

17. Presupuesto de obra

Integrantes:	Ing. Cindy Malagón Amézquita Ing. Osvaldo Arellano García Ing. Everst Duarte	 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
Servicio:	Intervencion de Capilla del Panteon del Carmen Monterrey Nuevo Leon, México.	
		Duración: 170 días naturales
Lugar: María Luisa, Centro, 64000 Monterrey, N.L.		

INTERVENCIÓN CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MX	TOTAL COP
219.57						
A	ENSAYOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
A.1	Determinacion de densidad y absorcion del concreto, resistencia a la compresion simple, corte y cabeceo de concreto y configuracion de acero	Prueba	2.00	\$ 3,450	\$ 6,900	\$ 1,515,033
A.2	Medición de profundidad y ancho de grietas usando fisuometro, incluye trabajo de campo, ingeniería y reporte.	Lote	1.00	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 329,355
A.3	Extracción de núcleos con broca de diamante de 2.5 pulgadas de diámetro a una profundidad de 15 cm a 20 cm. Posicionamiento horizontal y esclerometro	Prueba	3.00	\$ 4,800	\$ 14,400	\$ 3,161,808
A.4	Escaneos usando termografía infrarroja (astm c1153) para encontrar agrietamientos con diferenciales de temperatura y humedad en losa/muros. incluye mano de obra y reporte.	Lote	1.00	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 3,293,550
A.5	Pruebas de evaluación de contaminación de concreto por avance de carbonatacion. incluye mano de obra y reporte.	Muestra	2.00	\$ 1,140	\$ 2,280	\$ 500,620
A.6	Ensayos para determinar configuracion y diametros de acero de refuerzo usando método no destructivo georadar de alta resolución y pachometro. incluye escaneo 2d y documentación de aceros de refuerzos en puntos distribuidos de elemento de concreto. incluye trabajo de campo, ingeniería y reporte.	Escaneo	3.00	\$ 3,520	\$ 10,560	\$ 2,318,659
A.7	Transporte de Personal y Equipo.	Lote	1.00	\$ 840	\$ 840	\$ 184,439
					\$ 51,480	\$ 11,303,464
B	PRELIMINARES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
B.1	Suministro e instalación de tapial de 2.40 m. de altura a base de postes con polin de 4"x4" de madera de pino de 3a, hincados en el perimetro de la capilla del carmen con contraventeos a base de barrote de pino de 1 1/2"x 3 1/2" y triplay de pino de 16 mm, de espesor, incluye: desinstalación y recuperación en favor del contratista, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	44.00	\$ 300	\$ 13,200	\$ 2,898,324
B.2	Apuntalamiento de losa con barros de 3"x3" y cargadores de 2"x4" para soporte de demolición, incluye: mano de obra, renta de madera Retiro de recubrimiento de concreto en muros de concreto en áreas específicas, medida en sitio ejecutada en forma manual usando marro, cincel y cuñas, incluye cargo directo por la mano de obra requerida, cortes de varillas, limpieza de area, carga y acarreo de escombros al banco de desperdicio de los trabajos, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación, andamios y demás derivados del uso de herramienta y equipo en cualquier altura de cualquier nivel para reparación de fisuras.	ML	44.00	\$ 150	\$ 6,600	\$ 1,449,162
B.3	Demolicion de concreto armado con medios manuales, incluye: materiale, mano de obra y herramienta	M2	36.00	\$ 120	\$ 4,320	\$ 948,542
B.4	Acarreo de material producto de excavacion, demolicion y/o corte fuera de la obra, incluye; carga mecanica, equipo necesario y herramienta.	M2	36.00	\$ 80	\$ 2,880	\$ 632,362
B.5	Suministro y colocacion de proteccion, de pisos, muros y muebles con polietileno incluye cargo directo por el costo de los materiales, herramienta y mano de obra que intervengan, habilitado, desmontaje, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta lugar de su utilizacion, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	Lote	1.00	\$ 2,500	\$ 2,500	\$ 548,925
B.5		Lote	1.00	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 1,097,850
					\$ 34,500.00	\$ 7,575,165.00

C	MURO NORTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
C.1	Desmontaje de madera ornamental de ventana y herrería con recuperación y reinstalación hasta una altura de 5m., se deberá de considerar para este trabajo: mano de obra, herramienta, equipo, desconexión, retiro de soportería, andamios, acopio y retiro de material producto de los trabajos a tiro autorizado y limpieza del área de trabajo.	LOTE	1.00	\$ 7,500	\$ 7,500	\$ 1,646,775
C.2	Retiro de recubrimiento de concreto en muros de concreto en áreas específicas, medida en sitio ejecutada en forma manual usando marro, cincel y cuñas, incluye cargo directo por la mano de obra requerida, cortes de varillas, limpieza de área, carga y acarreo de escombros al banco de desperdicio de los trabajos, indicado por el colpos, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación, andamios y demás derivados del uso de herramienta y equipo en cualquier altura de cualquier nivel para reparación de fisuras derivado de sismos.	M2	44.00	\$ 80	\$ 3,520	\$ 772,886
C.3	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 y estribos con acero f'y=2530 kg/cm2 en estructuras de concreto, según diseño resultado de los ensayos realizados incluye: habilitado, armado, desperdicios, ganchos, traslapes, alambre recocido no. 18, fletes, acarreos, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	44.00	\$ 520	\$ 22,880	\$ 5,023,762
C.4	Suministro y aplicación de Sikagard®-550 Elastocolor ES resina epoxica sikadur 52 y calafateo sikadur 31 hmg, marca sika en elementos de concreto (columnas, trabes, muros, pretilas.) hasta una altura de 5 m. que presentan fisuras y grietas: incluye limpieza de la superficie de polvo, grasa y otros contaminantes, perforaciones de puertos de inyección de 1/4" de diámetro x 3 cm máximo de profundidad, separados máximo a 40cm cada uno, colocadas sobre la trayectoria de la fisura y ubicándolas del centro a los extremos, colocación de boquillas de plástico, (sikadur 52) fijando estos y calafateando toda la trayectoria de la fisura con sikadur 31 hmg., limpieza y retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	44.00	\$ 180	\$ 7,920	\$ 1,738,994
C.5	Suministro y colocación de concreto f'c= 200 kg/cm2 en estructuras de concreto armado hecho en obra, incluye: material, herramienta, mano de obra, equipo y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M3	6.50	\$ 1,800	\$ 11,700	\$ 2,568,969
C.6	Suministro y colocación de cimbra para estructuras de concreto. incluye: suministro, habilitado, cimbra, descimbra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones	ML	28.00	\$ 250	\$ 7,000	\$ 1,536,990
C.7	Enjarre en área de pared dañado, incluye: mano de obra, herramienta y equipo.	M2	45.00	\$ 95	\$ 4,275	\$ 938,662
C.8	Suministro y aplicación de pintura en muros, vinilica marca comex 100, línea vinimex lavable sobre muros de mezcla fina; incluye preparación de superficie, una mano de sellador y dos manos de pintura, materiales menores de consumo, mano de obra y herramienta. (interior)	M2	48.00	\$ 75	\$ 3,600	\$ 790,452
C.9	Acarreo del material en carretilla producto de la excavación y demolición a 10m de distancia, incluye mano de obra, equipo y herramienta	Lote	1.00	\$ 500	\$ 500	\$ 109,785
C.10	Carga manual y acarreo en camión 7m3 a 25 Km del material producto de la demolición fuera de la obra incluye mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 329,355
C.11	Limpieza, reparación de grietas y fisuras en losa, y apertura de grietas con uso de métodos mecánicos y manuales.	Lote	1.00	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 658,710
C.12	Impermeabilización en frío a base de una impregnación de microprimer y tres capas de microseal 2f alternadas con dos membranas de refuerzo festerflex, acabado con recubrimiento impermeable color blanco, incluye materiales, mano de obra y herramienta	M2	150.00	\$ 1,300	\$ 195,000	\$ 42,816,150
C.13	Limpieza final de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 1,097,850
					\$ 273,395.00	\$ 60,029,340.15

