}^2$

Zona parqueaderos No 2 = $59,45 \times 16 = 951,12 \text{ m}^2$

Para un área total de parqueaderos de 3492,27 m²

Distribuidos en 145 parqueaderos las dimensiones de los parqueaderos varían entre 2,2- 2,5 metros de ancho y 4,4-4,6 metros de largo.

El área de las jardineras está compuesta por $13 \times 11 \times 2 = 286 \text{ M}^2$

2.1. Preliminares

1.1. Desplante de jardín y matas.

1.2. Retiro de la tierra.

1.3. Retiro de gravilla suelta.

1.4. Demolición de pavimento flexible y sistema de impermeabilización existente.

1.5. Retiro de ladrillos que conforman las canales dentro de los jardines.

1.6. Retiro de material de demolición y sobrante de obra.

I. PLACA RÍGIDA PAVIMENTO:

2.1. Suministro e instalación de transmisores de corte, consiste en una varilla de 3/8", longitud de 15 cm, incluye epóxico de adherencia tipo RE 5000 DE HILTI.

2.2. Placa en concreto MR-39 espesor mínimo de 7 cm, pendiente según cotas plano y con juntas de dilatación.

2.3. Corte de placa de concreto nueva, ver plano para definir dimensiones, este corte se realiza máximo a las 7 horas después de fundida la placa con maquina se debe de

cimbrar para que queden los cortes de acuerdo a lo diseñado, se debe respetar los módulos con una geometría lo más cuadrada posible y paños de 3 x 3 mt.

2.4. Sello elastómero en juntas de pavimento.

2.5. Demarcación de parqueaderos, número y apartamiento en pintura amarillo reflectivo, señalización de vía en blanco reflectivo.

III. Procedimiento de impermeabilización:

3.1. Suministro e instalación del SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN CON POLIUREA (Escogido dentro de las tres alternativas propuestas). Incluye accesorios y elementos de instalación de remates perimetrales e internos, remate en sifones etc. (en total existen 82 sifones).

3.2. Junta constructiva entre placas.

3.3. Retiro, adecuación y re instalación de guarda llantas, factor de reposición del 10%.

3.4. Retiro e instalación de faroles existentes, incluye los empalmes eléctricos para que queden funcionando.

IV. Pintura cielorraso:

4.1. Pintura en aceite para des parchar o aislar manchas y en vinilo tipo I como acabado final.

2.2. Selección del paciente

Entrevistas:

En entrevista con el Administrador, en Sr. Santiago Perdomo y varios moradores del conjunto, nos comentaron que el conjunto lleva construido 22 años, para ser consultados,

en su fachada se exhibe ladrillo tipo santafé, nos permitieron muy amablemente tener acceso a fotografías.

Nos comentan que la zona de parqueaderos ha sido intervenida varias veces, con varios sistemas de Impermeabilización, y que año tras año han tratado de solucionarlo para evitar que los carros se manchen con el agua que gotea de la losa.

Los moradores hoy ven este problema más álgido debido a que el último sistema que colocaron, fue una carpeta en Asfalto entre 5 y 7 cm, para evitar la percolación de agua, y está fallando hace más de cinco años, pues de nuevo tienen problemas de goteras en los sótanos.

3. Historia clinica



Foto 2. Conjunto residencial LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA, Fuente: construcción de los autores

3.1. Responsable del estudio:

Arq. Olga Adriana Ramírez Marín.

C.C. No 51.801.537 de Bogotá.

Ing. Marta Patricia Aponte Patiño.

C.C. No 65.772.646 de Ibagué.

3.2. Fecha de realización del estudio: **1 de diciembre del 2015 al 30 de**
Agosto del 2016.

3.3. Autorización del estudio

El estudio fue autorizado por parte del consejo de administración del CONJUNTO RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA ETAPA II

3.4. Datos generales del paciente

3.4.1. Nombre: CONJUNTO RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA.

3.4.2. Localización

- PAÍS : Colombia.
- DEPARTAMENTO : Cundinamarca.
- CIUDAD : Bogotá D.C.
- LOCALIDAD : Niza.
- UNIDAD DE PLANEAMIENTO ZONAL : UPZ-24.
- DESCRIPCIÓN: Se caracteriza por conformar una zona residencial integrada por numerosos desarrollos urbanísticos de vivienda consolidados del noroccidente de la ciudad, la cual se complementa y apoya en las grandes superficies comerciales del sector y una amplia red de movilidad y transporte. Contiene bienes de interés cultural, modalidad de inmuebles de interés cultural, cuyas normas están orientadas a la conservación, mantenimiento y recuperación de las edificaciones, junto con sus condiciones arquitectónicas y urbanísticas.
- DIRECCIÓN : Calle 117 D No 57-96

El conjunto residencial LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA, se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá en la CALLE 117 D No 57-96. Localidad de Suba.

El conjunto residencial está conformado por cuatro (4) torres de 12 pisos, un sótano y una torre intermedia donde se encuentra ubicada la administración y la zona social.

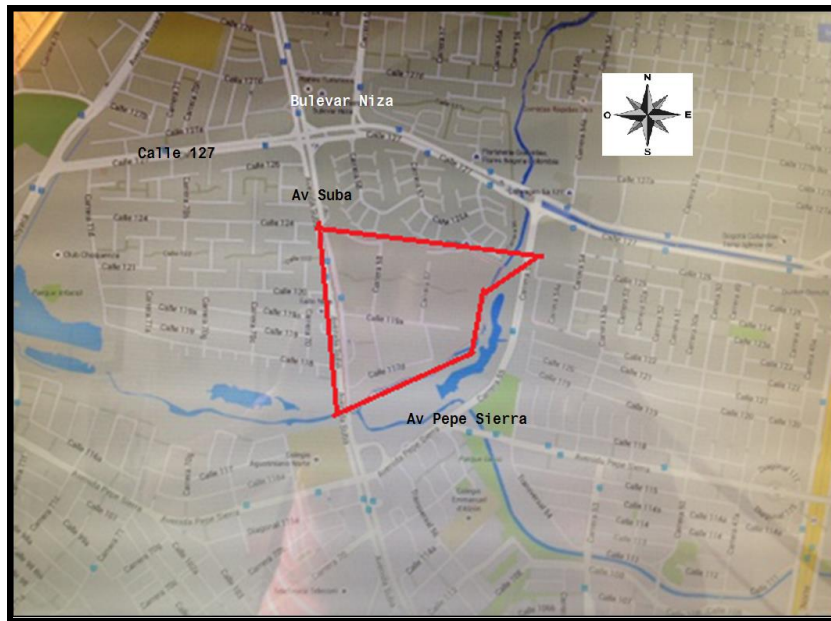


Figura 6. Localización Accesibilidad- Vías más importantes- centro comercial. Fuente: construcción de los autores



Foto 3. Vista general. Fuente: construcción de los autores

Linderos: Norte: Conjunto Residencial Lago Pijao. Sur: Conjunto Residencial Plaza Córdoba, Avenida Suba. Occidente: Calle 119 A, Conjunto Residencial Parques de Provenza. Oriente: Calle 117D, Canal Córdoba.

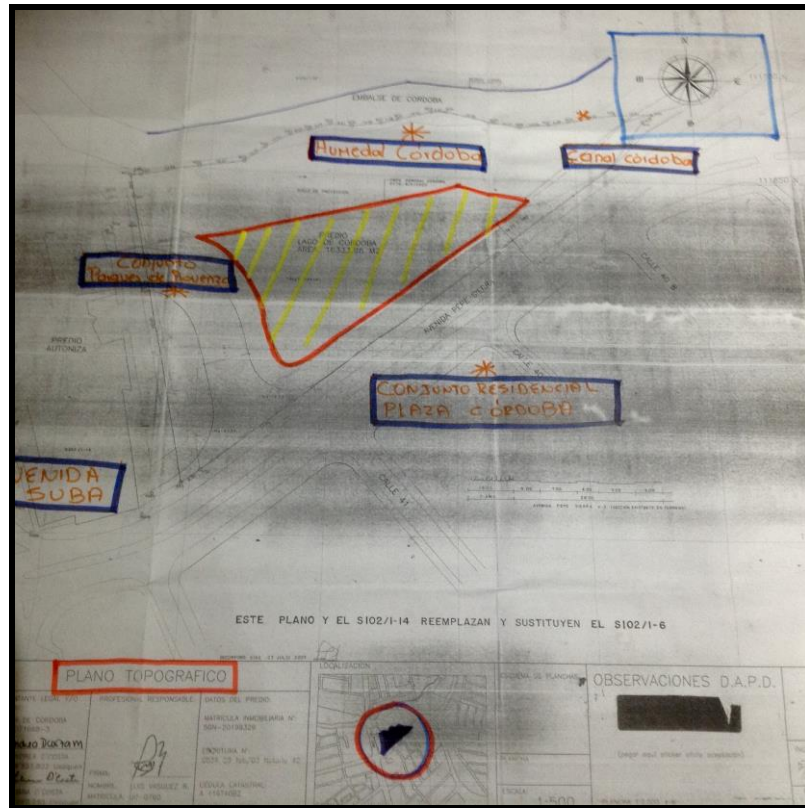


Figura 7. Plano de localización-Linderos. Fuente: construcción autores

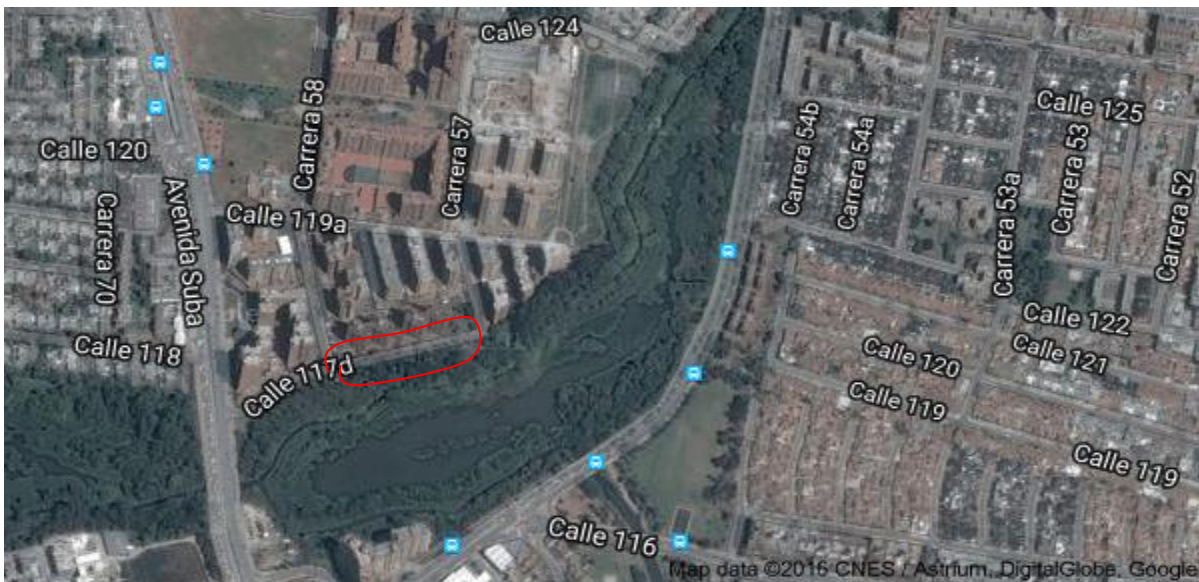


Foto 4. Vista aérea humedal Córdoba. (Google, 2015)

3.5. Uso

3.5.1. Principales

Vivienda en agrupaciones: Equipamiento comunal 8 cesiones tipo B) constituido por áreas libres y construidas de propiedad privada comunal.

Zonas de uso público indicados en el plano aprobado.

3.5.2. Complementarios

Comercio tipo A grupo con área máxima de construcción equivalente al 8% del área útil de la agrupación

3.5.3. Anexos permitidos:

Oficina o estudio del residente sin emplear más de un ayudante. Labores domésticas siempre y cuando sean desempeñadas por los residentes, no causen molestias a los vecinos, el local de trabajo no sea visible desde la calle, no se emplee anuncio alguno ni se consuman más de tres kilowatios de fuerza trifásica.

3.5.4. Fecha de construcción: Año 1994.

3.5.5. Sistema constructivo:

Se hizo una inspección visual donde se observa que se utilizó un proceso constructivo tradicional, concreto de buena resistencia, columnas, vigas, viguetas y placa, propio de este tiempo.

3.5.6. Uso actual y previsto:

Actualmente se respeta el uso previsto inicialmente en el CONJUNTO RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA II ETAPA.

3.5.7. Sistema estructural:

La estructura de la plataforma fue diseñada como un sistema pórtico (vigas y columnas resistentes a momentos) y una placa aligerada en dos direcciones, con juntas de construcción de acuerdo con el diseño arquitectónico. La placa de los parqueaderos funciona como una estructura simplemente apoyada por medio de ménsulas en los extremos sobre las columnas, las juntas de construcción entre las torres y la plataforma se respetaron como se definen en el plano estructural.

3.5.8 Normativa actual que lo rige

En el año 2016 está vigente la Norma Sismo Resistente del 2010.

- **Altura de la plataforma:** La altura libre de la plataforma es de 2,7 metros.
- **Área de la plataforma:** Área total de 3492,27 m²
- **Número de pisos de la plataforma:** 1 Piso o sótano.

3.5.9. Intervenciones previas:

En años anteriores se observa que se hizo una intervención la cual consistió en colocar una de 7 cm de pavimento flexible o asfalto, generando más daños a la estructura y a las filtraciones de agua hacia el interior del sótano.

3.5.10. Licencia de construcción

Estos lotes de terreno comprenden 5 lotes, cuyos terrenos pertenecieron a las familias Guerrero Martínez, y uno de ellos fue adquirido por la Edificadora y Urbanizadora Córdoba Ltda. En el año de 1883.

Firma Constructora: Edificadora y Urbanizadora Córdoba Ltda.

Representante Legal: Sr. Alberto Gómez Gómez

Escritura Aclaración: 585 Notaria 63 de Bogotá

Área de Terreno: 21.708.00 m²

Estrato Socio económico: 5

Aprobada bajo la Resolución No, 104 de fecha 4 de Abril de 1986, por la cual se aprueba el Proyecto general de la Urbanización Lagos de Córdoba Sector Central, se establecen sus normas, se concede licencia, se determina el plazo para la ejecución de la Obras de Urbanismo y saneamiento y se fijan las obligaciones a cargo del urbanizador responsable. Como consta en la radicación No 9302147. UPZ-24 Niza.

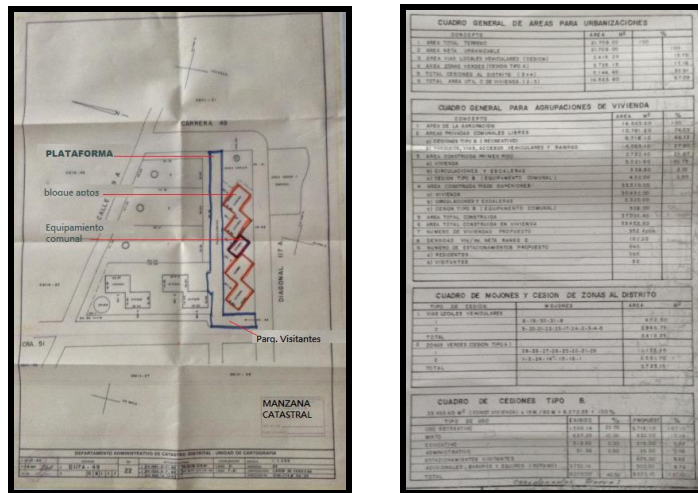


Figura 8. Plano plataforma-cuadro general de áreas. Fuente: construcción de autores

- Localización: Bogotá-Cundinamarca- Localidad de Suba
- Temperatura: La **temperatura** media anual en **Suba** se encuentra a 12.8 °C.
- Humedad relativa promedio: 77,6%
- Precipitaciones: 1000 mm/año
- La velocidad del viento: la velocidad del viento es de 1,8 metros por segundo
- Sismicidad: La localidad de Suba cuenta con seis acelerógrafos ubicados en la Sede de la Universidad Juan N Corpas, la Escuela Colombiana de Ingeniería, la escuela de carabineros, la Universidad Agraria, las antenas de TV cable y el Club Banco de la República.
- Topografía: Es atravesada por una cadena montañosa que incluye los cerros de Suba y la conejera.
- El nivel freático y escorrentía: Hay fluctuaciones del nivel freático con un alto contenido de materia orgánica, el nivel freático se encuentra a una profundidad entre 3 y 4 metros.

