

# DICTAMEN ESTRUCTURAL

Instituto Mexicano del Seguro Social  
Hospital Rural No. 15  
Calle 20 de Noviembre S/N  
Carretera Estación-Nochasco, Sector Chipinque  
Charcas, San Luis Potosí. C.P. 78576

De conformidad con la Ley de Protección Civil y la Norma  
para la Revisión de la Seguridad Estructural de las  
Edificaciones



JUNIO 2020

## Contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
II.1 Datos generales .....	4
II.2 Objetivos y alcances .....	5
II.3 Ubicación .....	5
II.4 Condiciones geográficas y medio ambientales .....	6
II.5 Marco Normativo.....	12
II.6 Métodos usados.....	15
II.7 Definiciones.....	16
<b>III. REPORTE DE INSPECCIÓN FÍSICA Y VISUAL DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>21</b>
III.1 Objetivos y alcances .....	21
III.2 Revisión de los antecedentes del proyecto .....	23
III.2.1 Datos generales de la estructura .....	23
III.2.2 Historial de su vida de servicio .....	23
III.2.3 Revisión de la información técnica.....	24
III.3 Recursos utilizados para el estudio .....	26
III.4 Condiciones de exposición y servicio de la estructura.....	27
III.4.1 Generalidades .....	27
III.4.2 Descripción de la Estructura del Inmueble.....	28
III.4.3 Distribución de las áreas de trabajo del inmueble .....	30
III.5 Reporte de inspección visual .....	32
III.6 Levantamiento de daños.....	38
III.7 Reporte Fotográfico de la inspección .....	43
III.8 Revisión detallada de la estructura .....	64
III.8.1 Auscultación de la estructura .....	64
III.8.2 Muestreo, ensayo y análisis .....	65
III.8.2.1 Extracción y ensayo de cilindros de concreto .....	66
III.8.2.2 Pruebas de martillo de rebote o esclerómetro .....	67
III.8.2.3 Prueba del frente de carbonatación.....	68
III.8.2.4 Otras pruebas realizadas .....	69
III.9 Comentarios finales del Reporte.....	71

<b>IV. DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>72</b>
IV.1 Determinación de los mecanismos de deterioro .....	72
IV.2 Impresión diagnóstica .....	75
IV.3 Determinación de los efectos .....	76
<b>V. DICTAMEN ESTRUCTURAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL INMUEBLE .....</b>	<b>79</b>
V.1 Evaluación de la Seguridad del Inmueble (Áreas inspeccionadas) .....	79
V.2 Clasificación del Daño en Elementos Estructurales .....	80
V.3 Análisis de la Acciones que Requieren Atención.....	80
V.4 Revisión estructural.....	82
V.5 Acreditaciones .....	91
V.5.1 Cédula Profesional .....	91
<b>VI. PRONÓSTICO DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>93</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES Y ACCIONES DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>97</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES FINALES .....</b>	<b>111</b>
<b>X. ACREDITACIONES.....</b>	<b>113</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>118</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>120</b>
ANEXO 1. PLANO DE LEVANTAMIENTO DE DETALLES	
ANEXO 2. PLANO DE UBICACIÓN DE PRUEBAS DE LABORATORIO	
ANEXO 3. REPORTE DE PRUEBAS DE LABORATORIO	
ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS RECOMENDADOS	
ANEXO 5. MEMORIA DE CÁLCULO ANÁLISIS ESTRUCTURAL	

## I. INTRODUCCIÓN

El Instituto Mexicano del Seguro Social me ha solicitado en mi calidad de Perito Dictaminador en Obras de Concreto mediante contrato número SOM0203 realizar un dictamen de las condiciones estructurales del inmueble que ocupa el **Hospital Rural No. 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social**, ubicado en **Charcas, S.L.P.**, ya que presenta daños aparentes en su estructura específicamente en las losas de concreto de diversas áreas, a fin de dictaminar sobre la estabilidad y seguridad del inmueble, solicitando a la vez el realizar pruebas de extracción de núcleos para ensayos a la compresión del concreto, así como pruebas con esclerómetro al concreto con el fin de allegar más elementos técnicos y científicos que permitan estar en posibilidad de emitir un dictamen certero.

Este estudio presentado en las siguientes páginas constituye una recapitulación de las observaciones y discusiones que tuvieron lugar durante el recorrido a las instalaciones, considerándose como confidencial para ser utilizada por el **Instituto Mexicano del Seguro Social** y sus representantes designados. Asimismo, establece el diagnóstico fundamental sobre las causas y efectos de los daños que presenta la estructura.

El Dictamen Estructural realizado por especialista Corresponsable Estructural evalúa las condiciones de la estructura en estudio en sus condiciones actuales mediante métodos analíticos con modelaciones a través de programas computacionales especializados para ello. Determinando en sus conclusiones particulares sobre la Estabilidad y Seguridad de la estructura analizada.

Posteriormente a ello se realiza el análisis, evaluación y selección de las estrategias y métodos para su saneado, reparación y protección. Así como las generación de las recomendaciones pertinentes.