D	MURO SUR	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
D.1	Desmontaje de madera ornamental de ventana y herrería con recuperación y reinstalación hasta una altura de 5m, se deberá de considerar para este trabajo: mano de obra, herramienta, equipo, desconexión, retiro de soportería, andamios, acopio y retiro de material producto de los trabajos a tiro autorizado y limpieza del área de trabajo.	LOTE	1.00	\$ 7,500	\$ 7,500	\$ 1,646,775
D.2	Retiro de recubrimiento de concreto en muros de concreto en áreas específicas, medida en sitio ejecutada en forma manual usando marro, cincel y cuñas, incluye cargo directo por la mano de obra requerida, cortes de varillas, limpieza de área, carga y acarreo de escombros al banco de desperdicio de los trabajos, indicado por el colpos, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación, andamios y demás derivados del uso de herramienta y equipo en cualquier altura de cualquier nivel para reparación de fisuras derivado de sismos.	M2	44.00	\$ 80	\$ 3,520	\$ 772,886
D.3	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 y estribos con acero f'y=2530 kg/cm2 en estructuras de concreto, según diseño resultado de los ensayos realizados incluye: habilitado, armado, desperdicios, ganchos, traslapes, alambre recocido no. 18, fletes, acarreos, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	44.00	\$ 520	\$ 22,880	\$ 5,023,762
D.4	Suministro y aplicación de Sikagard®-550 Elastocolor ES resina epoxica sikadur 52 y calafateo sikadur 31 hmg, marca sika en elementos de concreto (columnas, trabes, muros, pretilas) hasta una altura de 5 m. que presentan fisuras y grietas: incluye limpieza de la superficie de polvo, grasa y otros contaminantes, perforaciones de puertos de inyección de 1/4" de diámetro x 3 cm máximo de profundidad, separados máximo a 40cm cada uno, colocadas sobre la trayectoria de la fisura y ubicándolas del centro a los extremos, colocación de boquillas de plástico, (sikadur 52) fijando estos y calafateando toda la trayectoria de la fisura con sikadur 31 hmg., limpieza y retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	44.00	\$ 180	\$ 7,920	\$ 1,738,994
D.5	Suministro y colocación de concreto f'c= 200 kg/cm2 en estructuras de concreto armado hecho en obra, incluye: material, herramienta, mano de obra, equipo y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	6.50	\$ 1,800	\$ 11,700	\$ 2,568,969
D.6	Suministro y colocación de cimbra para estructuras de concreto. incluye: suministro, habilitado, cimbra, descimbra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones	ML	28.00	\$ 250	\$ 7,000	\$ 1,536,990
D.7	Enjarre en área de pared dañada, incluye: mano de obra, herramienta y equipo.	M2	45.00	\$ 95	\$ 4,275	\$ 938,662
D.8	Suministro y aplicación de pintura en muros, vinilica marca comex 100, línea vinimex lavable sobre muros de mezcla fina; incluye preparación de superficie, una mano de sellador y dos manos de pintura, materiales menores de consumo, mano de obra y herramienta. (interior)	M2	48.00	\$ 75	\$ 3,600	\$ 790,452
D.9	Acarreo del material en carretilla producto de la excavación y demolición a 10m de distancia, incluye mano de obra, equipo y herramienta	Lote	1.00	\$ 500	\$ 500	\$ 109,785
D.10	Carga manual y acarreo en camión 7m3 a 25 Km del material producto de la demolición fuera de la obra incluye mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 329,355
D.11	Limpieza, reparación de grietas y fisuras en losa, y apertura de grietas con uso de métodos mecánicos y manuales.	Lote	1.00	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 658,710
D.12	Impermeabilización en frío a base de una impregnación de microprimer y tres capas de microseal 2f alternadas con dos membranas de refuerzo festerflex, acabado con recubrimiento impermeable color blanco, incluye materiales, mano de obra y herramienta	M2	150.00	\$ 1,300	\$ 195,000	\$ 42,816,150
D.13	Limpieza final de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 1,097,850
					\$ 273,395.00	\$ 46,740,963.75

E	MURO ORIENTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
E.1	Desmontaje de madera ornamental de ventana y herrería con recuperación y reinstalación hasta una altura de 5m, se deberá de considerar para este trabajo: mano de obra, herramienta, equipo, desconexión, retiro de soportería, andamios, acopio y retiro de material producto de los trabajos a tiro autorizado y limpieza del área de trabajo.	LOTE	1.00	\$ 2,800	\$ 2,800	\$ 614,796
E.2	Retiro de recubrimiento de concreto en muros de concreto en áreas específicas, medida en sitio ejecutada en forma manual usando marro, cincel y cuñas, incluye cargo directo por la mano de obra requerida, cortes de varillas, limpieza de área, carga y acarreo de escombros al banco de desperdicio de los trabajos, indicado por el colpos, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación, andamios y demás derivados del uso de herramienta y equipo en cualquier altura de cualquier nivel para reparación de fisuras derivado de sismos.	M2	5.00	\$ 80	\$ 400	\$ 87,828
E.3	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo $f_y = 4200$ kg/cm ² y estribos con $f_y = 2530$ kg/cm ² en estructuras de concreto, según diseño resultado de los ensayos realizados incluye: habilitado, armado, desperdicios, ganchos, traslapes, alambre recocido no. 18, fletes, acarreo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	5.00	\$ 520	\$ 2,600	\$ 570,882
E.4	Suministro y aplicación de Sikagard®-550 Elastocolor ES resina epoxica sikadur 52 y calafateo sikadur 31 hmg, marca sika en elementos de concreto (columnas, trabes, muros, pretilas) hasta una altura de 5 m. que presentan fisuras y grietas: incluye limpieza de la superficie de polvo, grasa y otros contaminantes, perforaciones de puertos de inyección de 1/4" de diámetro x 3 cm máximo de profundidad, separados máximo a 40cm cada uno, colocadas sobre la trayectoria de la fisura y ubicándolas del centro a los extremos, colocación de boquillas de plástico, (sikadur 52) fijando estos y calafateando toda la trayectoria de la fisura con sikadur 31 hmg., limpieza y retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	5.00	\$ 180	\$ 900	\$ 197,613
E.5	Suministro y colocación de concreto $f'_c = 200$ kg/cm ² en estructuras de concreto armado hecho en obra, incluye: material, herramienta, mano de obra, equipo y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	2.50	\$ 1,800	\$ 4,500	\$ 988,065
E.6	Suministro y colocación de cimbra para estructuras de concreto. incluye: suministro, habilitado, cimbra, descimbra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones	ML	4.00	\$ 250	\$ 1,000	\$ 219,570
E.7	Enjarre en área de pared dañado, incluye: mano de obra, herramienta y equipo.	M2	5.00	\$ 95	\$ 475	\$ 104,296
E.8	Suministro y aplicación de pintura en muros, vinilica marca comex 100, línea vinimex lavable sobre muros de mezcla fina; incluye preparación de superficie, una mano de sellador y dos manos de pintura, materiales menores de consumo, mano de obra y herramienta. (interior)	M2	32.00	\$ 75	\$ 2,400	\$ 526,968
E.9	Acarreo del material en carretilla producto de la excavación y demolición a 10m de distancia, incluye mano de obra, equipo y herramienta	Lote	1.00	\$ 500	\$ 500	\$ 109,785
E.10	Carga manual y acarreo en camión 7m ³ a 25 Km del material producto de la demolición fuera de la obra incluye mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 750	\$ 750	\$ 164,678
E.11	Limpieza final de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 1,097,850
					\$ 21,325.00	\$ 4,682,330.25

F	MURO PONIENTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL MXN	TOTAL COP
F.1	Desmontaje de madera ornamental de ventana y herrería con recuperación y reinstalación hasta una altura de 5m., se deberá de considerar para este trabajo: mano de obra, herramienta, equipo, desconexión, retiro de soportería, andamios, acopio y retiro de material producto de los trabajos a tiro autorizado y limpieza del área de trabajo.	LOTE	1.00	\$ 2,800	\$ 2,800	\$ 614,796
F.2	Retiro de recubrimiento de concreto en muros de concreto en áreas específicas, medida en sitio ejecutada en forma manual usando marro, cincel y cuñas, incluye cargo directo por la mano de obra requerida, cortes de varillas, limpieza de área, carga y acarreo de escombros al banco de desperdicio de los trabajos, indicado por el colpos, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación, andamios y demás derivados del uso de herramienta y equipo en cualquier altura de cualquier nivel para reparación de fisuras derivado de sismos.	M2	5.00	\$ 80	\$ 400	\$ 87,828
F.3	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 y estribos con acero fy=2530 kg/cm2 en estructuras de concreto, según diseño resultado de los ensayos realizados incluye: habilitado, armado, desperdicios, ganchos, traslapes, alambre recocido no. 18, fletes, acarreo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	5.00	\$ 520	\$ 2,600	\$ 570,882
F.4	Suministro y aplicación de Sikagard®-550 Elastocolor ES resina epoxica sikadur 52 y calafateo sikadur 31 hmg, marca sika en elementos de concreto (columnas, trabes, muros, pretilas) hasta una altura de 5 m. que presentan fisuras y grietas: incluye limpieza de la superficie de polvo, grasa y otros contaminantes, perforaciones de puertos de inyección de 1/4" de diámetro x 3 cm máximo de profundidad, separados máximo a 40cm cada uno, colocadas sobre la trayectoria de la fisura y ubicándolas del centro a los extremos, colocación de boquillas de plástico, (sikadur 52) fijando estos y calafateando toda la trayectoria de la fisura con sikadur 31 hmg., limpieza y retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	25.00	\$ 180	\$ 4,500	\$ 988,065
F.5	Suministro y colocación de concreto f'c= 200 kg/cm2 en estructuras de concreto armado hecho en obra, incluye: material, herramienta, mano de obra, equipo y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones de construcción.	M2	3.50	\$ 1,800	\$ 6,300	\$ 1,383,291
F.6	Suministro y colocación de cimbra para estructuras de concreto. incluye: suministro, habilitado, cimbra, descimbra y todo lo necesario para el concepto terminado de acuerdo a planos y especificaciones	ML	4.00	\$ 250	\$ 1,000	\$ 219,570
F.7	Enjarre en área de pared dañado, incluye: mano de obra, herramienta y equipo.	M2	15.00	\$ 95	\$ 1,425	\$ 312,887
F.8	Suministro y aplicación de pintura en muros, vinilica marca comex 100, línea vinimex lavable sobre muros de mezcla fina; incluye preparación de superficie, una mano de sellador y dos manos de pintura, materiales menores de consumo, mano de obra y herramienta. (interior)	M2	32.00	\$ 75	\$ 2,400	\$ 526,968
F.9	Acarreo del material en carretilla producto de la excavación y demolición a 10m de distancia, incluye mano de obra equipo y herramienta	Lote	1.00	\$ 500	\$ 500	\$ 109,785
F.10	Carga manual y acarreo en camión 7m3 a 25 Km del material producto de la demolición fuera de la obra incluye mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 750	\$ 750	\$ 164,678
F.11	Limpieza final de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Lote	1.00	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 658,710
					\$ 25,675.00	\$ 5,637,459.75

CLAVE	DESCRIPCIÓN	MXN	COP
A	ENSAYOS	51,480	11,303,464
B	PRELIMINARES	34,500	7,575,165
C	MURO NORTE	273,395	60,029,340
D	MURO SUR	273,395	46,740,964
E	MURO ORIENTE	21,325	4,682,330
F	MURO PONIENTE	25,675	5,637,460
	Subtotal	\$ 679,770	\$ 135,968,723
	Iva	\$ 108,763	\$ 21,754,996
	Total	\$ 788,533	\$ 157,723,718

18. Profundización de diseño para la intervención

A lo largo de los años, la CC ha sufrido deterioro estructural debido a la exposición a los elementos y la falta de mantenimiento adecuado. La intervención busca abordar estas deficiencias estructurales para garantizar la seguridad del edificio a largo plazo y permitir su uso continuo por parte de la comunidad.