4. Sistema de coberturas vegetales

4.1. Propuesta sostenible para la zona de jardines



Figura 9. Sistema de coberturas vegetales. Fuente: construcción de los autores

El Sistema Se puede definir como un sistema tradicional de cubiertas verdes. Sin embargo la característica que le da un mayor beneficio sobre otros sistemas es que cuenta con una lámina en la parte inferior, la cual está diseñada para captar agua lluvia buscando el beneficio de las plantas, reduciendo costos y tiempo en riego y mantenimiento.



Foto 5. Sistema de cubierta verde alveolar. Fuente: construcción de los autores

4.2. Sistema alveolar de ecothelado

El sistema tiene una capacidad de retención de agua, permite la aireación de la raíz y pesa solo 80 kg/m²



Foto 6. Sistema alveolar de ecothelado. Fuente: construcción autores



Foto 7. Sistema modular Galocha, Alveolar y Eco pavimento Ecotelhado. Fuente: construcción de los autores

También se pueden variar los niveles de las bases, o las inclinaciones que se requiera de acuerdo al diseño propuesto del proyecto.

Se propone una cubierta verde con el **sistema Modular Galocha**, Alveolar instalado sobre cada base o matera

Este tipo de diseño se instala para acercar a los residentes del conjunto residencial a la naturaleza en sus momentos de esparcimiento y generar un ambiente amigable con en el conjunto, también en el diseño se propone colocar unas bases más grandes que den un remate visual importante al entorno con la ciudad.

5. Análisis de vulnerabilidad sísmica de la estructura

El conjunto se encuentra ubicado según el mapa de microzonificación sísmica de Bogotá, en la ZONA-3, donde se encuentra una zona lacustre tipo A, conformada principalmente por depósitos de arcillas blandas con profundidades mayores de 50 m. Pueden aparecer depósitos ocasionales de turbas o arenas de espesor intermedio a bajo. Presentan una capa superficial pre consolidada de espesor variable y no mayor a 10 m. En esta zona se encuentran los barrios Victoria Norte, Mazurén El Plan Britalia, Cantagallo, Granada Norte, Villa del Prado, Nueva Zelandia, Mirandela, Prado Veraniego, Prado Veraniego Sur, Prado Veraniego Norte, Caño Roma, Las Villas, San José del Prado, Ciudad Jardín del Norte, Santa Helena entre otros. Esta zona representa un 37.7% del área total de la localidad. (El Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), 2006)

5.1. Instrumentación sísmica

En cuanto a instrumentación sísmica, la localidad de Suba cuenta con seis estaciones de acelerógrafos ubicada en campo libre, del tipo digital con sensores triaxiales en superficie, las cuales están ubicadas en la Sede de la Universidad Juan N. Corpas, La Escuela Colombiana de Ingeniería, La Escuela de Carabineros, La Universidad Agraria (Tres Acelerómetros en Subsuelo), Las Antenas de TV. Cable y el Club del Banco de la República.

5.2. Mapa de zonificación geotécnica de Bogotá.

El conjunto se encuentra ubicado según el mapa de zonificación geotécnica de Bogotá, en un terreno donde el suelo presenta arcilla blandas, son partículas no visibles y de tacto suave, granulometría menor a 0,002 mm, suele tener propiedades coloidales, consisten en su mayor parte en minerales arcillosos, se seca lentamente y se pega a los dedos, los terrones secos se pueden partir pero no reducir a polvo con los dedos. (Pérez Valcarcel, s.f.)

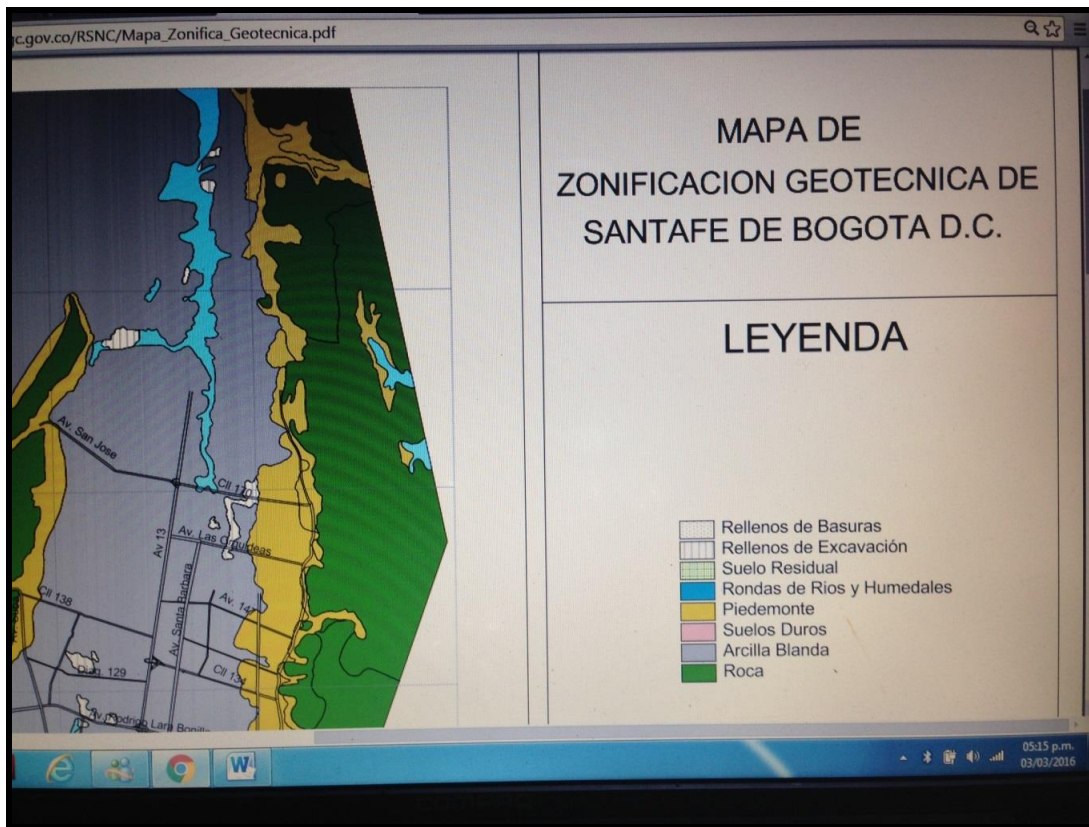


Figura 12. Mapa zonificación geotécnica de Santafé de Bogotá. Fuente: (Universidad de los Andes - OPES-, 1996)

6. Modelación estructural

6.1 Parámetros de sismicidad

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

=====
 Company: José Mauricio Muñoz Rojas Engineer: José Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:30:44 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO
 BTA\PARQUEADERO.rcb
 =====

SEISMIC PARAMETERS - MICROZONING BOGOTA - 2010

Effective peak acceleration, A_a	= 0.15
Effective peak velocity coeff, A_v	= 0.20
Importance coefficient, I	= 1.00
Seismic Zone	= Lacustre-50
Amplification coefficient, F_a	= 1.30
Amplification coefficient, F_v	= 3.20
Limit period, T_o (sec)	= 0.30
Limit period, T_c (sec)	= 1.46
Long-period transition period, T_l (sec) . .	= 4.00
Amplified peak acceleration $A_a F_a$	= 0.21
Amplified peak veloc. coefficient $A_v F_v$. .	= 0.64
Effective Building Weight	= 2742.0 ton
Seismic base level	= 2

		X - DIRECTION	Y - DIRECTION
		-----	-----
Seismic Force-resisting system	=	C: Moment	C: Moment
Fundamental period, T	=	0.110	0.110
Energy Dissipation Coefficient, Ro	=	5.00	5.00
Reduced Energy Dissipation Coefficient, R =		5.00	5.00
Design base shear, V =		1439.5	1439.5

6.2. Derivas

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

1. =====

Company: Jose Mauricio Muñoz Rojas Engineer: Jose Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:29:08 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO BTA\PARQUEADERO.rcb

P-DELTA ANALYSIS - SUMMARY MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, Δ/h

Drift-Ratio at CENTER OF MASS MAXIMUM Corner Story-Drift-Ratio

Story	-----			-----		
	DriftX	DriftY	DriftR	DriftX	DriftY	DriftR
2	0.0009	0.0024	0.0024	0.0010	0.0032	0.0032
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Maxima	0.0009	0.0024	0.0024	0.0010	0.0032	0.0032

DriftX = (Δx/h)max

DriftY = (Δy/h)max

DriftR = [(Δx/h)² + (Δy/h)²]^{1/2}max

6.3. Estabilidad

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

Company: Jose Mauricio Muñoz Rojas Engineer: Jose Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:29:29 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO BTA\PARQUEADERO.rcb

STORY STABILITY INDEX, Q

X - DIRECTION Y - DIRECTION

Story h P	Shear X Δ_{cm} X Qx	Shear Y Δ_{cm} Y Qy
2	2.7 3612.0 1439.5 0.2473	0.0023 1439.5 0.6455 0.0060
1	N/A N/A N/A N/A	N/A N/A N/A N/A

h: Story height, m P: Gravity load, ton :(D0 + DL + LL)

V: Shear: Design shear force, ton

Δ_{cm} : Drift at center of mass, cm

Q: Story Stability Index: $P \cdot \Delta_{cm} / (V \cdot h)$

NOTE: P- Δ effects are negligible

6.4. Irregularidad vertical

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

Company: Jose Mauricio Muñoz Rojas Engineer: Jose Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:29:54 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO BTA\PARQUEADERO.rcb

DRIFT - BASED FLEXIBLE - STORY CHECK - NSR - 10

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Δ_{cm}^*	Δ_{cm}/h	Δ_n/Δ_{n+1}	Irregular	Δ_{cm}^*	Δ_{cm}/h	Δ_n/Δ_{n+1}	Irregular
2	0.2473	0.0009	-	-	0.6455	0.0024	-	-
1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

* Δ_{cm} : Story drift at center of mass (cm)

$n/n+1 \Delta/h$: $(\Delta_{cm}/h)_n/(\Delta_{cm}/h)_{n+1}$: Ratio between drift ratio at CM of a story and that of story above

Vertical irregularities type 1a, 1b, 2 and 3 do not apply if drift ratio of each story is less

than 1.3 that of next story above (i.e. $n/n+1 \Delta/h < 1.3$). Story drift ratio of top two stories are not considered

N/A: Non applicable to stories below seismic base

Stiffness-based flexible story check is not required!

It can be considered that vertical irregularities type 1aA, 1bA, 2A and 3A DO NOT EXIST !

Use: $\phi_a = 1$

DESIGN - SHEAR BASED STORY STIFFNESS

Story	X - DIRECTION			Y - DIRECTION		
	Shear	Δ_{cm}	K_x	Shear	Δ_{cm}	K_y
2	1439.5	0.2473	5819.9	1439.5	0.6455	2229.9
1	1439.5	0.0000	-	1.0	1439.5	0.0000 -1.0

Shear: Design Shear, in ton

Δ_{cm} : Drift at center of mass, in cm

K: Story stiffness, in ton/cm

STIFFNESS - BASED FLEXIBLE - STORY CHECK - NSR - 10

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Kn	Kn/Kn+1	Kn/Kavg3	Irregular	Kn	Kn/Kn+1	Kn/Kavg3	Irregular
2	5819.9			---	2229.9			---
1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Kn: Stiffness of story n, in ton/cm

Kn/Kn+1: Ratio between stiffness of story n and that of store above n

Kn/Kavg3: Ratio between stiffness of story n and average stiffness of three stories above n

Stiffness-soft story irregularity is considered to exist if $Kn/Kn+1 < 0.7$ or $Kn/Kavg3 < 0.8$

Stiffness-EXTreme soft story irregularity is considered to exist if $Kn/Kn+1 < 0.7$ or

$Kn/Kavg3 < 0.8$

N/A: Non applicable to stories below seismic base

Stiffness-flexible story irregularity types 1aA and 1bA do NOT exist.

Notes:

The determination stiffness-soft story irregularity (vertical structural irregularity types 1a and 1b) is conducted based on story-stiffness computed for the design seismic shear distribution, according to FEMA's NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, Provisions and Commentary ed. 1994, 1997, 2000, 2003, 2009, which is applicable to the following building codes derived from the above documents: (USA) IBC-03/06, ASCE 7-05/10, CBC-01/07, UBC-97, (COLOMBIA) NSR-10, (PAN) REP-2004, (DOM) R-001, (GUA) NSE10.

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 2

Company: José Mauricio Muñoz Rojas Engineer: José Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:29:54 p. m. 6/09/2016

WEIGHT (MASS) IRREGULARITY CHECK

Level	W _n	W _n /W _{n+1}	W _n /W _{n-1}	Irregular
2	2742.0	-	-	-
1	N/A	N/A	N/A	N/A

W_n: Effective weight of story n, in ton

W_n/W_{n+1}: Ratio between weight of story n and weight of store above n

W_n/W_{n-1}: Ratio between weight of story n and weight of story below n

Weight (mass) irregularity is considered to exist if effective weight of any story is more than 1.5 times the effective weight of an adjacent story. That is, if $W_n/W_{n+1} > 1.5$ or $W_n/W_{n-1} > 1.5$.

A roof that is lighter than the floor below is not considered.

N/A: Non applicable to levels at or below seismic base

Weight (mass) irregularity (2A) does NOT exist.

6.5. Torsion accidental

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

Company: Jose Mauricio Muñoz Rojas Engineer: Jose Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:30:14 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO BTA\PARQUEADERO.rcb

PLANTORSIONALIRREGULARITYCHECK - NSR - 10

Level	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Δ/h max	Δ/h avg	max/avg	Δ/h Irregular	Δ/h max	Δ/h avg	max/avg	Δ/h Irregular
3	0.0010	0.0009	1.0958	NO	0.0032	0.0024	1.3210	YES
2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Torsional irregularity is considered to exist if Δ/h max > 1.2 Δ/h ave

EXTreme torsional irregularity is considered to exist if Δ/h max > 1.4 Δ/h ave

N/A: Non applicable to levels at or below seismic base nor levels without rigid floors

TORSIONAL IREGULARITIES (1aP) EXIST !!!

Notes:

The determination of torsional irregularities (plan structural irregularity type 1) and computation of amplification factors for accidental torsion A_x , is conducted according to FEMA's NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, Provisions and Commentary ed. 1994, 1997, 2000, 2003, 2009, which is applicable to the following building codes derived from the above

documents: (USA) IBC-03/06, ASCE 7-05/10, CBC-01/07, UBC-97, (COLOMBIA) NSR-10, and (PAN) REP-2004,(Dom) R-001, (GUA) NS

AMPLIFICATION FACTORS ACCIDENTAL TORSION, A_x

Level	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	δ_{max}	δ_{avg}	$\delta_{max}/\delta_{avg}$	A_x	δ_{max}	δ_{avg}	$\delta_{max}/\delta_{avg}$	A_x
3	0.271	0.247	1.096	1.000	0.853	0.646	1.321	1.212
2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Displacement units: cm

$$A_x = [\delta_{max} / 1.2 \delta_{avg}]^2 < 3.0$$

N/A: Non applicable to levels at or below seismic base nor levels without rigid floors

ACCELERATIONS ON NON-RESISTING ELEMENTS - MZSBO
GOTA - 2010

FLOOR ACCELERATIONS

Level	h_i	h_i/h_{eq}	a_i
3	2.70	1.33	0.700
2	0.0	0.0	0.210

Seismic base level = 2

Height above seismic base, $h_n = 2.70$ m

Equivalent height, $h_{eq} = 0.75 h_n = 2.03$ m

Ground acceleration, $A_s = A_a F_a I = 0.210$

Spectral acceleration, $S_a = 0.525$

$a_i = S_a h_i/h_{eq}$ for $h_i > h_{eq}$ $a_i = A_s + (S_a - A_s) h_i/h_{eq}$ for $h_i < h_{eq}$

Force on structural non-seismic element : $F_p = a_i W_p / R_o$

Force on nonstructural element : $F_p = a_i a_p W_p / R_p > 0.5 A_a I W_p a_p$: component amplification factor

6.6. Redundancia

EngSolutions RCB Version 8.6.0 - License No: A26992-A15017 Page No. 1

=====
 Company: Jose Mauricio Muñoz Rojas Engineer: Jose Mauricio Muñoz Rojas

Project: PARQUEO EDIF. CALLE 116 12:31:31 p. m. 6/09/2016

File: C:\Users\Personal\Desktop\Nueva carpeta 2016 ASUS II\RCB 2016\RCB PARQUEO
 BTA\PARQUEADERO.rcb
 =====

REDUNDANCY ANALYSIS

STORY-STRENGTH REDUCTION DUE TO REMOVAL OF CRITICAL ELEMENT

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Vi	Vi/Vb	Crit.Element	Ve/Vi	Vi	Vi/Vb	Crit.Element	Ve/Vi
2	287.9	1.00	BEM:A(1-2)	0.01	287.9	1.00	BEM:26(H-I)	0.02
1	287.9	1.00	BEM:A(1-2)	0.01	287.9	1.00	BEM:26(J-K)	0.02
MAXIMA				0.01	0.02			

NOTE: Shear values are divided by R

Removal of any critical element on any story supporting more than 35% Vb (Base Shear) would not reduce the story strength by more than 33%. Thus SEISMIC FORCE-RESISTING SYSTEM SEEMS REDUNDANT!!