Es necesario mantener un enfoque integral para la intervención de la CC, destacando la importancia de preservar su valor histórico y cultural mientras se incorporan elementos contemporáneos para su restauración y rehabilitación. Debemos tomar las consideraciones específicas relacionadas con la arquitectura, la estructura y los materiales, con el objetivo de lograr una intervención que respete y realce la riqueza patrimonial de la CC.

El plan de intervención se llevará a cabo en varias etapas a lo largo de un período determinado, con un cronograma detallado que incluye fechas de inicio y finalización de cada fase.

Para realizar esta intervención planteamos la siguiente metodología:

- Inspección y Evaluación: Realizar una inspección detallada de la capilla para identificar daños estructurales, humedad, deterioro de materiales y otros problemas.
- Diseño de Intervención: Elaborar un plan detallado de las reparaciones necesarias, incluyendo especificaciones técnicas, materiales a utilizar y cronograma de trabajo.
- Restauración Estructural: Llevar a cabo trabajos de reparación en elementos estructurales como muros, columnas, bóvedas y cimentaciones, utilizando técnicas adecuadas de restauración.

- Supervisión y Mantenimiento: Realizar un seguimiento periódico de las intervenciones realizadas y elaborar un plan de mantenimiento preventivo para garantizar la durabilidad y el buen estado de la capilla.

Diseño de Intervención:

Evaluación Preliminar	Inspección visual detallada de la estructura existente.
	Elaboración de ensayos destructivo y no destructivos para estudio.
	Análisis de la integridad de los materiales de construcción.
Reparaciones Estructurales	Reparación de grietas y fisuras en paredes y techos.
	Reemplazo de elementos estructurales dañados o corroídos.
Restauración de la Fachada	Limpieza profunda de la fachada para eliminar suciedad y contaminantes.
	Reparación de la albañilería afectada por la humedad y el deterioro.
	Revestimiento con mortero para restaurar la apariencia original.
Materiales Por Utilizar	Impermeabilizante asfáltico fibrados para climas extremos.
	Membrana de refuerzo con resistencia multidireccional para sistemas de impermeabilización asfáltica en frío.
	Mortero adhesivo epoxi tixotrópico de dos componentes para reparación y pegado.

Base epóxica para la inyección y elaboración de morteros epóxicos.

Esmalte anticorrosivo.

Productos de limpieza suaves y no abrasivos para la limpieza de elementos.

Este plan garantiza la restauración integral de la CC, asegurando su preservación a largo plazo y su respeto como parte del patrimonio histórico y cultural de la región, no se considera en esta intervención la restauración de la cantera exterior.

19. Impacto ambiental

La intervención en la CC, aunque necesaria para preservar su valor cultural e histórico, involucra una serie de impactos ambientales que deben ser considerados y gestionados de la mejor manera. Este capítulo se centra en evaluar estos impactos y proponer medidas para mitigarlos, asegurando que las reparaciones no solo respeten el patrimonio histórico, sino también el entorno natural.

Entre los puntos a considerar tenemos:

1. Generación de Residuos:

Durante las reparaciones, se generarán residuos como restos de materiales de construcción, productos de limpieza y escombros. El manejo adecuado de estos residuos es importante para reducir su impacto ambiental.

Medidas de Mitigación:

- Implementar un plan de manejo de residuos que incluya la separación, reciclaje y

disposición adecuada de materiales.

- Utilizar contenedores específicos para cada tipo de residuo y garantizar su adecuado transporte y disposición final.

2. Consumo de Recursos Naturales:

Las reparaciones casi siempre incluyen el uso de recursos naturales como agua, arena, cemento y otros materiales de construcción, lo que puede afectar negativamente al medio ambiente.

Medidas de Mitigación:

- Considerar el uso de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental en cuanto sea posible.
- Implementar técnicas de construcción que controlen y reduzcan el consumo de agua.

3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero:

El transporte de materiales y la operación de maquinaria de construcción generarán emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático.

Medidas de Mitigación:

- Dar preferencia al uso de materiales cercanos al área de trabajo para reducir las distancias de transporte.
- Utilizar maquinaria de construcción eficiente con respecto a consumo de combustible y emisiones.

Es de suma importancia asegurar que las medidas de mitigación sean efectivas y que los impactos ambientales se encuentren dentro de límites aceptables, por lo que es necesario establecer un programa de monitoreo y evaluación continuo, a través de inspecciones periódicas, para garantizar la efectividad de estas medidas.

20. Conclusiones.

Se identifico a través de una inspección las lesiones del paciente a través, en el exterior daños en la fachada de cantera por suciedad del medio ambiente lavado diferencial y contaminación de las industrias aledañas al CC, filtraciones y goteras en la losa tipo dos aguas por falta de mantenimiento la cual esta dañando la madera ornamental del cielo raso del interior es crítico atender esta impermeabilización, esto puede ocasionar humedad daño a las vigas de carga de la losa y tener un daño grave como el colapso. Los daños en los canales de captación de agua de lluvia se encuentran fracturados los cuales producen filtraciones de agua a los elementos de la estructura y al lavado diferencial de algunas partes de la fachada de cantera, en la fachada poniente los canales están fracturados en su totalidad siendo un riesgo para los visitantes del panteón y con pérdida de sección en los aceros de refuerzo y de concreto el cual propicia un desgaste mayor por microorganismos y humedades de esta fachada.

Se realizo ensayos correspondientes al lugar de paciente en las zonas más vulnerables que presenta la capilla, los cuales fueron evaluación de fisuras, grietas, resistencia de núcleos, absorción de humedad, carbonatación, termografía para evidenciar humedades en la madera ornamental, y esclerómetro a dos columnas.

Al realizar el Análisis de los resultados de los laboratorios obtenidos se puede determinar de una mejor manera cual fue el proceso constructivo de la capilla en 1900 se debe considerar realizar el análisis del resto de las columnas para confirmar su composición y estado para poder realizar una intervención adecuada.

21. Recomendaciones

De acuerdo con las inspecciones realizadas, los ensayos destructivos y no destructivos aplicados y los hallazgos de materiales y diseños encontrados, a continuación, se brindan recomendaciones generales de aplicación:

Reparación de Daños en Fachada: Abordar el deterioro observado en la fachada, particularmente la humedad y el desprendimiento de piezas, mediante la aplicación de morteros de restauración que coincidan con el material original en color y textura. Se recomienda implementar un sistema de impermeabilización para prevenir la penetración de agua y detener el avance de la humedad que provoca el daño por capilaridad.

Refuerzo Estructural de Columnas y Contrafuertes: Realizar un refuerzo estructural en las columnas y contrafuertes afectados por agrietamientos longitudinales y deformaciones, teniendo en cuenta la identificación de incumplimiento en la resistencia probable de diseño. La aplicación de morteros estructurales de alta resistencia y/o la instalación de refuerzos con fibras de carbono puede mejorar la capacidad portante y estabilidad de estas partes críticas de la estructura.

Corrección de Deficiencias en la Losa: Evaluar y reparar los daños en la losa de concreto, prestando especial atención a las áreas donde se ha observado deformación y grietas. Se sugiere la revisión del sistema de drenaje para garantizar que el agua pluvial se canalice adecuadamente y no cause deterioro adicional.

Programa de Mantenimiento Preventivo: Establecer un programa de mantenimiento preventivo que incluya inspecciones regulares para detectar y reparar a tiempo cualquier signo de deterioro o fallo en los sistemas de protección y estructura. La limpieza periódica y el tratamiento de superficies afectadas por mohos y hongos también son esenciales para prevenir el deterioro futuro.

22. Referencias bibliográficas

- Acosta Cantú, A. I., Hernández Gutiérrez, E. V., & Silva Treviño, Y. (2023). *Panteón del Carmen: Patrimonio Cultural de Nuevo León. The Designal, Revista de diseño y arquitectura*, págs. 18-26.
- Broto, C. (2006). *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*. Ed. Links Internacional. Barcelona, España.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1993, mayo 1). Reglamento de la ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos. *Diario Oficial de la Federación*, DOF 05-01-1993, pp. 11.
- Casas García, J. M., & Cavazos Pérez, V. A. (2009). *Panteones de El Carmen y Dolores: Patrimonio Cultural de Nuevo León*. Fondo Editorial de Nuevo León, UANL, Conarte, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Casas García, J. M., & Cavazos Pérez, V. A. (2009). *Panteones de El Carmen y Dolores: patrimonio cultural de Nuevo León*. México: Fondo Editorial de Nuevo León.
- Contreras, C. (2007). *Geografía de Nuevo León*. Fondo Editorial de Nuevo León.
- Fiorentini Cañedo, N. (mayo - agosto de 2010). Reseñas: Panteones de El Carmen y Dolores. *BOLETÍN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS*.
- Gobierno de Nuevo León. (2012). *Aspectos geográficos de Nuevo León*. Recuperado de http://datos.nl.gob.mx/wp-content/uploads/Otros/Aspectos_Geograficos_NL.pdf
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2019). Consulta pública del catálogo nacional de monumentos históricos inmuebles. *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles*. Recuperado de https://catalogonacionalmhi.inah.gob.mx/consulta_publica/detalle/44027
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1986). *Síntesis geográfica del estado de Nuevo León*. Mexico: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1986). *Síntesis geográfica del estado de Nuevo León*. Mexico: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- José Heriberto Vélez Garza, Marisol Domínguez González. (2023). *Reporte meteorológico y de la calidad del aire de la Zona Metropolitana de Monterrey: agosto 2023*. Monterrey, Nuevo León: Secretaría de Medio Ambiente de Nuevo León. Recuperado de http://aire.nl.gob.mx/docs/reportes/mensuales/2023/09_Reporte_Septiembre_2023.pdf

- Montes Ponce, Wendy M., Lopez Altamirano, Otniel J., & Ortega del Valle, Carlos A. (Septiembre 2021). Técnicas Constructivas de la Arquitectura Moderna en México (1920 - 1950). *Procesos Urbanos*, Julio-Diciembre, pp. 15.
- Meteoblue. (s.f.). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Monterrey. Recuperado de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/monterrey_m%c3%a9xico_3995465
- Palavecino, Agustina. (2023). *Geología de Monterrey: Geología local, hidrogeología, geomorfología y riesgos*. *Geotecnia Fácil*. Recuperado de <https://geotecniafacil.com/geologia-monterrey/>
- Silva Contreras, Monica. (2011). *Boletín de monumentos históricos*. INAH.
- Vélez Garza, Jose H., & Dominguez Gonzalez, Marisol. (septiembre 2021). *Septiembre 2023. Reporte meteorológico y de la calidad del aire.*, 9, pp. 35

23. Anexos

23.1. Fichas de levantamiento patológico

Estudio Patológico de la Capilla Panteón del Carmen Monterrey, ubicado en el estado de Nuevo León, México

ELABORÓ
ING. CINDY MALAGÓN ING.
EVERST DUARTE ING. OSVALDO
ARELLANO

VERSIÓN	001
FECHA	10/11/2023
CÓDIGO	UST01

FECHA

nov-23

No. FICHA

1

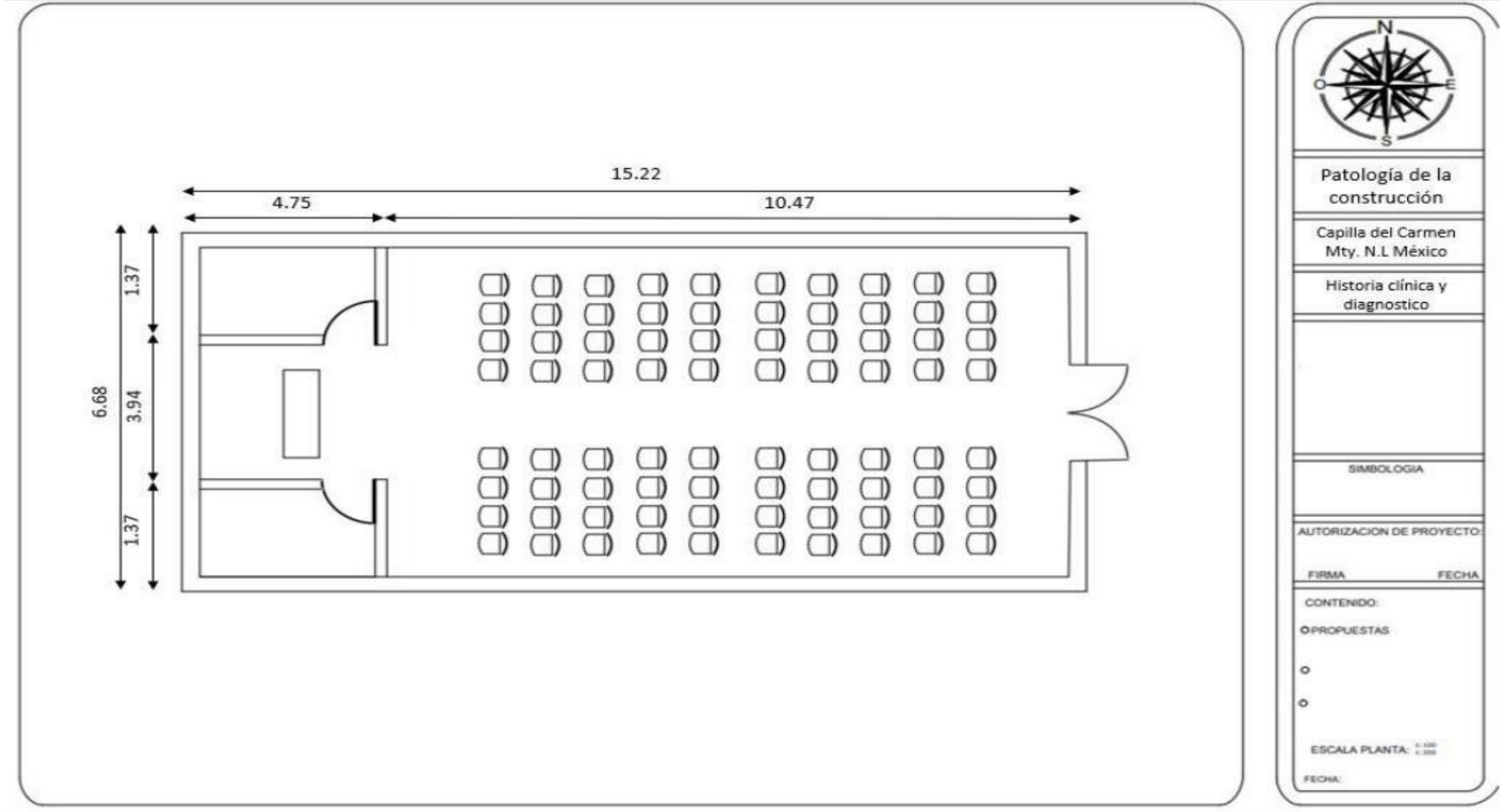
Costado Norte

Fichas de Calificación

[illegible]

[illegible]

23.2. Plano General



23.3. Registro fotográfico

Registro fotográfico	
Estudio Patológico de la Capilla Panteón del Carmen Monterrey, ubicado en el estado de Nuevo León, México	
	
Foto No.: 11	Foto No.: 12,13,14,15
Descripción: Vista posterior de la Capilla, enfoque a elementos. Se evidencia posible oxidación en aceros expuestos en elemento de estructura, deterioro en bajante de agua.	
	
Foto No.: 16	Foto No.: 17,18,19,20
Descripción: Vista lateral izquierda de la capilla, con evidencia de lesiones físicas, asociadas a los diferentes procesos de ensuciamiento, erosión, manchas y desprendimiento de piezas (piezas fracturadas) y lesiones mecánicas como desgaste y roturas en elementos de madera como puertas y ventanas. Así mismo, se identifica oxidación en rejas de acero como lesión química	
Descripción: Costado lateral derecho de la capilla. Presencia de lesiones físicas, asociadas a los diferentes procesos de ensuciamiento, erosión, manchas y desprendimiento de piezas (piezas fracturadas) y lesiones mecánicas como desgaste y roturas en elementos de madera como puertas y ventanas. Así mismo, se identifica oxidación en rejas de acero como lesión química.	

Registro fotográfico	
Estudio Patológico de la Capilla Panteón del Carmen Monterrey, ubicado en el estado de Nuevo León, México	
	
Foto No.: 11	Foto No.: 12,13,14,15
Descripción: Vista posterior de la Capilla, enfoque a elementos. Se evidencia posible oxidación en aceros expuestos en elemento de estructura, deterioro en bajante de agua.	
	
Foto No.: 16	Foto No.: 17,18,19,20
Descripción: Vista lateral izquierda de la capilla, con evidencia de lesiones físicas, asociadas a los diferentes procesos de ensuciamiento, erosión, manchas y desprendimiento de piezas (piezas fracturadas) y lesiones mecánicas como desgaste y roturas en elementos de madera como puertas y ventanas. Así mismo, se identifica oxidación en rejas de acero como lesión química	

24.4 Informe de laboratorio y fichas técnicas

**INFORME TECNICO DE EVALUACION PARA
VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO
EN CAPILLA DEL CARMEN, EN EL PANTEON
EL CARMEN EN MONTERREY, N.L.**

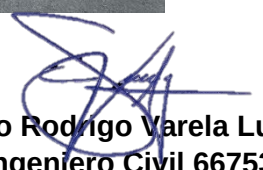
CLIENTE: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS,
BOGOTÁ, COLOMBIA.

Monterrey N.L. a 19 de julio de 2024

CLIENTE: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, BOGOTÁ, COLOMBIA.

INFORME TECNICO DE EVALUACION PARA VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO EN CAPILLA DEL CARMEN, EN EL PANTEON EL CARMEN EN MONTERREY, N.L.




Ing. Sergio Rodrigo Varela Luna
Cedula Profesional Ingeniero Civil 6675313
Profesional Responsable Certificado No. PRC 47

Monterrey N.L. a 19 de julio de 2024

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, BOGOTÁ, COLOMBIA.

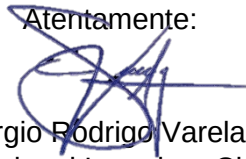
P R E S E N T E:

Por medio de la presente, manifiesto a usted, de que los trabajos realizados correspondientes para el "[Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L.](#)" están realizados bajo normativas estándar aplicables a los procedimientos de ensayo ASTM American Society for Testing and Materials y Las Normas Mexicanas NMX.