It should be investigated if removal of critical element would induce Extreme Torsional Irregularity (1bP)

Proposed Reduction Factor for Lack of Redundancy: $\phi_{rx} = 1$ $\phi_{ry} = 1$

6.7. Verificación del diseño estructural.

Derivas >1% cumple

Torsión accidental cumple

Secciones de vigas cumple

Sección de columnas cumple.

Carga viva de 300 kg/m² para parqueadero

Carga sobre puesta de 300 kg/m²

Los demás datos de entrada están resumidos en los parámetros sísmicos por microzonificación de Bogotá.

7. Diagnóstico

7.1. Patología

El conjunto residencial en su mayoría presenta problemas de fisuras que están generando filtraciones producto de las aguas lluvias, debido a la percolación de agua por toda la placa expuesta, este fenómeno se va acrecentando a medida que pasa el tiempo; debido a que el agua, el oxígeno y el gas carbónico, contaminantes ambientales y los cambios atmosféricos van deteriorando el concreto y el refuerzo de la estructura, produciendo fenómenos como la carbonatación y la corrosión, enfermedades lentas y progresivas que deterioran las estructuras lentamente, hasta llevarlas al colapso, si no se hace el correctivo a tiempo. El agua penetra en la placa y queda estancada actuando químicamente con los minerales que conforman el concreto y el refuerzo de la estructura a medida que se producen reacciones químicas se va produciendo efectos físicos y mecánicos que van haciendo que la estructura produzcan manchas, desprendimientos y de laminaciones, todo esto se origina por la deficiencia de drenajes adecuados, y la falta de un pendiente de la losa.

En resumen las filtraciones que hoy presenta la Plataforma en estudio, se deben a las aguas lluvias que penetran en la placa generando goteras que caen en los vehículos y sumado a esto están deteriorando la placa ocasionando manchas y deterioro.

7.2. Registro fotográfico



Foto 8. Filtraciones que hoy presenta la Plataforma en estudio. Fuente: construcción de los autores

Las fisuras presentadas en diferentes partes de la losa, pueden ser ocasionadas por contracción plástica o por contracción de secado. Es de anotar que la plantilla de la placa en su proceso constructivo no fue dilatada de acuerdo a lo querido en el ACI 302- Guide for Concrete Floor and Slabs on Grade-. Situación que afecta el desempeño de las placas si no se realiza bajo la norma.



Foto 9. Fisuras presentadas en diferentes partes de la losa. Fuente: construcción autores

Así mismo, al tratarse de una losa que está expuesta al intemperismo es necesario la modulación para que exista la posibilidad la liberación de esfuerzos ocasionadas por alabeo térmico, actividad que de acuerdo a los procedimientos debe realizarse una vez se termine la fundida de la losa; entre las 8 a 12 horas después del vaciado, se evidencia en el recorrido que dichas dilataciones no fueron realizadas en la losa estructural, y tampoco en la carpeta de asfalto que colocaron posterior.



Foto 10. Dilataciones que no se realizaron en la losa estructural, y tampoco en la carpeta de asfalto que colocaron posterior. Fuente: construcción autores

Estas fisuras son propias de retracción por secado .Este patrón de fisuras ocasionan la ruptura de los diferentes Sistemas de Impermeabilización.

7.3 Algunas fisuras observadas en la parte superior de la losa



Foto 11. Algunas fisuras observadas en la parte superior de la losa. Fuente: construcción autores

Estas fisuras se observan por toda la losa, algunas de ellas son aleatorias, otras en forma de ramificaciones, algunas forman unos paños irregulares, unidos unos con otros.



Foto 12. Fisuras que se observan por toda la losa, algunas son aleatorias. Fuente: construcción autores

También se observan en los bordes desprendimiento y de laminación de la carpeta de asfalto, en varios puntos donde hay enchape se ve fracturado debido a que la fisura se traspasan.

7.4. Fisuras observadas en la parte inferior de la losa



Foto 13. Fisuras observadas en la parte inferior de la losa. Fuente: construcción autores

Se observan eflorescencias originadas en el lavado del material cementante de la losa estructural.



Foto 14. Eflorescencias originadas en el lavado del material cementante de la losa estructural.

Fuente: construcción autores

Se inicia cuando empiezan aparecer goteras en toda la losa de concreto, al comienzo se sellaron las fisuras con material cementicio, pero este material presentó una delaminación, dado que es rígido, y con el paso de los carros el material se craqueló y se desprendió, originando la percolación de agua al interior de la plataforma.

Se evidencia que el material de relleno alrededor de los sifones se hizo con mortero convencional, esto conlleva a que se forme una dilatación en contorno de los dos materiales. Se debió hacer con un concreto de retracción compensada

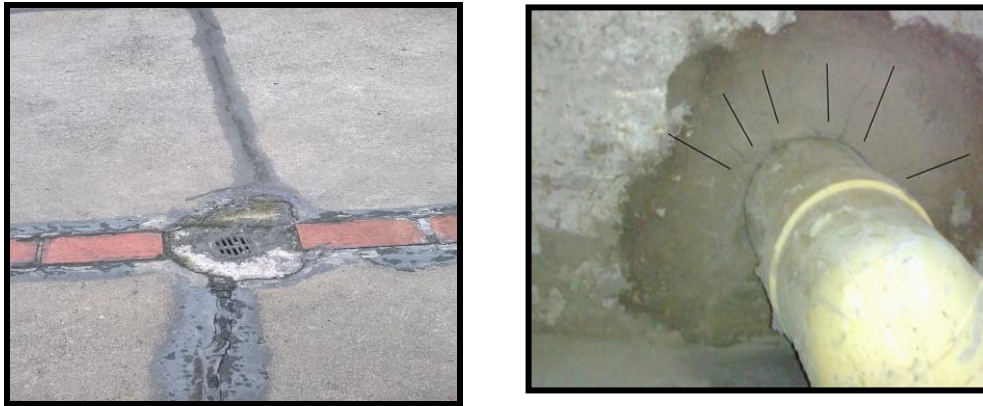


Foto 15. Material de relleno alrededor de los sifones. Fuente: construcción autores

7.5. Carpeta en asfalto



Foto 16. Hay deficiencia en los niveles. Fuente: construcción autores

La diferencia de niveles entre la vía de parqueaderos, y los senderos peatonales, se ha ido reduciendo a medida que se intervino la losa con soluciones en materiales bituminosos cementicios, como sistemas de Impermeabilización, para evitar la percolación de del agua lluvia.

7.6. Juntas de construcción



Foto 17. Las juntas de construcción. Fuente: construcción de los autores

Las Juntas de Construcción fueron selladas con material cementicio, esto impide el normal movimiento de la Estructura.

Se evidencian fisuras, de laminación, y abombamiento debido a que no fue sellada las Juntas de Construcción con bandas flexibles, neoprenos, o un material elastomérico que permitiera el libre movimiento.

7.7. Plano de levantamiento de lesiones



— Plataforma adosada a los Bloques 1, 2, 3 y 4 del conjunto Residencial Lagos de Córdoba.

— Corresponde a las juntas de dilatación constructiva que presentan filtraciones al lado de la zona social (apique 1)

— Son las Juntas de Construcción que dividen las torres de la plazoleta. (Apique 2)

— Parte de las zonas verdes que no tienen un buen lecho de filtros, y de pasa el agua al sótano. (Apique 3)

— Fisuras de diferentes tamaños.

Figura 13. Plano de la plataforma a intervenir. Fuente: construcción autores

7.8. Fisuras

7.8.1. Generalidad

Las fisuras son roturas que aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a su capacidad resistente.

Las fisuras, de acuerdo a su momento de ocurrencia pueden originarse en la etapa de hormigón fresco o estado plástico, es decir, antes de finalizar el fraguado, o a partir de finalizado el fraguado, o sea, durante la etapa de endurecimiento del hormigón.

7.8.2. Clasificación de las fisuras (según el ACI 224).

7.8.2.1. Fisuración del hormigón en estado plástico.

7.8.2.1.1. Fisuración por retracción plástica

La fisuración por retracción plástica ocurre cuando está sujeto a una pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento en la superficie del hormigón. Estos factores pueden combinarse de manera de provocar niveles altos de evaporación superficial tanto en clima caluroso como en clima frío.

7.8.2.1.2. Fisuración por precipitación de los agregados

Luego de su colocación inicial, vibrado y el acabado, el hormigón tiende a continuar consolidándose. Durante este período el hormigón plástico puede estar restringido por las armaduras, por una colada previa de hormigón o por los encofrados. Estas restricciones localizadas pueden provocar vacíos y/o fisuras adyacentes al elemento que impone la restricción.

7.8.2.2. Fisuración del hormigón endurecido.

7.8.2.2.1. Retracción por secado

Una causa habitual de la fisuración del hormigón es la restricción de la retracción por secado. La retracción por secado es provocada por la pérdida de humedad de la pasta cementicia, la cual se puede contraer hasta un 1%. Por fortuna, los agregados proveen una restricción interna que reduce la magnitud de este cambio de volumen a aproximadamente 0,06%. Cuando se humedece el hormigón tiende a expandirse.

7.8.2.2.2. Tensiones de origen térmico

Las diferencias de temperatura dentro de una estructura de hormigón pueden ser provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra. Estas diferencias de temperatura ocasionan cambios diferenciales de volumen. Si las tensiones de tracción provocadas por los cambios diferenciales de volumen superan la capacidad de deformación por tracción del hormigón, éste se fisurará.

7.8.2.2.3. Reacciones químicas

Algunas reacciones químicas pueden provocar la fisuración del hormigón. Estas reacciones pueden ser producto de los materiales utilizados para preparar el hormigón, o de los materiales que están en contacto con el hormigón una vez endurecidos.

7.8.2.2.4. Meteorización

Los procesos de meteorización que pueden provocar fisuración, incluyen el congelamiento, deshielo, humedecimiento, secado, calentamiento y enfriamiento. En

general la fisuración provocada por los procesos naturales de meteorización es conspicua, y puede dar la impresión de que el hormigón está a punto de desintegrarse, aun cuando el deterioro no haya progresado mucho debajo de la superficie.

7.8.2.2.5. Corrosión de las armaduras

La corrosión de un metal es un proceso electroquímico que requiere un agente oxidante, humedad y flujo de electrones dentro del metal; se producen una serie de reacciones químicas en la superficie del metal y cerca de la misma (ACI 201.2R).

7.8.2.2.6. Prácticas constructivas inadecuadas

Existe una gran variedad de prácticas constructivas inadecuadas cuyo resultado puede ser la fisuración del hormigón. Entre ellas la más habitual es la costumbre de agregarle agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad. El agua agregada reduce la resistencia, aumenta el asentamiento y aumenta la retracción por secado. Si esta práctica se combina con el uso de un mayor contenido de cemento para contrarrestar la reducción de la resistencia, el aumento del contenido de agua significará un aumento del diferencial de temperatura entre el interior y el exterior de la estructura, cuyo resultado será un aumento de las tensiones térmicas y posiblemente, fisuración. Si se agrega cemento, aun manteniendo constante la relación agua-cemento, habrá más retracción porque aumentará el volumen relativo de pasta.

7.8.2.2.7. Sobrecargas durante la construcción

A menudo las cargas inducidas durante la construcción pueden ser mucho más severas que las que soportará la estructura en servicio. Desafortunadamente, estas condiciones se pueden dar a edades tempranas cuando el hormigón es más susceptible de ser dañado y con frecuencia originan fisuras permanentes.

7.8.2.2.8. Errores de diseño y detallado

Las consecuencias de un diseño y/o detallado incorrecto van desde estructuras no satisfactorias desde el punto de vista estético hasta la falta de servicio o fallas catastróficas. Estos problemas sólo se pueden minimizar por medio de una profunda comprensión del comportamiento estructural (en su sentido más amplio).

7.8.2.2.9. Cargas aplicadas externamente

Se sabe que las tensiones de tracción inducidas por las cargas provocan la fisuración de los elementos de hormigón. Este hecho es reconocido y aceptado por todos los involucrados en el diseño del hormigón. Los procedimientos de diseño actuales (ACI 318 y las Especificaciones Normalizadas para Puentes Carreteros de AASHTO) utilizan armaduras no sólo para tomar las fuerzas de tracción sino también para lograr una adecuada distribución de las fisuras e imponer un límite razonable al ancho de las mismas.

8. Fichas - patologías encontradas

Tabla 1. Ficha 1 de patologías encontradas



FICHA No 1	
Situación:	Parqueadero descubierto.
Patología:	Falta de pendiente y nivelación en la superficie.
Elementos afectados:	Placa de entre piso armada en dos direcciones.
Tipo de proceso:	No estructural.
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCIÓN	
Superficie de rodadura construida en pavimento flexible, actualmente Presenta ondulaciones en toda su área, no cuenta con buen bombeo hacia los drenajes.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Por no existir bombeo y pendiente hacia los drenajes, el agua lluvia se estanca En varias zonas, teniendo el tiempo suficiente para que se filtre hacia los sótanos.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	
Foto 18. Falta de pendiente y nivelación en la superficie. Fuente: construcción de los autores	

Tabla 2. Ficha 2: fisuras y corrosión

FICHA No 2	
Situación:	Placa parqueadero
Patología:	Fisuras-humedades
Elementos afectados:	Placa-
Tipo de proceso:	No estructural
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCIÓN	
Fisura en la placa afectando refuerzo Se produce arrastre de agua deteriorando la unión entre las dos placas.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Acción conjunta de fisuras, generando humedades por filtración. Falla en la impermeabilización de la placa. Acción directa de ambiente y CO ₂ . Carbonatación, porosidad del concreto. Materia orgánica presente.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	
Foto 19. Fisuras y humedad por capilaridad. Fuente: construcción de los autores	

9. Ensayos destructivos y no destructivos

9.1. Apiques permitidos

9.1.1. Apique 1.



Foto 20. Apique 1. Fuente: construcción autores

APIQUE 1: En esta junta de dilatación Constructiva se observa el material rígido utilizado para el sello, impidiendo el normal movimiento de la Estructura, justo en esa junta se construyó un resalto, esto ocasiona atrapamiento y empozamiento de agua lluvia.

8.1.2. Apique 2.



Foto 21. Apique 2. Fuente: construcción de los autores

APIQUE 2: La perforación se realizó donde se presenta una fisura mayor a 0.6 mm, para verificar si esta era perpendicular a la losa de asfalto y concreto. En la auscultación realizada se encontró que la impermeabilización se encuentra en mal estado, y se detectó que el mortero que existe sobre el sistema de impermeabilización no está adherido. Tampoco se encontró polietileno.

9.1.3. Apique 3.



Foto 22. Percolación de agua por las jardineras



Foto 23. Afectación. Fuente: construcción de los autores

APIQUE 3: Filtración de agua lluvia en zonas de jardín, se filtran por la placa, ocasionando material orgánico que se filtra y deteriora el Concreto.

10. Propuestas de intervención

En el mercado se encuentran muchos productos para impermeabilizar las estructuras de concreto, antes y después de construidas.

La impermeabilización del concreto no se garantiza por el constructor durante la vida útil de la estructura, esto quiere decir que los propietarios están en la obligación de hacerle mantenimiento a las estructuras para evitar que un inconveniente de filtración pequeño se acreciente y afecte incluso, a la estructura de soporte y desestabilice el bien inmueble.

Hoy en día, existen materiales de larga vida que dan garantía hasta por 20 años y más, con productos diseñados para estos casos; lo importante es escoger muy bien el producto y los sistemas que cumplan con los estándares de calidad y avalados por las pruebas ASTM que existen.

La aplicación de los Productos y sistemas de Impermeabilización se deberá hacer con firmas reconocidas en mercado, con amplia experiencia, y certificadas para la instalación de los sistemas a utilizar para que las obras de mantenimiento se realicen con el mayor profesionalismo posible y se garantice los trabajos con soporte de pólizas de cumplimiento y garantía.

10.1. Actividades

- a) Se intervendrá la Plataforma de Parqueaderos adosados a las torres 1, 2, 3, y 4 del Conjunto residencial Lagos de Córdoba.
- b) Los jardines de fachadas que dan hacia la Plataforma.

10.2. Procedimiento general

Para la Plataforma adosada a los Bloques 1, 2, 3, y 4 del conjunto residencial Lagos de Córdoba:

- a) Retirar toda la capa de asfalto, y todos los sistemas de Impermeabilización, hasta llegar a la losa de concreto original.
- b) Para los jardines, se retirará toda la capa verde, posterior toda la tierra, y todos los sistemas de impermeabilización que tiene la losa, hasta llegar a la losa original.
- c) De acuerdo al Plano de localización de lesiones, las fisuras activas se tratarán con materiales elásticos, y las juntas de construcción con bandas elásticas.
- d) Para reparar la losa de los huecos existentes se usarán morteros de reparación estructural.
- e) Se retirarán todas las protuberancias que puedan existir en la losa original.
- f) Evaluar los desagües existentes, y crear los que fueran necesarios para unirlos al lecho de sifones dispuestos debajo de la losa.
- g) Se deben pasar niveles, para identificar los pendientes, y hacer los rellenos correspondientes con concretos de baja retracción a diferentes espesores, para garantizar que el agua sea conducida a los sifones.
- h) Intervenir la losa con el Sistema escogido, que garantice la durabilidad mayor, que sea adherido y expuesto.

10.3. Intervención

Se proponen 3 Sistemas de Impermeabilización:

1. Impermeabilización con Poliurea Proyectada

2. Impermeabilización con Sistemas de Poliuretano Modificado

3. Impermeabilización en Sistema de Poliuretano adherido.

Los productos que se muestran a continuación son los que se van a utilizar para hacer reparaciones y sellos a fin de preparar la superficie, para luego colocar cada uno de los sistemas de Impermeabilización.

Tabla 3. Productos y sistemas a utilizar

BASF CC	SIKA	TOXEMENT	PRODUCTOS Y SISTEMAS A UTILIZAR		
			DESCRIPCION	APLICACIONES	CONSUMOS APROXIMADOS
IMPERMEABILIZANTES					
MASTERLIFE WP 300	Sika-1	Toxement 1A	Impermeabilizante integral líquido. Uso General	Cimentaciones, sótanos, tanques, piscinas, muros, baños, etc.	12kg/m ³ de mortero. 1.45 kg x 50 kg cemento
MASTERLIFE 100D		Toxement Pol	Aditivo polvo impermeabilizante aumenta resistencia	Morteros de pega, pañetes y pisos, ideal para mamp. Estructuras	0,5 kg por Bulto 50 kg cemento
MASTERSEAL 510 G/B	Sika-101 Mortero	Selotoc BIG	Recubrimiento impermeable cementoso	Duchas, tanques, piscinas, sótanos, muros, cocinas	2 kg/M ² , 2 manos; 7,3 lt de agua/ Saco 25 kg
MASTERSEAL 500	ígel denso	Tempur f	Impermeal por cristalización: microfisuras y capilaridad	Actúa bajo presión negativa y positiva, sótanos, tanques, piscinas	1.2 a 1.3kg/M ² espolvoreo; 0,83 kg/M ² lechada.
MASTERSEAL HLM		Tempur f 60	Impermeal poliuretano tráfico peatonal- vehicular	Impermeabilizante de cubiertas, terrazas, jardíneras, piscinas	11 a 14 m ² x cuñete de 5 galones.
MasterSeal M 200SLV	Sika floor R 400 N	vulkan 350	Impermeal poliuretano tráfico peatonal y vehicular	Losas expuestas peatonales y vehiculares, sistema multicapa	BASE COAT 30 m ² por 5 gal
MasterSeal TC 225HT	Sika floor R 400 N	vulkan 350	Impermeal poliuretano tráfico peatonal y vehicular	Losas expuestas peatonales y vehiculares, sistema multicapa	TOP COAT 34 m ² por 5 gal.
MASTERSEAL 345			Membrana de impermeabilización líquida en frío.	Aplicada por lanzado a Estructuras de concreto tipo sandwich	Según rugosidad. Aprox. 4 kg por m ² en 3 mm de espesor.
MASTERCAS 104	SikaLatex / SikaT	Adercril / Euro	Adherente y mejorador de resistencia	Pega enchapes, maquillajes, hormigueros, pisos, morteros	lechada: 1:1. 50 a 60 gr/M ² ; morter: 1:3 a 50 a 70 gr/M ²
MASTERSEAL NP 1 (NP)	Sika flex-1a	Vulkem 116	Sello poliuretano elastomérico bicotrópico.	Prefabricados, muros, techos, ventanas, marcos, ductos, tanques	7,4 Ml a 1/4"x1/4"; 4,9 Ml a 1/4"x3/8"
MASTERSEAL SL 1 (SL)	Sika flex-1a CSL	Vulkem 45	Sello poliuretano autonivelante para pisos	Pisos, pavimentos, losas, pasillos, balcones, andenes	22 Ml a 1/4"x1/4"; 15 Ml a 1/4"x3/8"
SELLALON	Sika Rod	Selasil Sopor	Base y soporte de llenantes de junta	Limita la cantidad de sello. Evita la adhesión del sello al interior	1,05 ml x cada ml de junta en una dimens. de 1/8" superior
SIST. COMBIPONI	Sikadur Combiflex		Juntas activas y aislamiento estructuras	Tanques, piscinas, sótanos, muros, túneles, canales	Juntas de 2 y 5 usar de 15 cm. > 5 cm usar de 20 cm
MORTEROS DE REPARACION-					
MASTEREMACO S 490	SikaTop-121	Hardtop No 1	Reparador de concreto a bajos espesores	Parcheos, reparaciones, maquillajes, afinados, impermeabilización	3 Ml x/Unidad de 23 kg a 3 mm.
MASTEREMACO S 498	SikaTop-122	Verticoat 2	Mortero rheoplastico para reparar concreto.	Reparador Estructural- alta especific/ con contracción compensada	12 lt / Saco 25 kg; Añada con 3,4-4,2 lt agua
EMACO S86 CE	SikaConcretista R	Euco Concret	Concreto de reparación con retracción compensada	Puentes, estacionamientos, tuneles, muelles, represas, diques	2.100 a 2.200 kg/m ³ , o de 11 a 12 Lt/saco 25 kg
MASTEREMACO T 430		Eucofast	Mortero Reparación alta resistencia inicial. alto des	Carreteras, rampas, losas, industria pesada, muelles de carga	11 lt / Saco 25 kg; 0,9 M ² /Saco a 13mm.

Fuente: construcción autores

10.4. Preparación de la superficie

10.4.1. Proceso constructivo.

1. Retiro de toda la capa de asfalto, los sistemas de Impermeabilización colocados, como la capa de manto, materiales bituminosos, retiro de la zona de jardines, hasta llegar a la losa de Concreto original.
2. Revisión y tratamiento de los diferentes tipos de fisuras.
3. Sello de Juntas de Construcción.
4. Revisión y tratamiento de juntas frías.
5. Reparación de los huecos que pueda tener la losa.
6. Retiro de protuberancias de la losa.
7. Revisión de todos los pendienteados.
8. Revisión y tratamiento e instalación de lecho de sifones.
9. Revisión de medias cañas
10. Placa en concreto de nivelación MR 39 espesor 7 cm
11. Colocación del Sistema de Impermeabilización Poliurea proyectada.
12. Instalación de jardineras propuestas.

10.4.1.1. Revisión y tratamiento de los diferentes tipos de fisuras.

La superficie de concreto debe estar perfectamente curada (28 días), estructuralmente sana, limpia y seca. Todas las superficies de concreto (nuevas y viejas) deben limpiarse y prepararse mecánicamente para retirar previos recubrimientos, lechadas y otros contaminantes y proporcionar el perfil para una adhesión adecuada.

Reparar todos los huecos y áreas dañadas con materiales de reparación, como morteros de reparación Estructural.

Para juntas y grietas estáticas menores de 1.6 mm (1/6") de ancho, se aplica un imprimante cuando se requiera, y posteriormente una capa base de 0.6 mm (26 mils) de espesor de película húmeda. Esta capa base debe rellenar y sobrepasar la junta o la grieta en 76 mm (3") de cada lado. Machihembre los cantos.

Las grietas y juntas dinámicas con un ancho mayor de 1.6 mm (1/6") deben limpiarse y rebajarse hasta un mínimo de 6 mm x 6 mm (1/4" x 1/4"). Instalar el separador (listón de polietileno) para evitar la adherencia de selladores en el fondo de la junta. Aplicar el imprimante en las caras de la junta. Se debe llenar las juntas a una profundidad mayor de 6 mm (1/4") con un soporte para junta.

Juntas selladas de 25 mm (1") o menos, pueden cubrirse con el sistema escogido de Impermeabilización. Bien sea algún Poliuretano o la Poliurea,

Las juntas de expansión que exceden de 25 mm (1") de ancho no deben cubrirse con Poliuretano, de tal forma que puedan trabajar en forma independiente del sistema de recubrimiento de la plataforma.

10.4.1.2. Sello de Juntas de Construcción.

Para las juntas de Construcción o de expansión, se debe utilizar una banda flexible de PVC, estos sistemas son de alto desempeño para el sellado de juntas irregulares o de alto movimiento, conformando por una lámina de PVC flexible y un adhesivo epóxico. Al fijar la lámina de PVC con el adhesivo epóxico al sustrato, el sistema permite el movimiento de la junta, esta exige para su colocación, que superficies deben estar limpias y libres de

partículas sueltas. En sustratos de concreto o mortero se deberá limpiar con chorro de arena o pulido mecánico la superficie que recibirá el adhesivo epóxico (6 a 10 cm de ancho) para eliminar las partículas sueltas, grasa, etc.

10.4.1.3. Revisión y tratamiento de juntas frías.

Estas juntas se deben puentear tela tipo malla, colocándola de forma que quede embebida dentro del sistema de Impermeabilización que coloque.

10.4.1.4. Reparación de los huecos que pueda tener la losa.

Se debe limpiar muy bien la superficie a reparar, una vez que se retira el concreto y antes de la colocación del mortero de reparación estructural, se debe raspar mecánicamente la superficie de concreto para quitar todos los materiales que puedan inhibir la adhesión al sustrato a la vez de proporcionar una adherencia mecánica adicional. A menos que se use un agente adherente, rehumedecer la superficie de concreto preparada para proporcionar una superficie seca saturada. Colocar el mortero, y luego curarlo.

10.4.1.5. Retiro de protuberancias de la losa:

La losa no deberá exhibir ninguna protuberancia, ni material suelto existente, dado que puede ocasionar cizallamiento de cualquier sistema que se coloque.

10.4.1.6. Revisión de todos los pendientados:

Se deberá revisar y pasar los niveles necesarios para evitar que se formen empacamientos, de ser necesario, se colocará morteros de reparación estructural autonivelantes que garanticen un pendientado al lecho de sifones dispuestos.

10.4.1.7. Revisión y tratamiento de los Sifones.

Se retira todo el mortero que está alrededor de los sifones, y se coloca un concreto de baja retracción, posteriormente se un sello alrededor con un sistema de poliuretano para sello. Se instalarán los sifones necesarios que garanticen un buen desagüe, éstos se unen al lecho de sifones dispuestos debajo de la losa.

10.4.1.8. Revisión de medias cañas

Para esta actividad se debe garantizar que todas las áreas deben tener media caña en todas las zonas donde se formen ángulos de 90 grados, están medias cañas de deben hacer con morteros de reparación estructural.

10.4.1.9. Colocación del Sistema de Impermeabilización Poliurea Proyectada.

Se procede a colocar la Poliurea proyectada Propuesta, controlando los espesores recomendados por el fabricante.

- a) Placa en concreto de nivelación MR 39 espesor 7 cm.
- b) Aplicación de la Poliurea Proyectada.
- c) Instalación de jardineras propuestas.

11. Análisis de los tres sistemas de intervención

11.1. Impermeabilización de la plataforma con la poliurea tipo de Basf Química Colombiana S.A. o similar:

11.1.1. Descripción.

El sistema *Elastocoat C 6335/101* debido a la alta reactividad de sus 2 componentes poliurea es indicado para cubrir superficies minerales y materiales. Se emplea como recubrimiento elastomérico también de espumas de poliuretano y poliestireno expandido, encapsulados, recubrimientos protectivos de superficies y recipientes, o como recubrimiento texturizado decorativo. Como también para la impermeabilización de superficies como terrazas o cubiertas, o como el recubrimiento de muros y para suelos de garajes. La forma de aplicación por proyección permite recubrir de forma íntegra todo tipo de superficies con geometrías difíciles, formando una película resistente a los agentes químicos y protectora de la espuma aislante.

11.1.2. Propiedades.

En general, las propiedades de dicho sistema son las siguientes:

- a) Muy Alta resistencia a la tracción y desgarre.
- b) Muy Elevada flexibilidad.
- c) Excelente comportamiento en bajas temperaturas.
- d) Muy buena resistencia a la abrasión.
- e) Impermeable al agua.
- f) Recubrimiento continuo, sin juntas ni fisuras.

- g) Resistente a la mayoría de agentes químicos.
- h) Estable biológicamente.
- i) Hidrofóbico y por tanto, sensible a las superficies frías o con humedad ambiental condensada. En este caso se debe tener en consideración una disminución de la capacidad de adherencia del elastómero.
- j) Se puede aplicar en cualquier grosor, evitando aplicación multicapa.

11.1.3. Preparación de superficie. Guía ICRI 03732



Figura 14. Preparación de superficie. Fuente: construcción de los autores

Se debe escoger el método para dejar el sustrato con perfil de anclaje

11.1.3.1. Preparación de superficie con equipo mecánico tipo escarificadora.



Foto 24. El sustrato debe tener perfil de anclaje tipo CSP 2 a 3 Fuente: construcción tores

11.1.3.2. Limpieza y lavado de la superficie con hidrolavadora



Foto 25. Limpieza del sustrato con equipo mecánico tipo hidro lavadora. Fuente: construcción autores

11.1.3.3. Sello de fisuras.

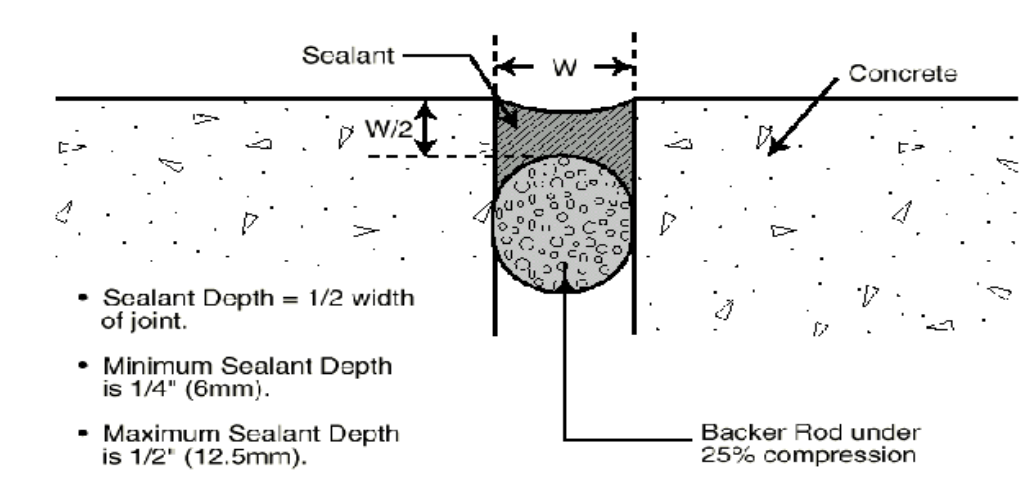


Figura 15. Sello de fisuras. Fuente: construcción de los autores



Foto 26. Sello de fisuras. Fuente: construcción autores



Foto 27. Punteo de fisuras. Fuente: construcción autores

11.1.3.4. Aplicación de la poliurea.



Foto 28. Aplicación de la primera capa del imprimante tipo mbrace primer mas arena filler f-3. Fuente: construcción autores

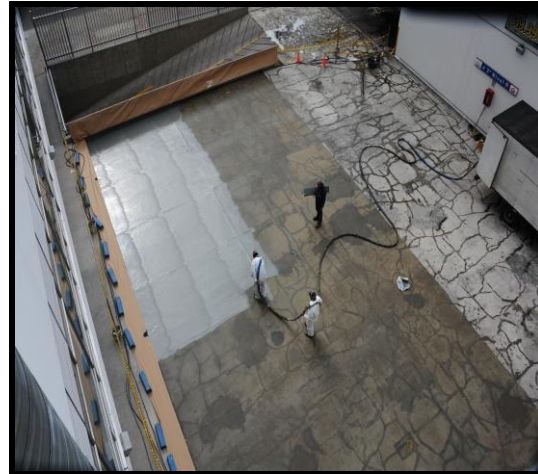


Foto 29. Aplicación de la POLIUREA TIPO ELASTOCOAT en un espesor de 80 mils con equipo mecánico tipo Graco.