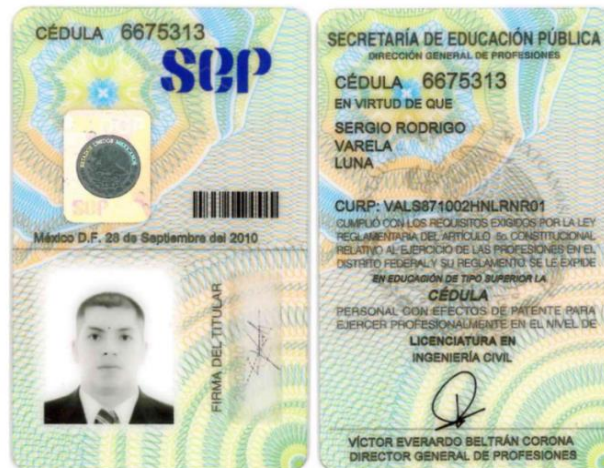
Se realizó la evaluación mediante ensayos destructivos y no destructivos en elementos estructurales de concreto por medio de especímenes extraídos, núcleos de concreto para determinar la resistencia a la compresión, así como la determinación del índice de rebote, mediante el equipo de martillo de rebote.

La evaluación de los elementos estructurales de los núcleos de concreto se recomienda seguir con lo establecido en los Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19).

Atentamente:



Ing. Sergio Rodrigo Varela Luna
Cedula Profesional Ingeniero Civil 6675313
Profesional Responsable Certificado No. PRC 47



CONTENIDO

1	OBJETIVO	4
2	ALCANCE	5
3	ANTECEDENTES	7
4	UBICACIÓN	8
5	TRABAJOS DE CAMPO	9
	5.1 ENSAYOS DESTRUCTIVOS.....	9
	5.2 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	10
	5.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	10
6	RESULTADOS DE ENSAYOS	13
7	COMENTARIOS GENERALES	14
8	CONCLUSIÓN	16
9	RESEÑA FOTOGRAFICA.....	19



1 OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo presentar el " [Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L.](#)" el cual se evaluará mediante la realización de ensayos destructivos, a través de la extracción de núcleos de concreto en las columnas de la capilla del Carmen, para la obtención de la resistencia a la compresión simple mediante el ensayo de especímenes de concreto los cuales fueron ensayados a través de una prensa hidráulica. Así como ensayos no destructivos realizando la determinación de la resistencia a la compresión actual (f'_c), mediante el método del martillo de rebote, para así poder realizar una correlación entre los resultados de ambos métodos de ensayo.

Adicionalmente se realiza las pruebas para poder determinar sus características físicas y químicas, como lo son:

- Peso volumétrico (Densidad).
- Absorción.
- Corte y cabeceo.
- Carbonatación.
- Detección de acero



2 ALCANCE

El presente "Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L." tiene como alcance los siguientes lineamientos conforme a lo estipulado en el servicio.

Ensayos Destructivos

Realización de muestreo en los contrafuertes de la capilla el Carmen que se encuentra por la parte exterior, por medio de equipo de perforación con broca tipo barril punta de diamante con una profundidad igual al ancho de los contrafuertes. Realización de dos muestreos extracción de núcleos en la ubicación interna de los contrafuertes correspondientes a las columnas por la parte interior.

La broca tiene un diámetro de 2.0 pulgadas con lo cual se respeta el criterio de que el diámetro de los núcleos debe ser al menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso, para su evaluación de resistencia a la compresión.

Se contempló la extracción de la muestra, una muestra está comprendida por 3 núcleos de concreto. El equipo de perforación fue empotrado sobre el contrafuerte o la pared interior para la extracción de los elementos de forma horizontal.

A las muestras extraídas se le determinará la densidad relativa con la finalidad de ver su conformación y clasificación de tipo de concreto o material, así mismo se realizará la absorción del agua en función a su masa para determinar su relación de vacíos y porosidad lo cual es un indicador de la calidad en el proceso del colado.

Posteriormente se realizarán los ensayos de preparación del espécimen para realizar el corte y aserrado de las caras para que se encuentren perpendiculares a la longitudinal y realizar el cabeceo correspondiente para realizar el ensayo de resistencia a la compresión simple y determinar su $f'c$ en kgf/cm^2 .

A las muestras extraídas se le determinara por medio de la solución de fenolftaleína la determinación de la carbonatación el cual no da un indicador de la penetración del dióxido de carbono en el concreto lo cual es un indicar de los años de servicio lo cual afecta indirectamente al deterioro y cambio de pH a acido en el cual afecta a la oxidación y posteriormente a la corrosión del acero de refuerzo. Un concreto normal en condiciones de servicio presenta una penetración por medio de carbonatación del orden de 1 mm por año. Dependerá de diferentes variables del concreto y del ambiente para su afectación en el concreto.

Tabla 1. Ubicación de extracción de la muestra

No.	Elemento	Ubicación del elemento	Cantidad
1	Contrafuerte	Ejes A - 1	1
2	Columna	Ejes E - 2	1
3	Columna	Ejes B - 5	1

Tabla 2. Normas aplicables ensayos destructivos.

Norma	Nombre
ASTM C 39	Método de Ensayo Estándar para la Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto
ASTM C873	Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de cilindros de hormigón moldeados en el lugar en moldes cilíndricos
ASTM C900	Método de prueba estándar para la resistencia a la extracción del hormigón endurecido
NMX-C-083-ONNCCE-2014	Industria de la Construcción – Concreto – Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes – Método de Ensayo
NMX-C-169-ONNCCE-2009	Industria de la Construcción – Concreto – Extracción de Especímenes Cilíndricos o Prismáticos de Concreto Hidráulico Endurecido

Ensayos no Destructivos

Realización de dos ensayos mediante la metodología de martillo de rebote también conocida como ensayo de esclerometría o prueba Schmidt, para la obtención de la resistencia a la compresión actual, por medio de un impacto del vástago a la superficie por evaluar.

Arrojando en la escala del equipo una lectura la cual se correlaciona para obtener una estimación rápida de la resistencia superficial del concreto.

Para la correcta ejecución de la prueba se deben de realizar al menos 10 impactos sobre la superficie a inspeccionar.

Además, la prueba de detección de acero entra en este tipo de ensayos no destructivos, en el cual permite conocer la ubicación y la verificación de la existencia del mismo, dando datos extras sobre el refuerzo, como lo es el diámetro y a la profundidad a la que se encuentra, así como su configuración y ubicación del acero de refuerzo.

Tabla 3. Ubicación de esclerómetro.

No.	Elemento	Identificación de elemento	Cantidad
1	Contrafuerte	Ejes A - 1	1
2	Columna	Ejes B - 5	1

Tabla 4. Normas aplicables ensayos no destructivos.

Norma	Nombre
NMX-C-192-ONNCCE-2018	Industria de la Construcción – Concreto – Determinación del Número de Rebote Utilizando el Dispositivo Conocido como Esclerómetro – Método de Ensayo
ASTM C 805	Método de prueba estándar para el número de rebote de concreto endurecido
ASTM D1293	Método de prueba estándar para la determinación de la carbonatación
ASTM C642	Método de prueba estándar para la densidad, absorción y huecos en hormigón endurecido

3 ANTECEDENTES

El Panteón del Carmen es un cementerio histórico ubicado en el municipio de Monterrey, en el estado de Nuevo León, México. Fundado en el siglo XIX, es uno de los cementerios más antiguos y emblemáticos de la región. Este panteón se encuentra cerca del centro de Monterrey.

El Panteón del Carmen fue inaugurado el 17 de abril de 1901. Su creación se debió a la necesidad de un espacio más grande y adecuado para las sepulturas, ya que el antiguo cementerio de la Purísima se había saturado. El nombre del panteón se debe a su cercanía con la iglesia de Nuestra Señora del Carmen, un templo significativo en la ciudad. El Panteón fue diseñado y construido por el arquitecto inglés Alfred Giles.

El panteón es conocido por su arquitectura funeraria, con mausoleos y tumbas que reflejan diversos estilos, desde el neoclásico hasta el art déco. Las esculturas y monumentos son obras de arte que representan la época en la que fueron construidos. El Panteón del Carmen es considerado un patrimonio cultural de Monterrey. Es un lugar de interés tanto para historiadores como para turistas que buscan conocer más sobre la historia y la cultura de la región.

Actualmente, el Panteón del Carmen es objeto de esfuerzos de conservación y restauración para preservar su valor histórico y arquitectónico. Diferentes organizaciones y el gobierno local trabajan para mantener el sitio en buenas condiciones y para promover su relevancia cultural.