Fuente: construcción de los autores

11.1.3.5. Comparativo antes vs después.



Foto 30. Plataforma vehicular ANTES de la intervención. Fuente: construcción de los autores



Foto 31. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención. Fuente: construcción de los autores

11.1.3.6. Manual de mantenimiento.

PROTECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA POLIUREA TIPO ELASTOCOAT 6335.

GENERAL: Los recubrimientos de POLIUREA de BASF CC se mantendrán, si se efectúa un programa rutinario de mantenimiento. En áreas donde se presente derrames severos, se debe lavar o limpiar inmediatamente para minimizar el ataque potencial, donde se presenten impactos y cizallamiento del sistema adherido se deberá reparar siguiendo el procedimiento de aplicación inicial, y así maximizar el tiempo de vida del recubrimiento.

MANTENIMIENTO GENERAL: La frecuencia del mantenimiento depende del volumen y tipo de tráfico. Siga estas recomendaciones como guía para establecer un programa de mantenimiento.

Recomendamos seguir los siguientes pasos para operar y mantener los sistemas BASF CC, además es importante agregar los que a su buen juicio consideren y que no hagamos mención aquí:

Manual de operación y mantenimiento para la impermeabilización de placas con poliurea tipo elastocoat 6335.

- a) Numerosos limpiadores y sellantes hay disponibles en el mercado, seleccione un fabricante reconocido y efectúe un chequeo en el área.
- b) Se debe reducir al máximo la caída de herramientas, ganchos, poleas y otros elementos metálicos que puedan romper, punzar o desprender el sistema de impermeabilización de poliurea.

- c) Se debe reducir al máximo el arrastre de elementos que puedan rayar y consecuentemente desprender el sistema de impermeabilización de poliurea.
- d) La exposición a líquidos o vapores no debe ser mayor a 80 grados centígrados.
- e) Evitar al máximo fumar o apagar cigarrillos sobre el sistema.
- f) Elaborar Planes de contingencia para evitar el vandalismo y crear conciencia en los usuarios, que la estructura y su protección es para el disfrute de todos y que al
- g) revestimiento no se le debe tratar de romper, desprender, quemar, rayar, arrancar, entre otros.
- h) Se debe realizar limpieza con agua y de detergentes industriales previa consulta con los fabricantes del mismo para que no afecte químicamente a la POLIUREA.
- i) Se deben remitir a la tabla de resistencias químicas del POLIUREA. Estas sustancias químicas pueden causar cambios en la apariencia (amarillamiento) del revestimiento sin afectar sus características químicas, físicas y mecánicas.
- j) Se debe realizar inspecciones visuales cada mes para detectar fallas del sistema por accidentes o mal uso.
- k) Si se detectan fallas graves como peladuras o desprendimientos del revestimiento o de todo el sistema se debe iniciar de inmediato el mantenimiento de reparación puntual.
- l) Se debe mantener en el inventario de la entidad o solicitar al proveedor los siguientes:

MBRACE PRIMER

ARENA FILLER F-3 O F-5

ELASTOCOAT 6335

m). La implantación de medidas que eviten la operación del sistema no son costosas, implican muchas veces solamente un cambio en la cultura de los usuarios del área.

11.2. Impermeabilización de la plataforma con el sistema Master Traffic 1500-sonoguard tráfico vehicular de Basf Química Colombiana.

11.2.1. Descripción.

Sonoguard es un sistema de recubrimiento impermeabilizante que protege a las superficies de la intrusión de cloruros. Las superficies protegidas son antiderrapantes y su apariencia es de una membrana elastomérica sin cortes, reparable y recubrible.

11.2.2. Ventajas.

Protege al concreto del daño causado por. ciclos de hielo / deshielo. Protege del daño del agua a las áreas ocupadas inferiores a las áreas impermeabilizadas. Extiende la vida del acero reforzado. Incrementa la seguridad. Ideal para tráfico pesado vehicular o peatonal. Sin juntas que pudieran causar goteras. Extiende la vida útil del sistema.

11.2.3. Usos.

Concreto. Madera para exteriores. Estadios. Balcones. Rampas de estacionamientos. Cuartos mecánicos. Plazas.

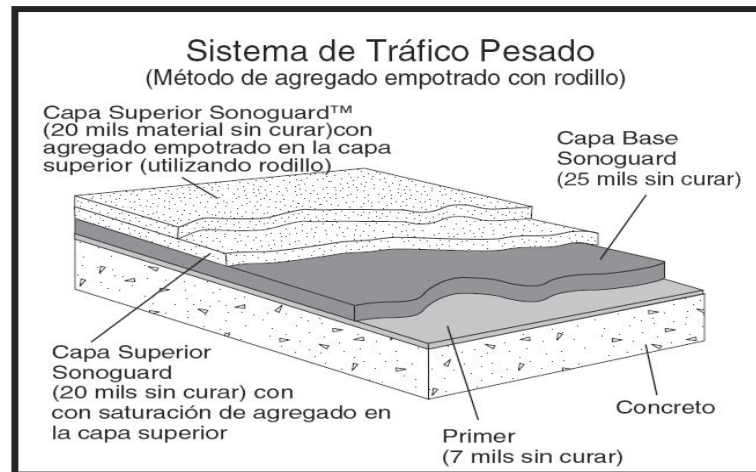


Figura 16. Sistema de tráfico pesado. Fuente: construcción de los autores

11.2.4. Procedimiento de aplicación.



Foto 32. Procedimiento de aplicación. Fuente: construcción de los autores

Se mezcla el producto con un taladro de baja revolución con el fin de homogenizar los solventes que trae el material.



Foto 33. Aplicación de la primera capa del SONOGUARD BASE COAT, en un espesor de película húmeda de 25 mils.

Fuente: construcción autores



Foto 34. Aplicación de la Segunda capa del SONOGUARD TOP COAT MAS ARENA FILLER F-5 O SIMILAR, en un espesor de película húmeda de 20 mils. Fuente: construcción autores



Foto 35. Espolvoreo una capa de Filler 5. Fuente: construcción de los autores



Foto 36. Aplicación de la tercera capa del SONOGUARD TOP COAT O SIMILAR, en un espesor de película húmeda de 20 mils. Fuente: construcción de los autores



Foto 37. Sistema terminado. Fuente: construcción de los autores

11.3. Comparativo antes vs después



Foto 38. Plataforma vehicular ANTES de la intervención. Fuente: construcción de los autores



Foto 39. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención. Fuente: construcción de los autores

11.4. Impermeabilización plataforma con acabado duro con el sistema Sonoshield hlm-5000 de Basf Química Colombiana S.A. en alto espesor.

11.4.1. Descripción.

Sonoshield HLM 5000 es una membrana impermeabilizante mono componente de poliuretano modificado con asfalto para aplicaciones exteriores bajo nivel o entre losas. Está disponible en 4 tipos para aplicación con llana, jalador, rodillo o aspersor.

11.4.2. Ventajas.

Viene como un sistema de recubrimiento estándar y de alto espesor, siendo versátil en sus especificaciones y con una larga garantía de uso. Impermeabilizante, protege estructuras de concreto de la penetración del agua. Es elastomérico, permite la expansión y

contracción del material. Puede ser utilizando en un amplio rango de temperaturas de servicio, adecuado para todos los climas. Resistente al ataque bacteriano y de muchos ácidos, bases y sales. Es una membrana aplicada en frío sin formación de juntas o uniones, elimina el traslape, las uniones y los pre cortados. No se requiere de un equipo para fundido de metales, ya que es un poliuretano modificado con asfalto

11.4.3. Usos.

Estacionamientos y tanques de concreto. Centros comerciales y plazas. Fuentes y piscinas. Balcones y jardineras. Carreteras y puentes. Losas bajo el nivel del terreno. Muros y alcantarillas. Malecones, presas y tanques de concreto.

11.4.4. Procedimiento de aplicación

- Aplicación de la primera capa del SISTEMA SONOHIELD HLM-5000



Foto 40. Se extiende con jalador. Fuente: construcción de los autores



Foto 41. Instalación de la tela de poliéster con material de refuerzo. Fuente: construcción de los autores

- **Aplicación de la Segunda capa del SISTEMA SONOSHIELD HLM-5000.**

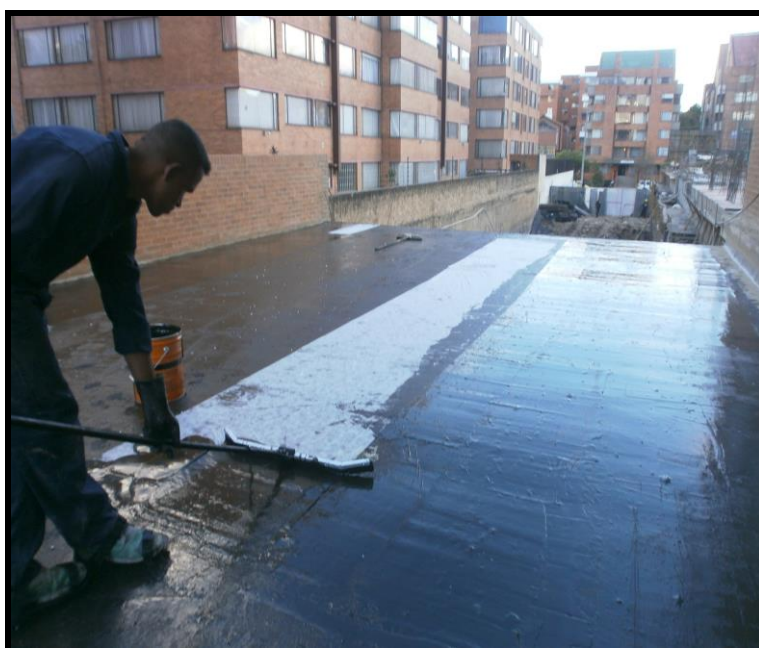


Foto 42. La tela poliéster debe quedar bebida entre capas. Fuente: construcción de los autores



Foto 43. Sistema terminado con la tercera y última capa. Fuente: construcción de los autores



Foto 44. Prueba de estanqueidad por 48 a 72 horas. Fuente: construcción de los autores

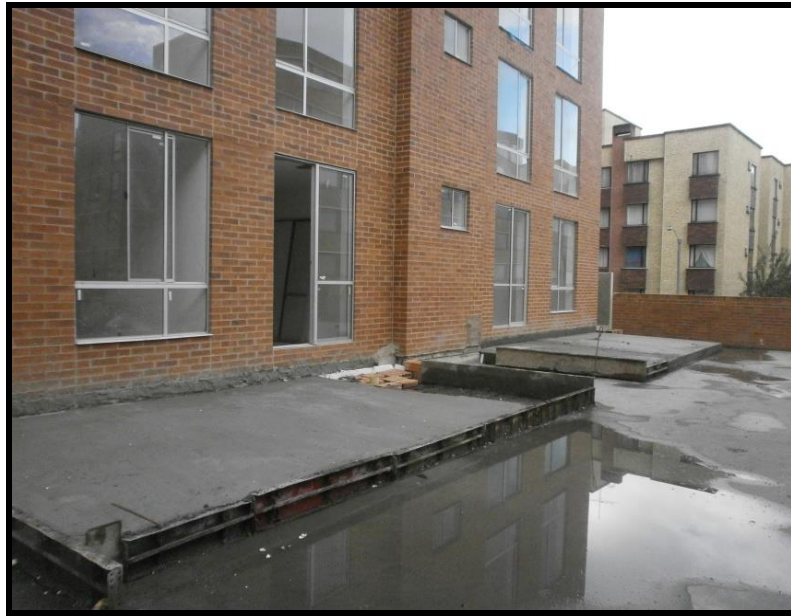


Foto 45. Instalación de la tela asfáltica o polietileno como capa aislante entre el sistema de impermeabilización y el acabado duro. Fuente: construcción de los autores

12.4.5. Acabado duro- concreto estampado



Foto 46. Extendida del concreto y espolvoreo del Endurecedor tipo cuarzo, color terracota.

Fuente: construcción autores



Foto 47. Estampillada del concreto con formaleta tipo adoquín en neopreno. Fuente: construcción de los autores



Foto 48. Se dan golpes con una tabla en madera con el fin de emparejar el estampado. Fuente: construcción de los autores



Foto 49. Aplicación de un sello para proteger el concreto estampado de los rayos uv y dar más durabilidad al sistema.

Fuente: construcción autores

11.4.6. Comparativo antes vs después



Foto 50 Plataforma vehicular ANTES de la intervencion. Fuente: construcción de los autores



Foto 51. Plataforma vehicular DESPUÉS de la intervención. Fuente: construcción de los autores

12. Presupuesto

12.1 Propuesta económica No. 1

Tabla 4. Presupuesto oficial Conjunto Residencial Lagos de Córdoba

PRESUPUESTO OFICIAL CONJUNTO RESIDENCIAL LAGOS DE CÓRDOBA						
ACTIVIDADES		POLIUREA TIPO ELÁSTICO AT 6335				
ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	
I PRELIMINARES						
1,1	Desplante de jardín y matas	m2	286	\$35.000	\$10.010.000	
1,2	Retiro de tierra negra	m3	286	\$20.000	\$5.720.000	
1,3	Retiro de gravilla suelta	m3	28,6	\$80.000	\$2.288.000	
1,4	Escarificación de material de impermeabilización realizado anteriormente(concreto, asfalto, polipropileno) área=3492,27 m2	m3	349,23	\$50.000	\$17.461.500	
1,5	Retiro de ladrillos que conforma los canales dentro de los jardines L=1665ml	m3	52	\$25.000	\$1.300.781	
1,6	Retiro de material de DEMOLICIÓN y sobrante de obra	m3	350	\$60.000	\$21.000.000	\$ 57.780.281,25
II PLACA RÍGIDA PAVIMENTO						
2,1	Suministro e instalación de transmisores de corte, consiste en varilla de 3/8" L=15cm incluye epoxico de adherencia- RE500 Hilti	und	1549	\$8.000	\$12.392.000	
2,2	Placa en concreto MR 39 espesor mínimo=0.07 pendiente según cotas plano y con juntas de construcción	m2	3492,27	\$70.000	\$244.458.900	
2,3	Corte de placa de concreto nueva - ver plano para determinar dimensiones, este corte se realiza máximo 7 horas después de fundida, con maquina, se debe de cimbrar para que queden los cortes de acuerdo a lo diseñado.	ml	1087,6	\$3.500	\$3.806.600	
2,4	Sello elastomérico en juntas de pavimento- ver detalle plano, incluye sello tipo A y B ver plano juntas	ml	1544,7	\$9.000	\$13.902.300	
2,5	Demarcación parqueaderos numero y apartamento en pintura amarillo reflectivo, SEÑALIZACIÓN DE VÍA EN BLANCO REFLECTIVO	ML	938,25	\$10.000	\$9.382.500	\$ 271.550.300

Tabla 4. Continuación

III PROCESO DE IMPERMEABILIZACIÓN						
3,1	Suministro e instalación de la POLIUREA TIPO ELÁSTICO AT 6335 DE BASF PARA TRAFICO VEHICULAR (80 mils), incluye accesorios y elementos de instalación remates perimetrales e internos, remate en sifones etc. (82 sifones)	m2	3492,27	\$120.000	\$419.072.400	
3,2	Juntas constructiva entre edificio y placa parqueadero - ver detalle planos JUNTASTIPO C	ml	486	\$35.000	\$17.010.000	
3,3	Retiro adecuación y re instalación de guarda llantas. Factor de reposición 10%	und	204	\$20.000	\$4.080.000	
3,4	Retiro e instalación de farolas existentes, incluye los empalmes eléctricos para que queden funcionando.	und	9	\$300.000	\$2.700.000	\$442.862.400
IV PINTURA CIELORRASO Y MUROS SÓTANO						
4.1	Pintura en aceite para despachar o aislar manchas y en vinilo Tipo I como acabado final.	M2	5000	\$9.500	\$47.500.000	\$47.500.000
					Costo Directo	\$819.692.981
					Adm e Imp. (10%):	\$81.969.298
					Útil. (5%):	\$40.984.649
					IVA/Útil. (16%):	\$6.557.544
					COSTO TOTAL	\$949.204.472

Fuente: construcción de los autores

12.2. Propuesta económica No. 2**Tabla 5. Propuesta económica No. 2**

ACTIVIDADES		SISTEMA SONOGUARD TRAFICO VEHICULAR				
ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	
I PRELIMINARES						
1,1	Desplante de jardín y matas	m2	286	\$35.000	\$10.010.000	
1,2	Retiro de tierra negra	m3	286	\$20.000	\$5.720.000	
1,3	Retiro de gravilla suelta	m3	28,6	\$80.000	\$2.288.000	
1,4	Excarificación de material de impermeabilización realizado anteriormente(concreto, asfalto, polipropileno) área=3492,27 m2	m3	349,23	\$50.000	\$17.461.500	
1,5	Retiro de ladrillos que conforma los canales dentro de los jardines L=1665ml	m3	52	\$25.000	\$1.300.781	
1,6	Retiro de material de DEMOLICIÓN y sobrante de obra	m3	350	\$60.000	\$21.000.000	\$ 57.780.281,25
II PLACA RÍGIDA PAVIMENTO						
2,1	Suministro e instalación de transmisores de corte, consiste en varilla de 3/8" L=15cm incluye epoxico de adherencia- RE500 Hilti	und	1549	\$8.000	\$12.392.000	
2,2	Placa en concreto MR 39 espesor mínimo=0.07 pendiente según cotas plano y con juntas de construcción	m2	3492,27	\$70.000	\$244.458.900	
2,3	Corte de placa de concreto nueva - ver plano para determinar dimensiones, este corte se realiza máximo 7 horas después de fundida, con maquina, se debe de cimbrar para que queden los cortes de acuerdo a lo diseñado.	ml	1087,6	\$3.500	\$3.806.600	
2,4	Sello elastomérico en juntas de pavimento- ver detalle plano, incluye sello tipo A y B ver plano juntas	ml	1544,7	\$9.000	\$13.902.300	
2,5	Demarcación parqueaderos numero y apartamento en pintura amarillo reflectivo, SEÑALIZACIÓN DE VÍA EN BLANCO REFLECTIVO	ML	938,25	\$10.000	\$9.382.500	\$ 271.550.300
III PROCESO DE IMPERMEABILIZACIÓN						
3,1	Suministro e instalación DEL SISTEMA SONOGUARD TRAFICO VEHICULAR, incluye accesorios y elementos de instalación remates perimetrales e internos, remate en sifones etc. (82 sifones)	m2	3492,27	\$90.000	\$314.304.300	
3,2	Juntas constructiva entre edificio y placa parqueadero.	ml	486	\$35.000	\$17.010.000	

Tabla 5. Continuación

3,3	Retiro adecuación y re instalación de guarda llantas. Factor de reposición 10%	und	204	\$20.000	\$4.080.000	
3,4	Retiro e instalación de farolas existentes, incluye los empalmes eléctricos para que queden funcionando.	und	9	\$300.000	\$2.700.000	\$338.094.300
IV	PINTURA CIELORRASO Y MUROS SÓTANO					
4.1	Pintura en aceite para des parchar o aislar manchas y en vinilo Tipo I como acabado final.	M2	5000	\$9.500	\$47.500.000	\$47.500.000
					Costo Directo	\$714.924.881
					Adm e Imp. (10%):	\$71.492.488
					Útil. (5%):	\$35.746.244
					IVA/Útil. (16%):	\$5.719.399
					COSTO TOTAL	\$827.883.012

Fuente: construcción autores

12.3. Propuesta económica No 3

Tabla 6. Propuesta económica No. 3

ACTIVIDADES		SISTEMA SONOSHIELD HLM-5000				
ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	
I PRELIMINARES						
1,1	Desplante de jardín y matas	m2	286	\$35.000	\$10.010.000	
1,2	Retiro de tierra negra	m3	286	\$20.000	\$5.720.000	
1,3	Retiro de gravilla suelta	m3	28,6	\$80.000	\$2.288.000	
1,4	Escarificación de material de impermeabilización realizado anteriormente(concreto, asfalto, polipropileno) área=3492,27 m2	m3	349,23	\$50.000	\$17.461.500	
1,5	Retiro de ladrillos que conforma los canales dentro de los jardines L=1665ml	m3	52	\$25.000	\$1.300.781	
1,6	Retiro de material de DEMOLICIÓN y sobrante de obra	m3	350	\$60.000	\$21.000.000	\$ 57.780.281,25
II PLACA RÍGIDA PAVIMENTO						
2,1	Suministro e instalación de transmisores de corte, consiste en varilla de 3/8" L=15cm incluye epoxico de adherencia- RE500 Hilti	und	1549	\$8.000	\$12.392.000	
2,2	Placa en concreto MR 39 espesor mínimo=0.07 pendiente según cotas plano y con juntas de construcción	m2	3492,27	\$70.000	\$244.458.900	
2,3	Corte de placa de concreto nueva - ver plano para determinar dimensiones, este corte se realiza máximo 7 horas después de fundida, con maquina, se debe de cimbrar para que queden los cortes de acuerdo a lo diseñado.	ml	1087,6	\$3.500	\$3.806.600	
2,4	Sello elastomerico en juntas de pavimento- ver detalle plano, incluye sello tipo A y B ver plano juntas	ml	1544,7	\$9.000	\$13.902.300	
2,5	Demarcación parqueaderos numero y apartamento en pintura amarillo reflectivo, SEÑALIZACIÓN DE VÍA EN BLANCO REFLECTIVO	ML	938,25	\$10.000	\$9.382.500	\$ 271.550.300
III PROCESO DE IMPERMEABILIZACIÓN						
3,1	Suministro e instalación DEL SISTEMA SONOSHIELD HLM-5000, incluye accesorios y elementos de instalación remates perimetrales e internos, remate en sifones etc. (82 sifones)	m2	3492,27	\$80.000	\$279.381.600	
3,2	Juntas constructiva entre edificio y placa parqueadero - ver detalle planos JUNTAS TIPO C	ml	486	\$35.000	\$17.010.000	
3,3	Retiro adecuación y re instalación de guardallantas. Factor de reposición 10%	und	204	\$20.000	\$4.080.000	
3,4	Retiro e instalación de farolas existentes, incluye los empalmes eléctricos para que queden funcionando.	und	9	\$300.000	\$2.700.000	\$303.171.600

Tabla 6. Continuación

IV PINTURA CIELORRASO Y MUROS SÓTANO						
4.1	Pintura en aceite para despachar o aislar manchas y en vinilo Tipo I como acabado final.	M2	5000	\$9.500	\$47.500.000	\$47.500.000
					Costo Directo	\$400.899.963
					Adm e Imp. (10%):	\$40.089.996
					Útil. (5%):	\$20.044.998
					IVA/Útil. (16%):	\$3.207.200
					COSTO TOTAL	\$787.442.526

Fuente: construcción autores

Conclusiones

- a) La falta de una debida y adecuada pendiente en el manejo constructivo, para la conducción de las aguas y manejo de drenajes, hicieron que crearan empalmientos y filtraciones en la losa de parqueaderos adosadas a las torres 1, 2, 3 y 4 del Conjunto Residencial lagos de Córdoba
- b) Se evidencian fisuras en la losa adosada por retracción plástica debido a la falta de curado, o mal manejo de los tiempos de curado.
- c) La placa en su proceso constructivo no fue dilatada, de acuerdo a lo requerido en el ACI 302 – (Guide For Concrete Floor and Slabs on Grade) – Situación que afecta el desempeño de las placas si no se realiza bajo la norma
- d) De acuerdo al ensayo de Fenolftaleína para determinar el grado de carbonatación del concreto de la placa. El Concreto presenta Carbonatación, con un PH que está cercano al 9.5, de no ser intervenida la losa adosada, entraría a presentar un fenómeno de corrosión.
- e) Partiendo del análisis de diagnóstico del paciente y de las 3 propuestas de intervención se concluyó intervenir la losa adosada con el sistema Poliuria tipo elastocoat 6335
- f) La Alternativa de escoger un sistema adherido como la poliurea nos garantiza penetración del sistema en los capilares del concreto, brindando una mayor durabilidad, y poder detectar algún daño en un tiempo corto.

- g) La propuesta No 1 con la poliurea tipo elastocoat 6335 presenta la mayor elongación del 450%, su sistema de aplicación es más rápida (500 m²/día), por ser un sistema expuesto a los rayos uv su mantenimiento es más sencillo, la reparación se puede hacer parcial, puntual o total colocando una capa adicional al sistema original previa preparación de superficie.
- h) La propuesta No 2 con el sistema en poliuretano tipo Sonoguard tráfico vehicular presenta una elongación del 300%, tiene un rendimiento de 200 m²/día, se requiere de 4 días para cumplir con la aplicación total de capas requerido para el buen funcionamiento del sistema.
- i) La propuesta No 3 con el sistema en poliuretano con asfalto modificado tipo sonoshield hlm-5000 presenta una elongación del 300%, tiene un rendimiento del 200 m²/día, se requiere de mayor tiempo para su aplicación, se debe colocar una capa de acabado encima ya que presentación la limitación que es frágil a los rayos uv.

Recomendaciones

- Se deben efectuar inspecciones preventivas mediante un recorrido, en la losa adosada por lo menos una vez al año, o en su defecto se evidencie un síntoma de fisura o filtración.

- Se recomienda no colocar sistemas verdes sobre la losa adosada, dado que con el tiempo se generan empozamientos y percolación de agua.

- Se debe prohibir por parte de la copropiedad, que circulen carros de tráfico pesado.

- Se debe evitar colocar mediante anclajes elementos como sistemas eléctricos, papeleras, tope llantas dado que cizallan el sistema propuesto de poliuria.

Referencias

- Autoperforando (2012, mayo). Losas de subpresión con micropilotes. Recuperado el 27 de 04 de 2015, de: <http://autoperforando.blogspot.com//losas-de-subpresion-con-micropilotes.html>
- Agencia de Marketing. (2014). Manuales, herramientas, cintas métricas, flexometro, huincha. Recuperado el 26 de 04 de 2015, de: <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cintas-metricas-flexometro-huincha>
- BASF- Manual de fichas técnicas- 2015-2016. Recuperado el 26 de 04 de 2015, de: www.master-builders-solutions-basf.es/profesionales/fichas-tecnicas
- Corral J. (2004, marzo) Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención. Bogotá: Ciencia y Sociedad, vol. 29, núm. 1, enero. pp. 72-114
- Ecothelado Colombia. Sistemas de jardines verticales que se pueden implementar. Recuperado el 28 de 04 de 2015, de: www.ecothelado.com.co
- El Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). (2006). *historia de Suba*. Recuperado el 23 de julio de 2016 en: [SuelolacustreA:http://svrdpae8n1.sire.gov.co/portal/page/portal/fopae/localidades/suba/suba_info](http://svrdpae8n1.sire.gov.co/portal/page/portal/fopae/localidades/suba/suba_info).
- Geosuport (s.f.). Estudios geotécnicos: suelos expansivos colapsables. Recuperado el 25 de 04 de 2015, <http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/suelos-expansivos-colapsables/>
- Geoinstruments international sas. (s.f.). *soluciones inteligentes en geotecnicas, acustica y vibración*. Recuperado el 25 de 04 de 2015, de <http://geoinstrumentsinternational.com/productos-geoinstruments/laboratorio-mecanica-suelos-rocas-ensayos-materiales/esclerometro-rocas.html>
- Google Map. (2015). Mapa de microzonificación sísmico de Bogotá. Recuperado el 23 de julio de 2016 en: https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=snjZVrrKD M6w8wem5JP 4BA#q=mapa+de+microzonificacion+sismica+bogota

Guzman, D. S. (2011). *Durabilidad y patología del Concreto*. 11: Bogotá: Vargas Impresores.
<http://www.gisiberica.com/LUPAS/Lupas.htm#9>. Bogota.

INTI. Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón. Informado por
www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion..

Mastest. (2011). Instrumentos para Ensayos de Materiales. En M. ©. 2011, *Mecanica cientifica s.a.* (págs. 356,350). España.

PCE instruments. (s.f.). Detalles tecnicos/instrumento de humedad, medidor humedad pce
Recuperado el 28 de 04 de 2015, de: <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-humedad/medidor-humedad-pce-hgp.htm>

Pérez Valcarcel. (s.f.). *Conceptos generales de la mecánica del suelo*. Recuperado el 28 de 04 de 2015, de: [arcillasblandas:http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf](http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf)).

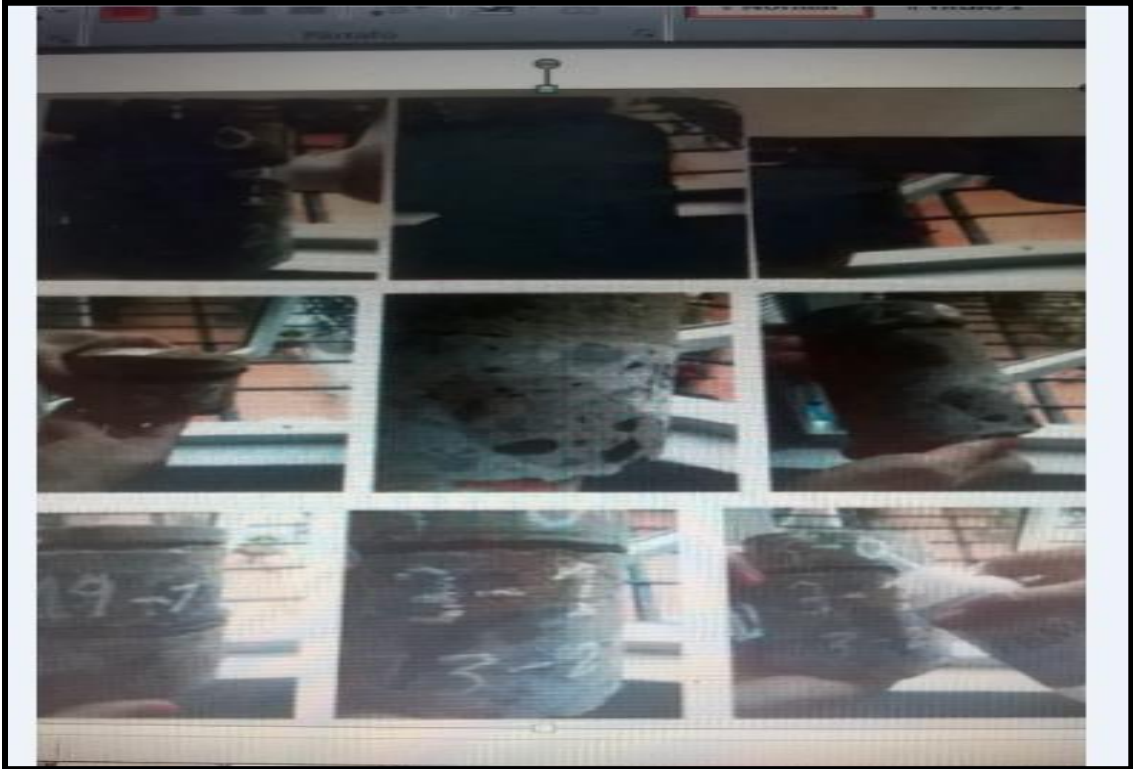
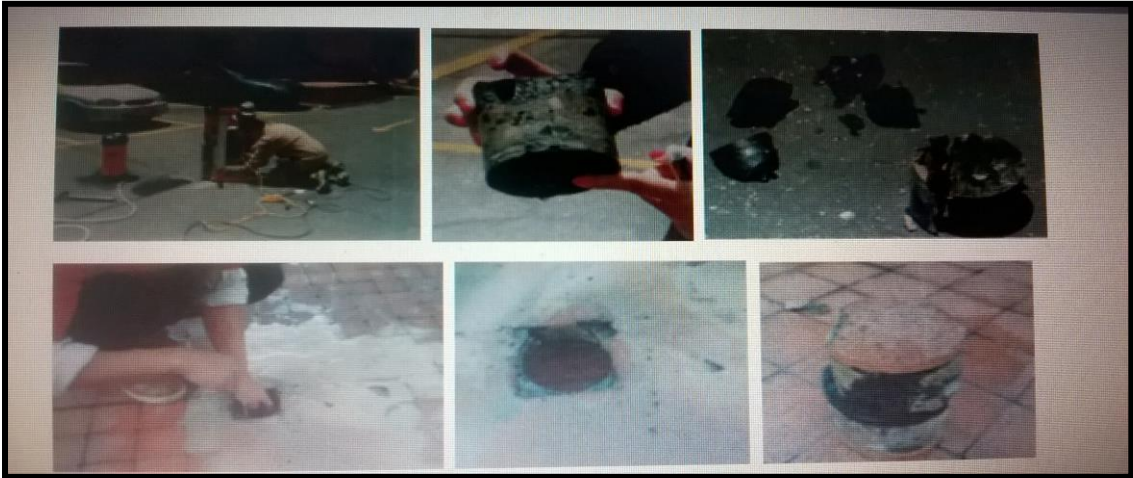
Sociedad Colombiana de Geotécnica. NSR-10 – Capítulo H.9 – Condiciones. (10). *NSR-10-PAG-54*. Recuperado el 26 de 04 de 2015, de: scg.org.co/wp-content/uploads/AIS-NSR10-SEMINARIO-SCG-TITULO-H.pdf

Universidad de los Andes - OPES-. (1996). *Mapa zona geotécnica*. Recuperado el 26 de 04 de 2015 http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/Mapa_Zonifica_Geotecnica.pdf.