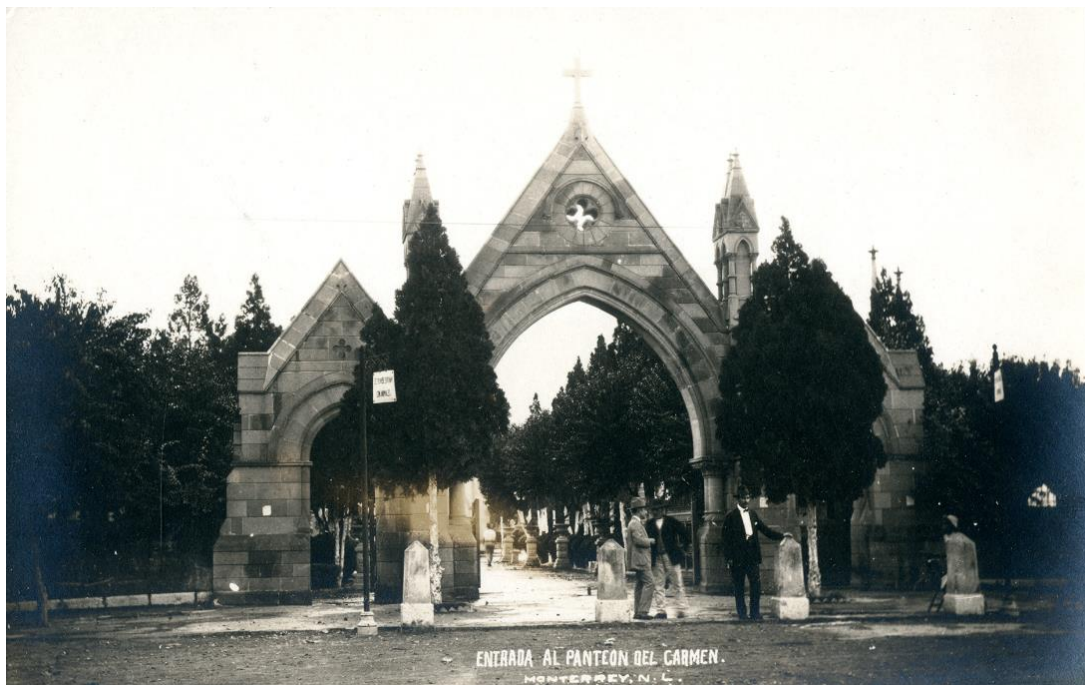


Ilustración 1. Entrada al panteón El Carmen.

4 UBICACIÓN

La ubicación para "Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L." Se encuentra en el centro del estado de Nuevo León, en el municipio de Monterrey, Nuevo León, con ubicación Geo Referenciada de Latitud: 25°40'38.88"N y Longitud: 100°20'3.78"O



Ilustración 2. Localización del sitio de estudio.

Tabla 5. Localización geográfica panteón El Carmen.

COORDENADAS DEL PROYECTO	
LATITUD	25°40'38.88"N
LONGITUD	100°20'3.78"O

5 TRABAJOS DE CAMPO

5.1 ENSAYOS DESTRUCTIVOS

El muestreo destructivo en las pruebas se enfoca a la remoción del concreto, acero y objetos ahogados, para quitarlos de la estructura para la prueba de laboratorio, a fin de determinar las propiedades físicas, químicas, mecánicas u otra información relativa a su condición.

Generalmente esta técnica está limitada a un número controlado de especímenes para minimizar cualquier impacto sobre el desempeño estructural remanente. En esta categoría se incluyen muestreo de núcleos de concreto y pruebas de seguimiento en el laboratorio, por ejemplo, pruebas de seguimiento no confinadas y análisis petrográfico, remoción del recubrimiento del concreto y evaluación del acero estructural. Las pruebas de laboratorio también involucran las pruebas del concreto expuesto al suelo, agua subterránea u otros materiales ambientalmente significativos para determinar el efecto de la exposición en su condición.

La extracción de corazones del concreto es el más común de los métodos destructivos de pruebas/evaluación. Las muestras de corazones pueden usarse principalmente para:

- Determinaciones de resistencia.
- Examen visual de la condición (grietas, color, tamaño agregado, recubrimiento).
- Análisis petrográfico.
- Pruebas de permeabilidad.
- Valoración de durabilidad.

ESQUEMA DE TRABAJO Y RESULTADOS

Se realizó la extracción de núcleos en los contrafuertes y columnas de la capilla para llevar al laboratorio y determinar su resistencia a la compresión. Así mismo se mencionan los puntos a considerar conforme a la normativa NMX-C-169-ONNCCE-2009-Industria de la Construcción-Concreto-Extracción de especímenes cilíndricos a prismáticos de concreto hidráulico endurecido.

Comentarios:

Se extrajeron 3 especímenes en total, para determinar la resistencia a la compresión.

Las muestras fueron tomadas en zonas de concreto no dañadas, que no presenten alteraciones y evitando el acero de refuerzo o algún otro metal.

La extracción de los especímenes, ya sea obtenidos de un plano horizontal, vertical o inclinado, debe ser efectuado en forma perpendicular a la superficie y en una zona alejada de aristas o juntas de colado.

Se realizaron los muestreos por medio de equipo de perforación con broca tipo barril punta de diamante con un diámetro de 2 pulgadas con una profundidad de extracción igual al ancho completo del contrafuerte y columna.

5.2 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Los ensayos no destructivos son una alternativa para evaluar estructuras que presentan alguna problemática en su matriz de concreto, permitiendo obtener información clave sobre el desempeño del material, sin comprometer físicamente la estructura.

Los ensayos no destructivos que se realizaron fueron los siguientes:

- Martillo de rebote o esclerómetro.
- Detección de acero

ESQUEMA DE TRABAJO Y RESULTADOS

Se realizó la prueba de esclerometría y detección de acero en dos puntos, en un contrafuerte y una columna de la capilla para determinar su resistencia in situ y la configuración del refuerzo. Así mismo se mencionan los puntos a considerar conforme a la normativa NMX-C-192-ONNCCE-2018 Industria de la Construcción - Concreto - Determinación del Número de Rebote Utilizando el Dispositivo Conocido como Esclerómetro - Método de Ensayo.

Comentarios

Se realizó la prueba de esclerómetro en cada uno de los elementos antes mencionados, en donde, se realizaron al menos 10 impactos para revisar la resistencia que presentaba cada uno de los elementos de concreto.

Se menciona que, al realizar la prueba de detección de acero, en ninguno de los elementos se presentó un refuerzo de acero.

5.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Las propiedades físicas y químicas del concreto endurecido se pueden determinar mediante algunos ensayos sobre la muestra extraída, y generalmente se realizan en laboratorios con el fin de asegurarse que este material cumpla con lo establecido y posea la calidad deseada.

Las propiedades a evaluar son:

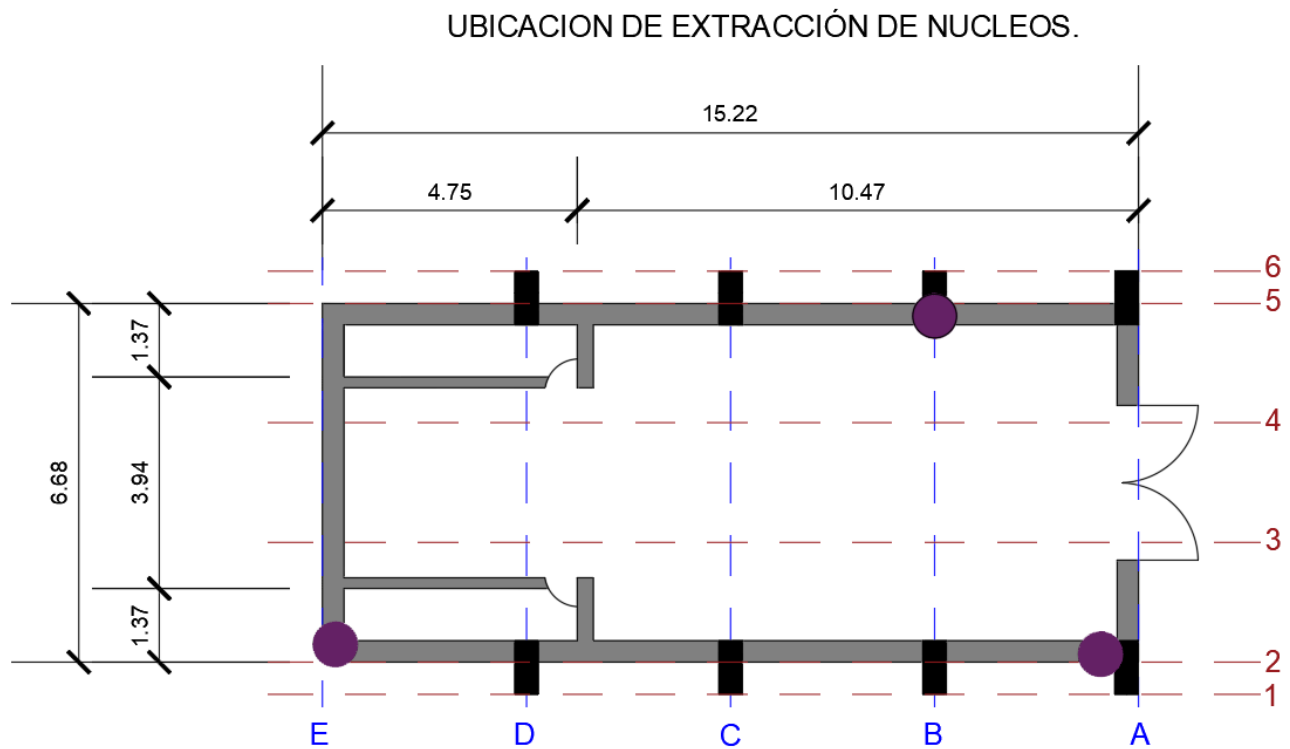
- Peso volumétrico (Densidad).
- Absorción.
- Carbonatación

ESQUEMA DE TRABAJO Y RESULTADOS

Se realizó la prueba de carbonatación y determinación de peso volumétrico (Densidad), en uno de los especímenes extraídos, para determinar sus propiedades físicas y la afectación que presentaba por el fenómeno de la carbonatación. Así mismo se mencionan los puntos a considerar conforme a la normativa ASTM D1293 Método de prueba estándar para la determinación de la carbonatación y ASTM C642 Método de prueba estándar para la densidad, absorción y huecos en hormigón endurecido.