Anexos

Anexo A. Ensayos.

Ensayo A 1. Ensayo con Fenolftaleína para determinar el grado de carbonatación del concreto de la placa.



Este estudio, fue realizado hace 4 años por la coopropiedad, tuvimos acceso a revisarlo y nos permitieron tomar nota de las conclusiones, al igual que de algunos registros de fotografías digitales tomadas desde el computador. El Concreto presenta Carbonatación, donde se presenta un ligero cambio de color la carbonatación el PH está cercano a 9.5.

Análisis:

Todas las muestras se les aplico Fenolftaleína, presentando un aspecto mojado en las muestras en la mayoría, lo que hace que el concreto de la placa se encuentre carbonatado; esto conlleva a tener que reparar lo antes posible esta placa para evitar que en los próximos años el refuerzo que la conforma comience a presentar el fenómeno de corrosión.

(Fotografías tomada desde computador del conjunto)

Se anexan fotos, donde se observa el concreto mojado, no toman un color rosa-fucsia intenso

El cambio de color está dado por las siguientes ecuaciones químicas:

De medio neutro a medio básico: $H_2\text{Fenolftaleína} + 2\text{ OH}^- \leftrightarrow \text{Fenolftaleína}^{2-} + 2\text{ H}_2\text{O}$

Incoloro → Rosa

De medio básico a medio muy básico: $\text{Fenolftaleína}^{2-} + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{Fenolftaleína (OH)}^{3-}$

→ Incoloro

De medio básico a medio neutro o ácido: $\text{Fenolftaleína}^{2-} + 2\text{ H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{Fenolftaleína}$

Rosa → Incoloro

De medio neutro o ácido a medio muy ácido: $\text{H}_2\text{Fenolftaleína} + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_3\text{Fenolftaleína}^+$

Incoloro → Naranja

La solución indicadora que se utiliza es una solución al 1% de fenolftaleína en alcohol; este es el tipo de solución que se utilizó en las pruebas, se aplicó por gotero, en cada una de las muestras de concreto de las muestras extraídas.

El PH del concreto es del orden de 12,5 y es lo que provee al acero de un ambiente protegido de la oxidación y corrosión del acero, el cual denomina como agente pasivador en ésta situación. El período de incubación de la corrosión depende por tanto de la pérdida de basicidad del concreto, conforme baja el PH del concreto debido a la carbonatación activada por el medio ambiente en que se encuentra la estructura el riesgo de oxidación del acero aumenta en presencia del oxígeno y la humedad.

Cabe anotar que la profundidad de carbonatación podemos calcularla de forma aproximada, y se puede decir que un concreto estructural estándar tarda unos 20 años en carbonatar 2 cm que es la media de recubrimiento geométrico de las estructuras construidas en el siglo pasado (normas 1400/84 y NSR 98). Este dato nos puede servir para determinar ciertos parámetros como edad y resistencia del concreto de nuestra obra con base a las mediciones que podemos conseguir con la prueba de fenolftaleína.

Carbonatación

Generalidad

En el proceso que se conoce con el nombre de CARBONATACIÓN, El anhídrido carbónico CO₂ existente en el aire (producido por los vehículos) que penetra en los capilares del concreto y se combina con el hidróxido de calcio (presente en el concreto) para formar carbonato de calcio. Esto provoca que la alcalinidad del concreto que originalmente tiene un valor de pH de 12 a 13 se reduzca con el paso del tiempo.

Los hidróxidos de calcio, sodio y potasio, disueltos en el componente acuoso del concreto, son los responsables del elevado pH que actúa como protector del acero, y es cuando el CO₂

penetra en el concreto que produce una reacción entre los hidróxidos de la fase líquida intersticial y los compuestos hidratados del cemento, de tal manera que cuando todo el Ca(OH)_2 , Na(OH) y K(OH) presentes en los poros han sido carbonatados, el pH empieza a decrecer, dando como resultado un medio ácido que produce un constante y progresivo efecto corrosivo en el acero.

Cuando el valor del pH llega a niveles inferiores a 9,5 la alcalinidad del concreto ya no es suficiente para mantener pasiva la capa de óxido protectora de las armaduras de acero. Esto provoca que, ante la presencia de la humedad y del oxígeno, se active la corrosión de las armaduras embebidas en el concreto. El concreto en estas condiciones de precariedad alcalina se conoce como “Concreto Carbonatado”.

El fenómeno de la carbonatación en el concreto está en relación directa al tiempo y la profundidad. El espesor del recubrimiento del refuerzo, es por tanto un factor determinante ante estas variables. La carbonatación del concreto es un fenómeno relativamente lento. En un concreto de 21 Mpa, bien dosificado en cemento (350 kg/m^3), la profundidad a la que llega la carbonatación es de 4 mm en dos años, 10 mm en 8 años, 20 mm entre los 20 y 25 años aproximadamente.

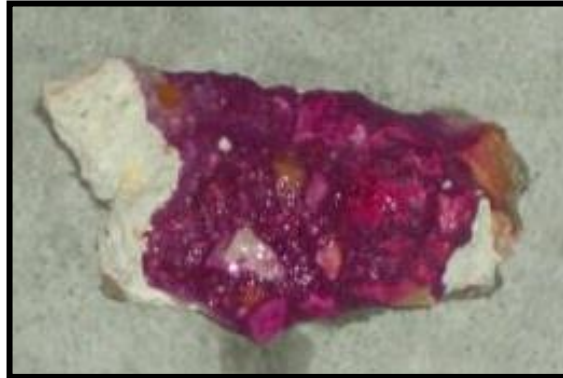
Todo esto nos indica que ante la carbonatación, que es una degradación química del concreto, debemos evitar:

Mala dosificación del concreto.

- Porosidad
- Puesta de cargas que facilite su figuración
- Espesores de recubrimientos pequeños
- Exposición a medios agresivos

Como se mide la carbonatación.

La Fenolftaleína es un compuesto químico inorgánico que se obtiene por reacción del fenol (C_6H_5OH) y el anhídrido ftálico ($C_8H_4O_3$), en presencia de ácido sulfúrico.

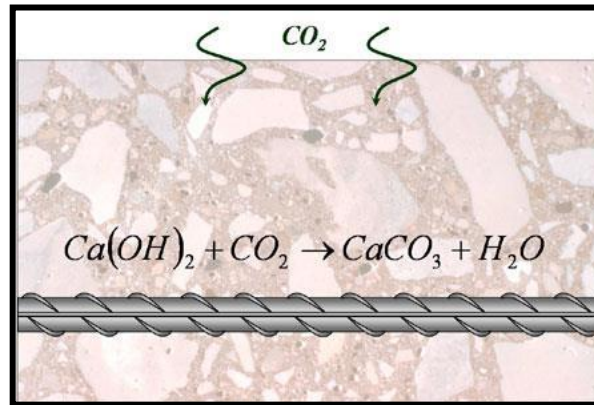


Trozo de concreto extraído y rociado con fenolftaleína

La Fenolftaleína se utiliza para realizar muchas pruebas y análisis, ya que su propiedad primaria es la de cambiar de color en función del PH del elemento al que se le aplica. Es muy útil para detectar la existencia de sangre en las escenas de un crimen y para detectar la profundidad de carbonatación del concreto en las construcciones.

En Patología su utilidad es ésta última, cuando aplicamos la fenolftaleína a un trozo de concreto recién extraído o a una superficie recién expuesta, podremos determinar fácilmente que porción del concreto no está carbonatada, ya que esta porción se teñirá de un color rosa-fucsia intenso, **no así la parte carbonatada, que generalmente presenta el aspecto de concreto humedecido solamente**. Cabe indicar que el caso extraordinario de que el concreto haya estado expuesto a algún ácido o que debido a fenómenos externos haya disminuido mucho su PH, el concreto se teñirá de naranja.

Como evitar este fenómeno en el concreto de las estructuras



Existen revestimientos protectores del concreto que reducen la velocidad de carbonatación del hormigón, estos elementos deben tener las propiedades siguientes:

- Impermeabilidad a los cloruros y al agua
- Buena Adherencia
- Resistencia a la intemperie
- Resistencia a la difusión de gases (CO₂, Oxígeno y vapor de agua)
- Permeabilidad para facilitar la transpiración del concreto
- Resistencia a las variaciones de temperatura
- Resistencia al ataque químico
- Resistencia a la abrasión

Algunos elementos de protección del Concreto:

- Pinturas anti carbonatación
- Tratamiento hidrófugo del concreto
- Inhibidores de la corrosión
- Métodos electroquímicos anti-corrosión

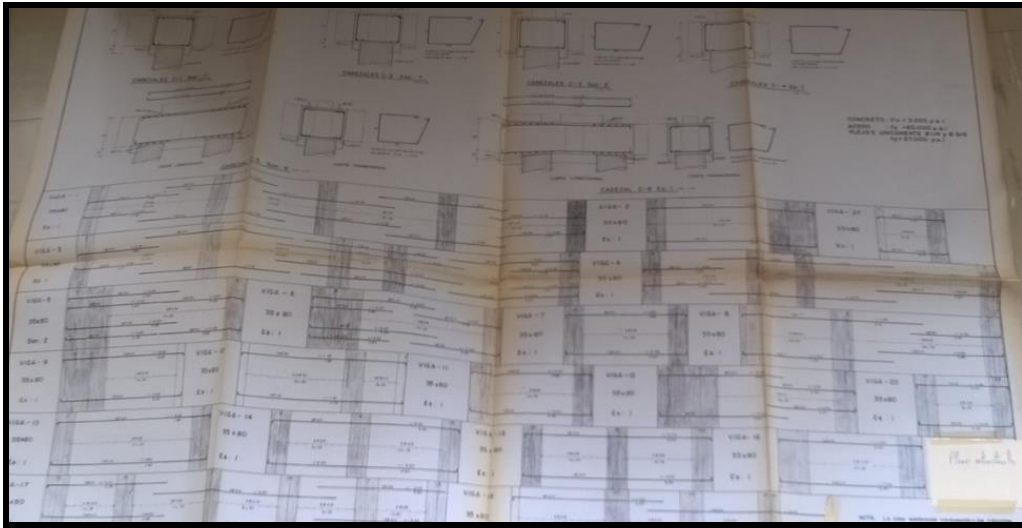
- Inhibidores de absorción
- Pasivadores de la oxidación (oxidante y no oxidante)

Con un termómetro digital debidamente calibrado se toma la medida del sustrato antes de cualquier aplicación del material elegido.

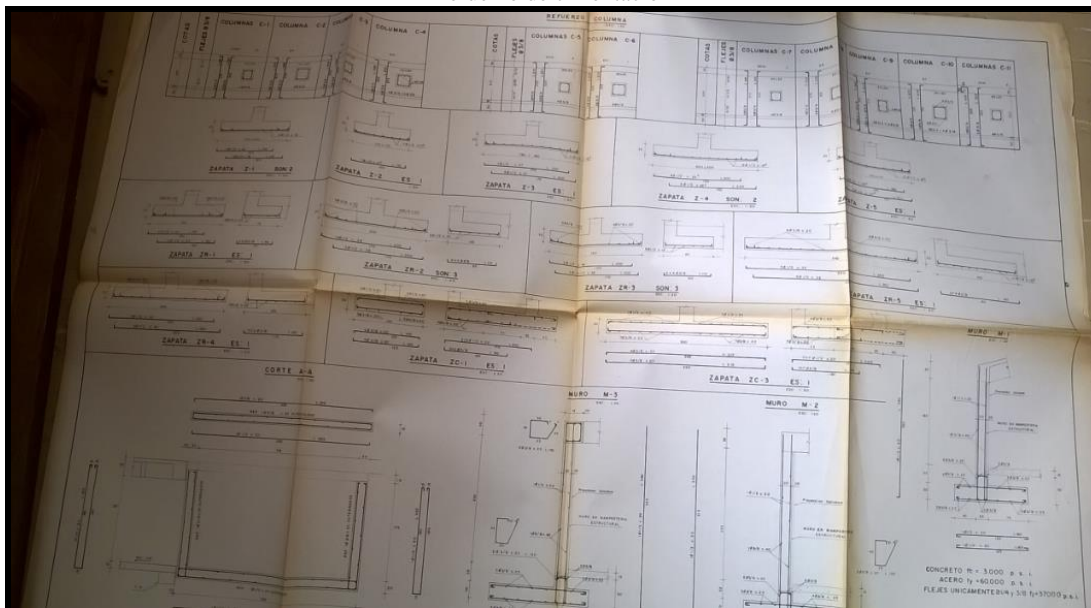


Anexo B. Análisis estructural

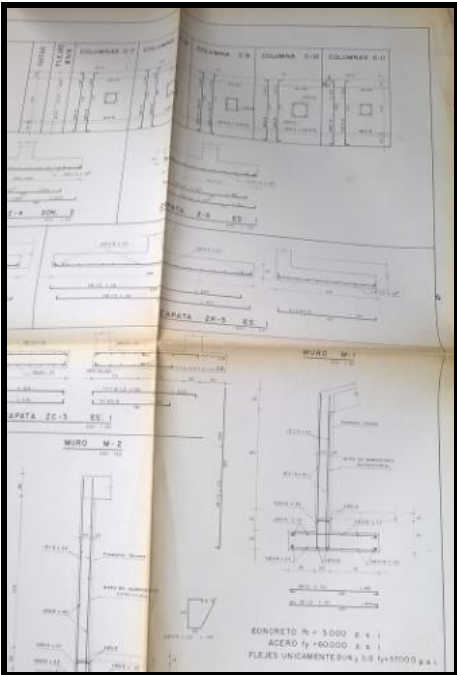
Estructura: El diseño estructural estuvo a cargo del Ing. Jesús Humberto Arango, La estructura de la plataforma de parqueaderos adosados a los bloques 1, 2, 3, y 4, del Conjunto Lagos de Córdoba, se encuentra construida en un sistema de pórticos (vigas y columnas resistentes a momentos), una placa aligerada.



Refuerzo de cimentación

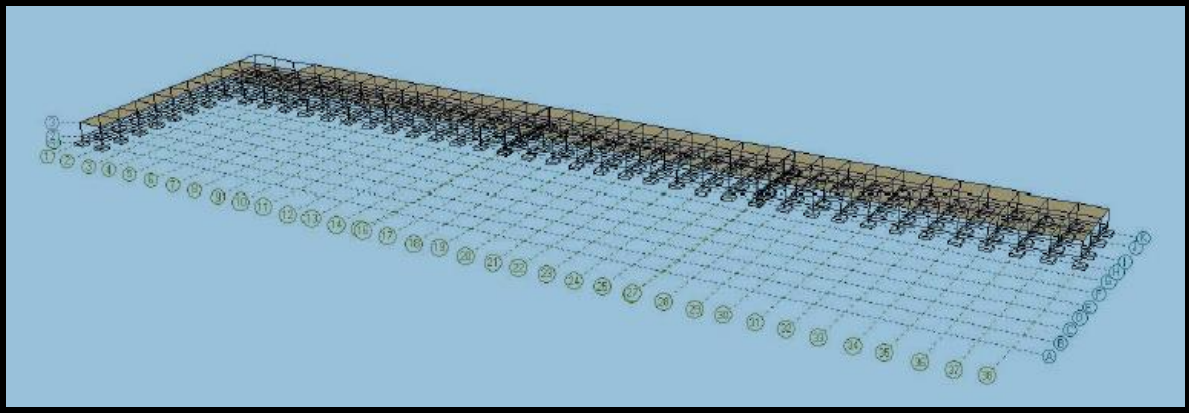


Refuerzos Columnas

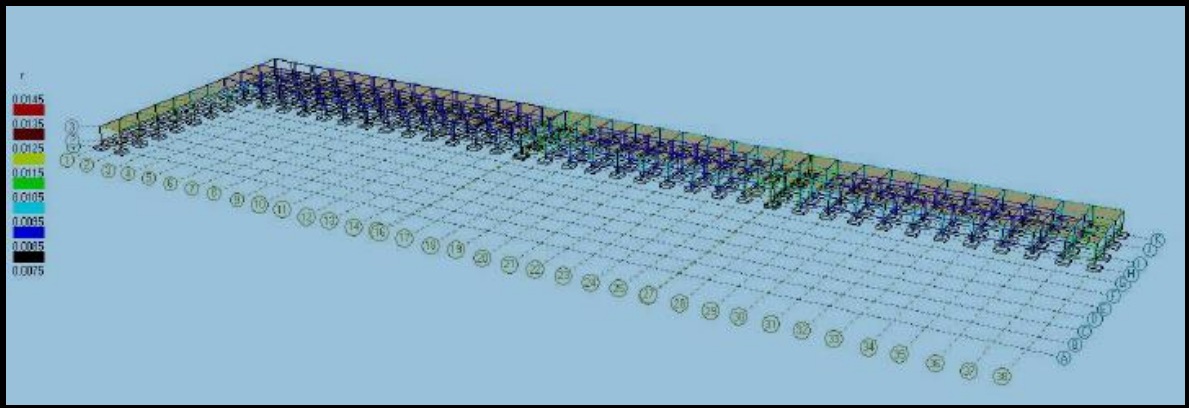


Plataforma-Refuerzo Columnas

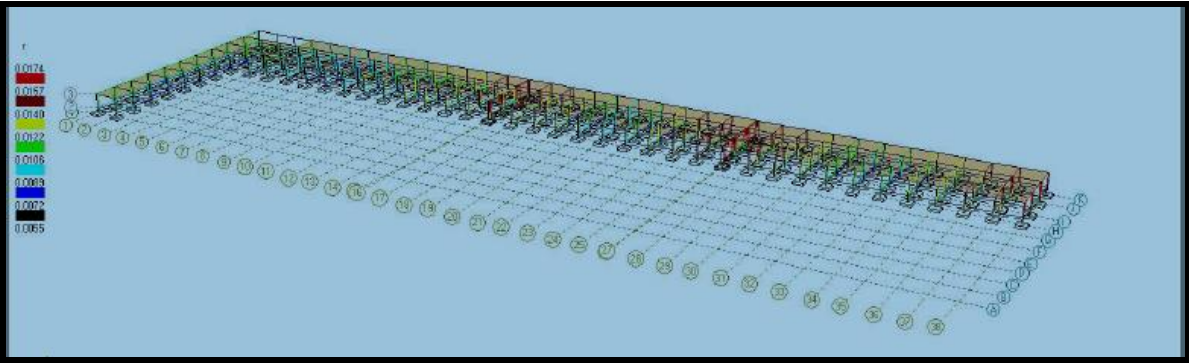
GRAFICA ISOMETRICA



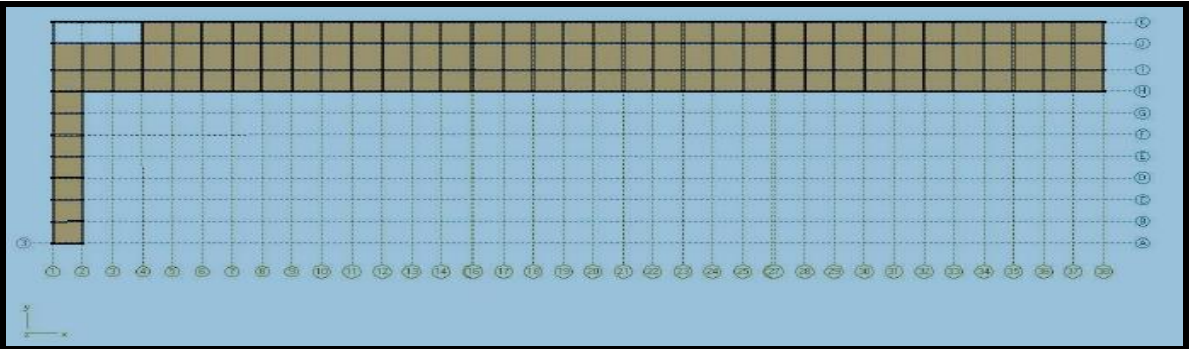
GRAFICA EN REDUNDANCIA EN X



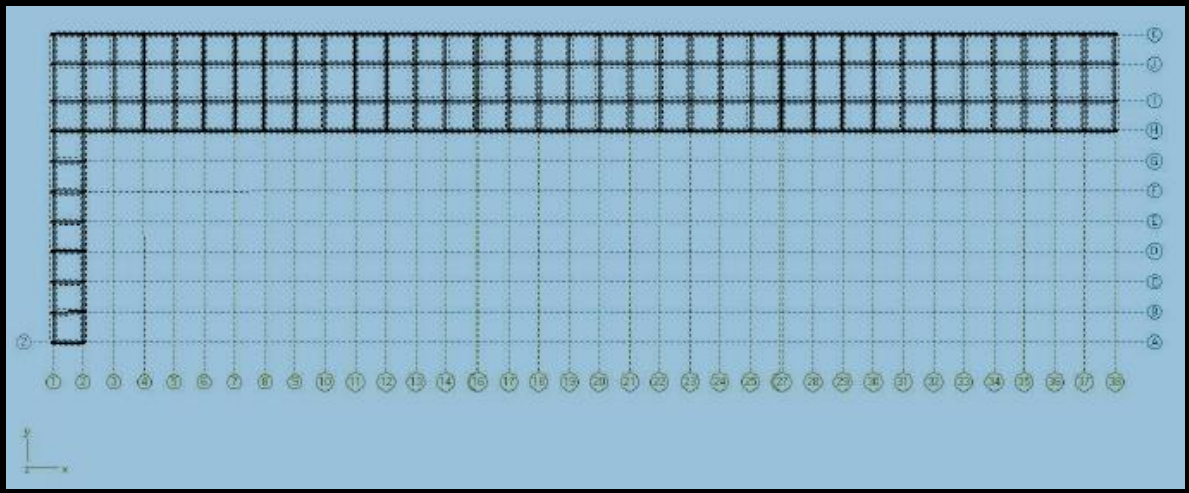
GRAFICA EN REDUNDANCIA EN Y



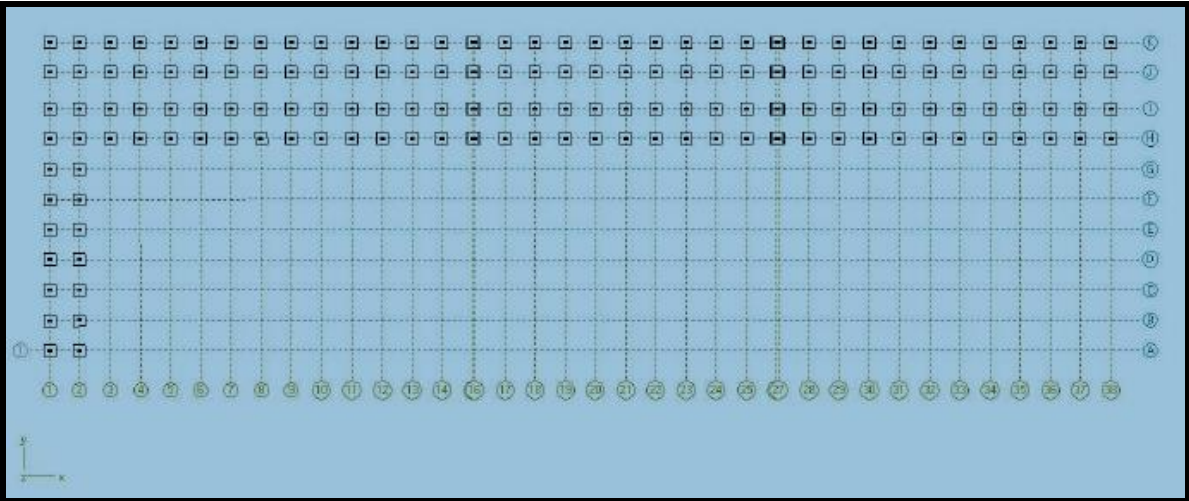
PLANTA PLACA DE PARQUEO



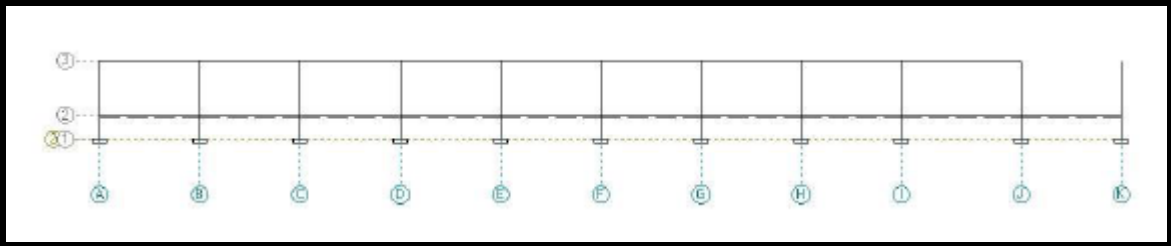
PLANTA VIGAS DE CIMENTACIÓN



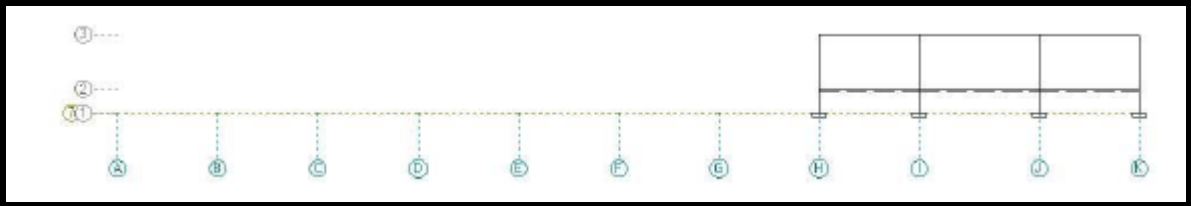
PLANTA ZAPATAS



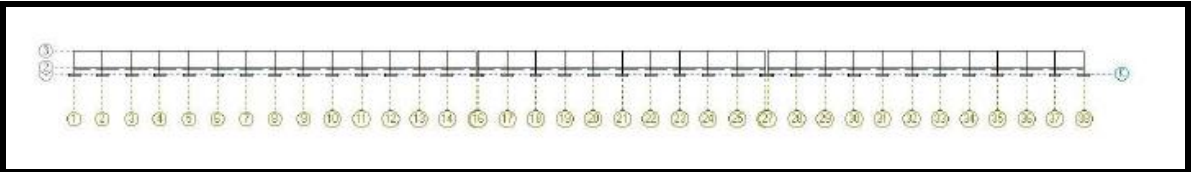
PORTICO 2



PORTICO 7





PORTICO LONGITUDINAL




Anexo C. Fichas de diagnóstico

FICHA No 3	
Situación:	Parqueadero descubierto
Patología:	Piel de cocodrilo.
Elementos afectados:	Placa de entre piso armada en dos direcciones
Tipo de proceso:	No estructural
Tipo de lesión:	Física, química y mecánica.
DESCRIPCION	
Superficie de rodadura construida en pavimento flexible, actualmente Presenta piel de cocodrilo en algunos puntos.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Se inician con unas grietas longitudinales paralelas que se propagan en toda la superficie. Con el transito las grietas longitudinales se convierten en polígonos con ángulos Agudos dejando un patrón de malla de gallinero. Este patrón ocurre en las zonas de mayor circulación.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	

FICHA No 4	
Situación:	Parqueadero descubierto.
Patología:	Juntas de construcción.
Elementos afectados:	Placa de entre piso armada en dos direcciones.
Tipo de proceso:	Estructural.
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCION	
Junta de construcción entre dos estructuras o elementos. Permite el movimiento longitudinal, transversal y rotacional.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Actualmente se encuentra selladas con materiales rígidos, los cuales no permiten el libre movimiento de los elementos.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	

FICHA No 5	
Situación:	Parqueadero descubierto
Patología:	Juntas de dilatación
Elementos afectados:	Placa de entre piso armada en dos direcciones
Tipo de proceso:	No estructural
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCION	
Las juntas de dilatación sirven para controlar los movimientos que generan tensiones al interior de las estructuras.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Actualmente presenta un material rígido el cual impide el libre movimiento de la placa.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	

FICHA No 6	
Situación:	Parqueadero descubierto
Patología:	Falta de sello elastomérico y filtración por morteros permeables.
Elementos afectados:	Conducción de agua sobre la placa y las canales de los jardines.
Tipo de proceso:	No estructural
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCION	
<p>Emposamiento de aguas lluvias. Mortero de relleno al borde del sifón que son poroso y se encuentran dilatados</p> <p>Pedientados deficientes que no conducen el agua hacia los drenajes.</p>	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
<p>Acción conjunta de filtración debido al mal pedientado. Falla de la impermeabilización de la losa.</p> <p>Acción directa del ambiente y del CO₂ de la atmosfera, carbonatación, corrosión media y porosidad del concreto</p>	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	

FICHA No 7	
Situación:	Jardineras.
Patología:	Filtración hacia el sótano.
Elementos afectados:	Jardines y canales.
Tipo de proceso:	No estructural
Tipo de lesión:	Física, Química y Mecánica.
DESCRIPCION	
Las jardineras almacenan el agua lluvia, el agua se percola hacia los sótanos por las fisuras existentes. Las jardineras no tienen un lecho de drenaje.	
CAUSAS Y OBSERVACIONES	
Afecta directamente la placa generando lesiones de carbonatación y oxidación del hierro de refuerzo.	
IMÁGENES DE LA MUESTRA	
	

FICHAS RESUMEN

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS LABORATORIO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA CIVIL IANIC S.R.L.			
SE DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN			
PROYECTO	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN
NOMBRE DEL PROYECTO DIRECCIÓN DEL PROYECTO CLIENTE	FECHA DE ENTREGA FECHA DE EMISIÓN FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE EMISIÓN FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE RECEPCIÓN
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA			
TIPUS DE OBRAS	OBRAS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO		
DESCRIPCIÓN	Se realizó un estudio de campo en el sitio de la obra para determinar el estado de la losa de concreto y la presencia de grietas. Se observó la presencia de grietas de tipo superficial y de tipo estructural.		
RECOMENDACIONES	Se recomienda la reparación de las grietas con mortero de cemento y arena, y la aplicación de un sellador de grietas.		
CONCLUSIÓN	Se concluye que la losa de concreto está en buen estado, pero se recomienda la reparación de las grietas.		
RECOMENDACIONES ADICIONALES	Se recomienda la aplicación de un sellador de grietas y la aplicación de un sellador de grietas.		