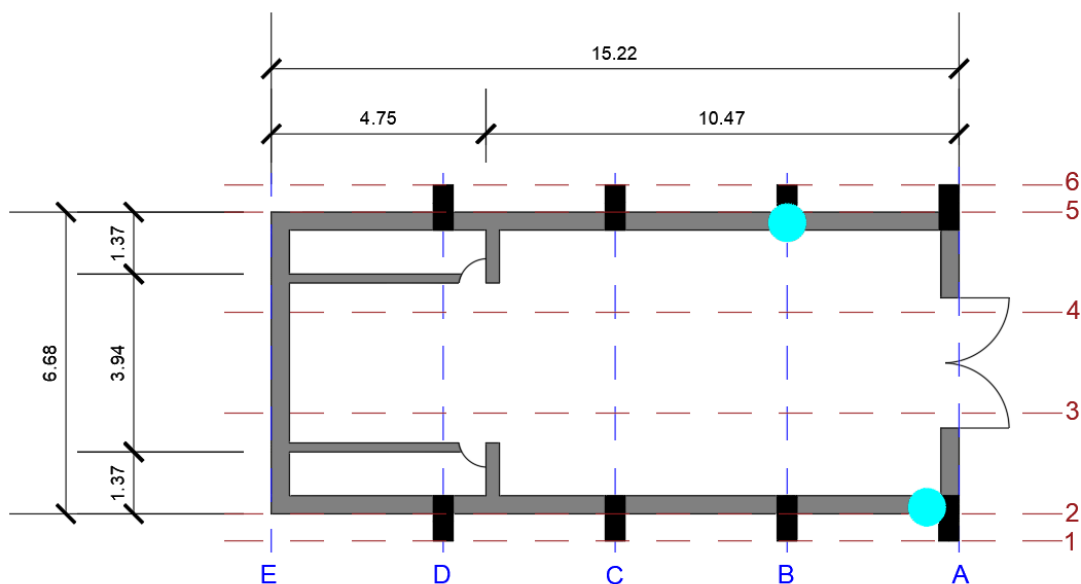
UBICACIÓN DE MUESTREO.

Se hace una representación de la ubicación de extracción de los núcleos, así como de los esclerómetro y detecciones de acero en las zonas de los contrafuertes y columnas de la capilla.



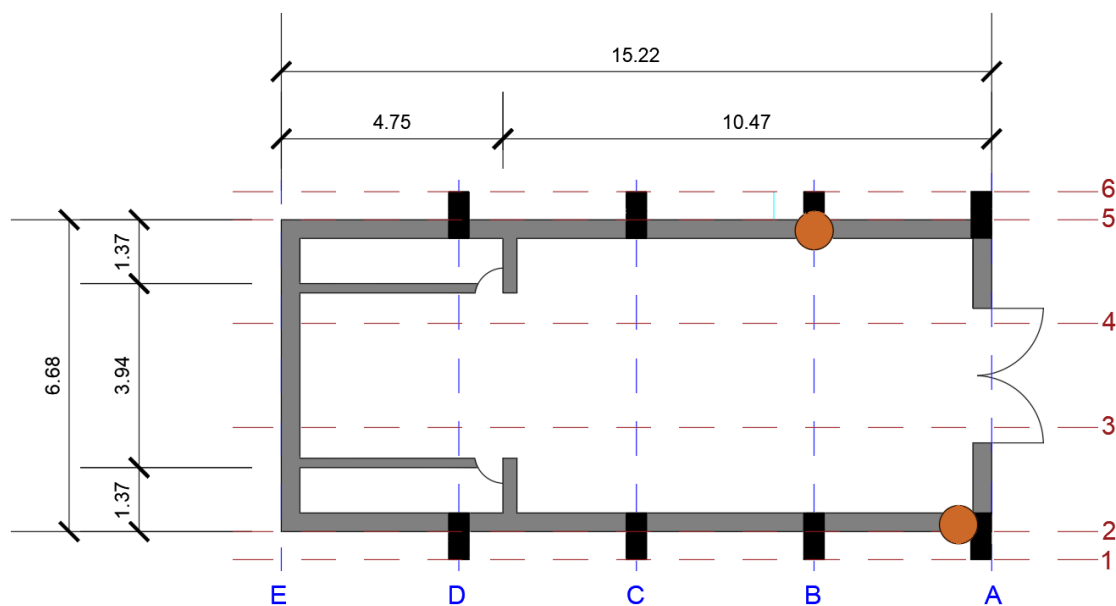
Plano 1. Se representan las ubicaciones de las zonas en las que se extrajo núcleos, representados por círculos color morado, localizadas en el: EJE A-1 (contrafuerte), EJE E-2 (Columna) y EJE B-5 (Columna).

UBICACION DE DETECCIÓN DE PRUEBAS CON ESCLEROMETRO



Plano 2. Se encuentra una representación en planta de la iglesia en la que se realizaron las pruebas con esclerómetro, identificadas con círculos color Cyan, localizadas en el EJE A-1 (Contrafuerte) y el EJE B-5 (Columna).

UBICACION DE DETECCIÓN DE ACERO



Plano 3. Se encuentra una representación en planta de la iglesia en la que se realizaron las pruebas de detección de acero, identificadas con círculos color naranja, localizadas en el EJE A-1 (Contrafuerte), EJE E-2 (Columna), EJE B-5 (Columna).

6 RESULTADOS DE ENSAYOS

Se presenta un resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, la densidad del concreto y la absorción. Así como, el resumen de los resultados de los esclerómetros y el nivel de afectación por la carbonatación.

Tabla 6. Resistencia promedio, absorción promedio y densidad promedio de los especímenes extraídos.

N° de especimen	Localización	Elemento	Resistencia Kg/cm ²	Resistencia promedio Kg/cm ²	Densidad Kg/m ³	Densidad promedio Kg/m ³	Absorción	Absorción promedio
1	EJE A-1	Contrafuerte	80	60	1775	1778	1.0	0.9
2	EJE E-2	Columna	49		1775		1.0	
3	EJE B-5	Columna	52		1783		0.7	

Tabla 7. Resultados del martillo de rebote.

N° de ensaye	Localización	Elemento	N° de impactos	Promedio del índice de rebote	Resistencia PSI	Resistencia Kg/cm ²
1	EJE A-1	Contrafuerte	12	22	1808	127
2	EJE B-5	Columna	12	18	1500	106

Tabla 8. Resultados de la prueba de carbonatación.

N° de especimen	Localización	Elemento	Carbonatación cm
1	EJE A-1	Contrafuerte	0.5
2	EJE E-2	Columna	0.0
3	EJE B-5	Columna	0.0

7 COMENTARIOS GENERALES

Se presenta a continuación los comentarios generales de "[Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L.](#)" en donde se presentan a continuación.

ESTRUCTURA.

- La Capilla El Carmen ubicada en el panteón en el centro de Monterrey esta constituida por una estructura de 6 columnas conformada por dos columnas de borde y 4 intermedias. La estructura cuenta con una losa de concreto en dos aguas con un ángulo del orden de 60° apoyados sobre los muros cargadores y sobre las columnas. Las columnas por su forma geométrica presentan un contrafuerte escalonado para resistir las los esfuerzos horizontales correspondientes a la resultante de la carga de la losa. No presenta cables tensores internos que apoyen a las cargas de coceo por el sistema de losas en dos direcciones.
- En la visita en sitio se puede ver que la estructura está conformada por una fachada de cantera y conformada por muros de mampostería. Se presenta un pretil en la boca del término de la losa en donde se capta el agua pluvial y la canaliza a las tuberías pluviales.

FACHADA

- En apariencia por fuera la estructura presenta deterioro por humedad relativamente a los 0.5 m del nivel de la banqueta que es donde el agua salpica las paredes y sube por capilaridad. Se puede observar que a la altura de 1.00 m a 1.50 m presenta deterioros como desgaste por desprendimiento esto debido a que es la altura en donde las personas pasan con sus manos o se recargan en dicha parte de la fachada. Se pudo observar algunas partes de la fachada donde la cantera presenta reconstrucción con otro tipo de material como mortero y cantera de otras características y colores similares. Se puede observar zonas de resane de boquilla en los vértices de la estructura correspondiente a la altura de los muros y en el eje de la parte central de la entrada principal.
- En la parte interior se encuentra conformada por un pasillo centran con un piso del tipo concreto con agregado pétreo blanco típico de los años de su construcción que es prefabricado. Así mismo se puede observar que a la altura de las columnas o contrafuertes sobresalen unos marcos de madera que están conformados por secciones y presenta remaches y tornillería robusto para su sujeción entre las piezas del marco que realzan hasta formar un arco interno dejando un espacio hueco entre la losa y dichos marcos los cuales soportan un plafón conformado por elementos de madera.

DETERIOROS Y FALLAS ESTRUCTURALES

- Se hace mención que en la visita se pudo ver que presenta fallas tipo deterioro por agrietamientos longitudinales de abajo hacia arriba de forma longitudinal lo cual se refleja también en las esquinas de la parroquia en donde se esta abriendo los muros y se está presentando deformación esto debido a la carga sostenida de la losa lo que genera un mayor esfuerzo en la descomposición de la fuerza en “x” hacia afuera debido a la resultante de la carga “W” de la losa en dos aguas. Se pudo observar en la fachada principal por la parte interna que presenta resanes con mortero y aun así se ve un desplazamiento del orden de 1.5 cm lo cual resulta en una grieta longitudinal al centro del claro de la suma de las dos deformaciones con una grieta del orden de 2.0 cm a 3.0 cm.
- Para el tiempo que tiene la estructura de la parroquia El Carmen se puede observar que se han realizados reparaciones parciales como resanes y restitución de acabados con mortero de concreto, pintura y sellado de grietas.
- Uno de los factores que mas afectado la estructura es el tiempo y las condiciones climáticas y ambientales a las que se ha expuesto como son las que se enlistan a continuación.
 - Afectaciones por carbonatación.
 - Oxidación y corrosión del acero por la presencia de humedad.
 - Altas temperaturas de la región norte del país lo cual provoca cambios volumétricos.

INSPECCION DE ESTRUCTURA

- Conforme al objetivo de este estudio en donde se realizarán ensayos en sitio tanto destructivos y ensayos no destructivos en elementos principales en donde se podrá determinar ciertas características lo cual nos dará un índice de las condiciones en las que se encuentra la estructura, resistencia y tipos de materiales utilizados en donde se enlistan los ensayos a determinar:
 - Extracción de núcleos
 - Determinación de resistencia a la compresión simple
 - Densidad de concreto
 - Absorción del concreto
 - Ensayo de esclerometría
 - Carbonatación
 - Escáner con GPR para configuración del acero de refuerzo.

8 CONCLUSIÓN

Se presenta a continuación Las conclusiones de "Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L." en donde se presentan a continuación.

1. Se ejecutaron los ensayos correspondientes para la evaluación de la capilla El Carmen en donde se realizaron ensayos en sitio tanto destructivos como ensayos no destructivos en elementos principales en donde se podrá determinar ciertas características lo cual nos dará un índice de las condiciones en las que se encuentra la estructura, resistencia y tipos de materiales utilizados, a continuación, se enlistan los ensayos a determinar:
 - Extracción de núcleos
 - Determinación de resistencia a la compresión simple
 - Densidad
 - Absorción
 - Ensayo de esclerometría
 - Carbonatación
 - Escáner con GPR para configuración del acero de refuerzo.

EXTRACCION DE NUCLEOS

2. De acuerdo a la campaña de muestreo se determino que la extracción de núcleos seria 1 en el contra fuerte por la parte externa y dos en la zona de las columnas por la parte interna. Estos fueron realizados con una broca hueca con punta de diamante de un diámetro de 2.0 pulgadas.

AGREGADOS Y MATERIALES

3. De la extracción de núcleos se puede observar que el material interno de los contrafuertes y las columnas corresponde a un material de la propia mampostería y no a un concreto hidráulico premezclado, por lo tanto, no presenta agregado grueso ni material cementante.

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

4. Como resultados de la Tabla 9. Resistencia promedio, absorción promedio y densidad promedio de los especímenes extraídos. Se puede ver que se tienen valores de f'_c del orden de 80 kgf/cm² como esfuerzo máximo y como esfuerzo mínimo un valor de 49 kgf/cm² teniendo un promedio de resistencia de 60 kgf/cm².

DENSIDAD

5. De los nucleos extraidos se realizo la preparación de corte en el laboratorio central y se determino la densidad del dichos nucleos para ver la composición del material la cual presenta una densidad del orden de 1,775 kg/m³ a 1,783 kg/m³ para un promedio de 1,778 kg/m³ lo cual es un material de densidad baja comparado con el concreto hidraulico

premezclado que se encuentra con una densidad promedio de $2,400 \text{ kg/m}^3$. Esto nos da a una conclusión que es un material tipo arcilla como mampostería.

ABSORCION

6. Se realizó la determinación de la absorción en función a la masa de la muestra debajo del agua en las muestras de los núcleos de corazones en donde se determinó una absorción del orden de 1.0% a 0.7% obteniendo un promedio de 0.9% lo cual corresponde a una absorción baja en la cual el concreto hidráulico premezclado se encuentra en el orden de menos del 2%.

ESCLEROMETRIA

7. Para el ensayo de esclerometría se realizó debajo en dos puntos en donde se extrajo para el contrafuerte un pedazo de la cantera en donde se pudo ver que presenta un empastado de mortero que es el material con el cual pegaron dicha cantera y el otro ensayo es realizado en la columna por la parte interna donde conforme a los núcleos también presenta una pasta de mortero hidráulico como enjarre en donde se obtuvieron resistencias a la compresión correlacionadas con el martillo de rebote del orden de 127 kgf/cm^2 a 106 kgf/cm^2 .

CARBONATACION

8. De los núcleos extraído se pudo ver que corresponde a un material de mampostería en el cual las columnas están conformadas y estas a su vez están recubiertas con mortero hidráulico como material en enjarre o de pegazón con la cantera para el lado exterior en donde al momento de realizar el ensayo con la fenolftaleína solo marco con color la parte del mortero hidráulico en donde se pudo observar que el espesor de carbonatación es bajo ya que tiene una penetración en espesor de 0.5 cm aproximadamente para la parte exterior que sería la muestra más crítica y para la parte interior presenta 0.0 cm de carbonatación. Es evidente que no se presenta carbonatación en la parte central del núcleo esto debido a que no es un concreto hidráulico y no presenta como tal material cementante (cemento hidráulico) lo cual corresponde a una mampostería natural.

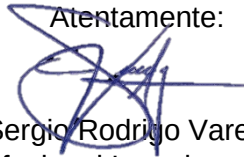
ESCANE GPR

9. Al momento de realizar el ensayo con el GPR escáner y pasarlo por las columnas y los contrafuertes no se detectó en ningún momento el acero longitudinal de refuerzo por lo tanto las columnas son puramente conformadas de mampostería junto con el contrafuerte lo que resulta en un conjunto y trabajan con el muro que corresponde a un muro cargador.

CONCLUSION FINAL

10. Este estudio realizado y correspondiente al "[Informe técnico de evaluación para verificación de calidad de concreto en capilla del Carmen, en el panteón el Carmen en Monterrey, N.L.](#)" se puede concluir que los ensayos realizados podrán ayudar para diagnosticar la estructura y considerar las patologías existentes en elementos principales así mismo para planear el sistema mas correcto para su rehabilitación y procedimiento de reconstrucción.
11. Se debe hacer énfasis a las deflexiones que está presentando los vértices y los muros de la capilla en donde se sugiere que se realice mayor investigación y una corrida del modelo estructural por medio del AutoDesk RobotStructral para determinar las cargas y considerar el reforzamiento por medio de placas en la parte externa y colocar cables tensores para evitar el coceo y contrarrestar los esfuerzos en el eje "x" de la resultante de la carga "W" de la losa.
12. Se deberá realizar investigación adicional en la losa de concreto para ver su configuración completa armado y tipo de acero, así mismo ver las condiciones que se encuentra por arriba de los marcos de madera y el plafón de madera, ya que si existieran filtraciones por la parte de arriba y por la cantidad de año esto provocaría deterioro en el acero de fuerzo por lo tanto oxidación y corrosión. Además, se debe continuar con mantenimiento después de esta inspección de la losa para el señado de grietas en losa o en su caso donde presente goteras, una de las recomendaciones para sistema de protección de la losa es colocar cubierta a base de asfalto y gravilla que le dará mayor tiempo de vida y protección con la humedad.
13. Se deberá de realizar reconstrucción en los sistemas de canaletas y capación y conducción del agua pluvial de la losa ya que presenta oxidación del acero de y por ende agrietamiento y el concreto botado.

Atentamente:



Ing. Sergio Rodrigo Varela Luna
Cedula Profesional Ingeniero Civil 6675313
Profesional Responsable Certificado No. PRC 47

9 RESEÑA FOTOGRAFICA



Ilustración 3. Vista de perfil de la iglesia.

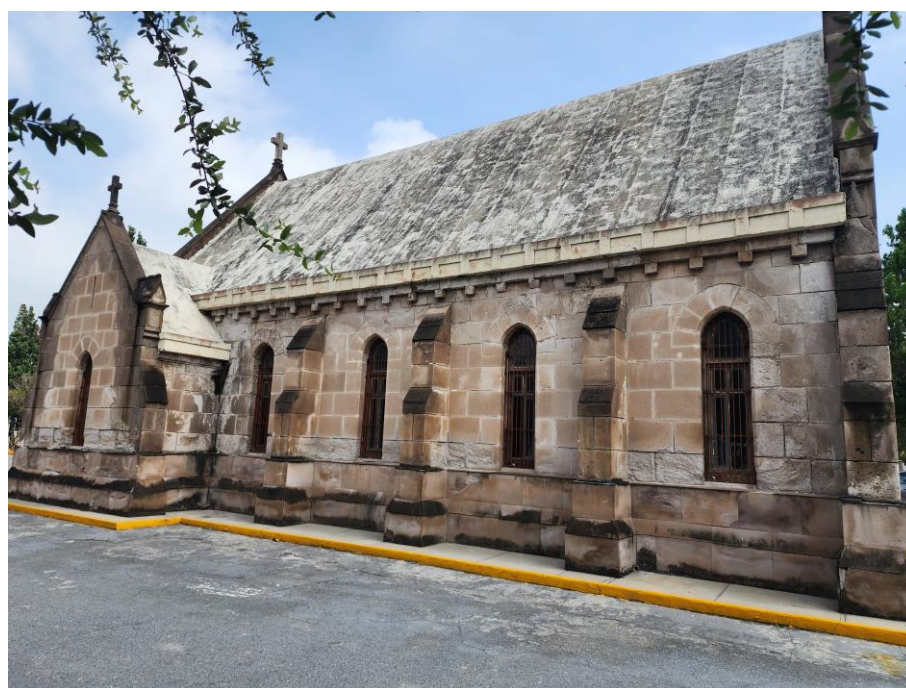


Ilustración 4. Vista de perfil de la iglesia.

RESEÑA FOTOGRAFICA



Ilustración 5. Vista de Perfil de la iglesia.



Ilustración 6. Fachada de la iglesia canaletas, oxidación del acero de refuerzo.