El presente Dictamen esta soportado por el Estado del Conocimiento o Doctrina en base a publicaciones e investigaciones de autores e instituciones reconocidas nacional e internacionalmente en materia de estructuras de concreto y acero, así como en la experiencia profesional como Perito Dictaminador en Obras de Concreto a lo largo de ya varios años, contando además con el apoyo y asesoría de ingenieros y técnicos especialistas en reparación de obras de concreto y específicamente en corrosión de estructuras.

## II. ANTECEDENTES

### II.1 Datos generales

Dependencia:	<b>Instituto Mexicano del Seguro Social</b>
Construcción del Dictamen:	<b>Hospital Rural No. 15</b>
Giro:	<b>Servicios de seguridad social basados en el derecho a la salud y a la asistencia médica.</b>
Domicilio:	<b>Calle 20 de Noviembre S/N Carretera Estación-Nochasco, Sector Chipinque Charcas, San Luis Potosí. C.P. 78576</b>
Responsable técnico:	<b>Ing. Alfredo Castañeda Méndez Jefe de Conservación Hospital Rural N° 15 Charcas, S.L.P.</b>
Ubicación de Oficinas Administrativas	<b>Departamento de Construcción y Planeación Inmobiliaria, Av. Cuauhtémoc No. 255, Planta Baja, Colonia Moderna, C.P. 78233, San Luis Potosí, S.L.P. Sánchez, S.L.P.</b>
Teléfono Hospital	<b>(486) 850 1209</b>
Horario de atención	<b>Abierto 24 horas</b>
Actividades y/o Servicios	<b>Institucion que ofrece acceso gratuito a la población dentro de la oferta medicina familiar, estomatología, urgencias, pediatría, medicina interna, ginecología y cirugía, con las que se cumple un primer esquema de atención. Diariamente se realiza cerca de 320 consultas, entre medicina familiar, estomatología, especialidades y urgencias, además de hacer detecciones de cáncer cérvico-uterino, cáncer de mama, diabetes, hipertensión y colesterol.</b>

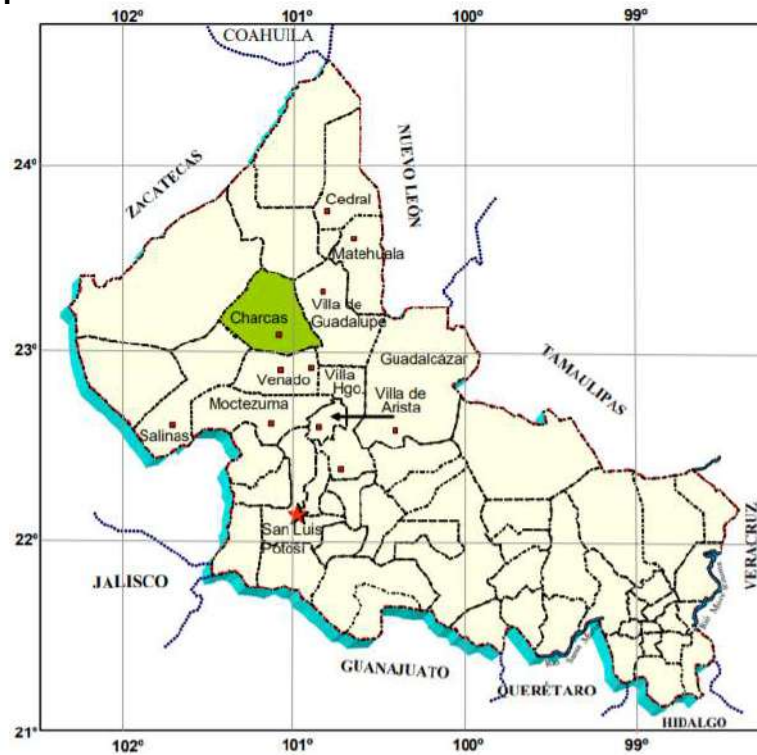
## II.2 Objetivos y alcances

Establecer si las Condiciones de Seguridad en el inmueble descrito en los datos generales, cumplen satisfactoriamente para desarrollar las actividades de conformidad con la Ley de General de Protección Civil del Estado de San Luis Potosí y su Reglamento. Para el caso, el Reglamento de Construcciones para el Municipio de Charcas, S.L.P., el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México y las Normas Técnicas Complementarias de Construcción del mismo, así como la Norma Técnica Complementaria para la Revisión Estructural de las Edificaciones, a fin de evitar riesgos de accidentes o lesiones al personal y usuarios, el patrimonio y su entorno de quien labora en las diversas áreas de trabajo que pudieran estar expuestas.

Este documento tiene como alcance la verificación y evaluación de las condiciones actuales que presenta el inmueble descrito en datos generales, mediante una revisión a la construcción, instalación y operación de la infraestructura que conforma el inmueble, obteniendo así una conclusión técnica, que permita la obtención del documento Dictamen Estructural solicitado por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

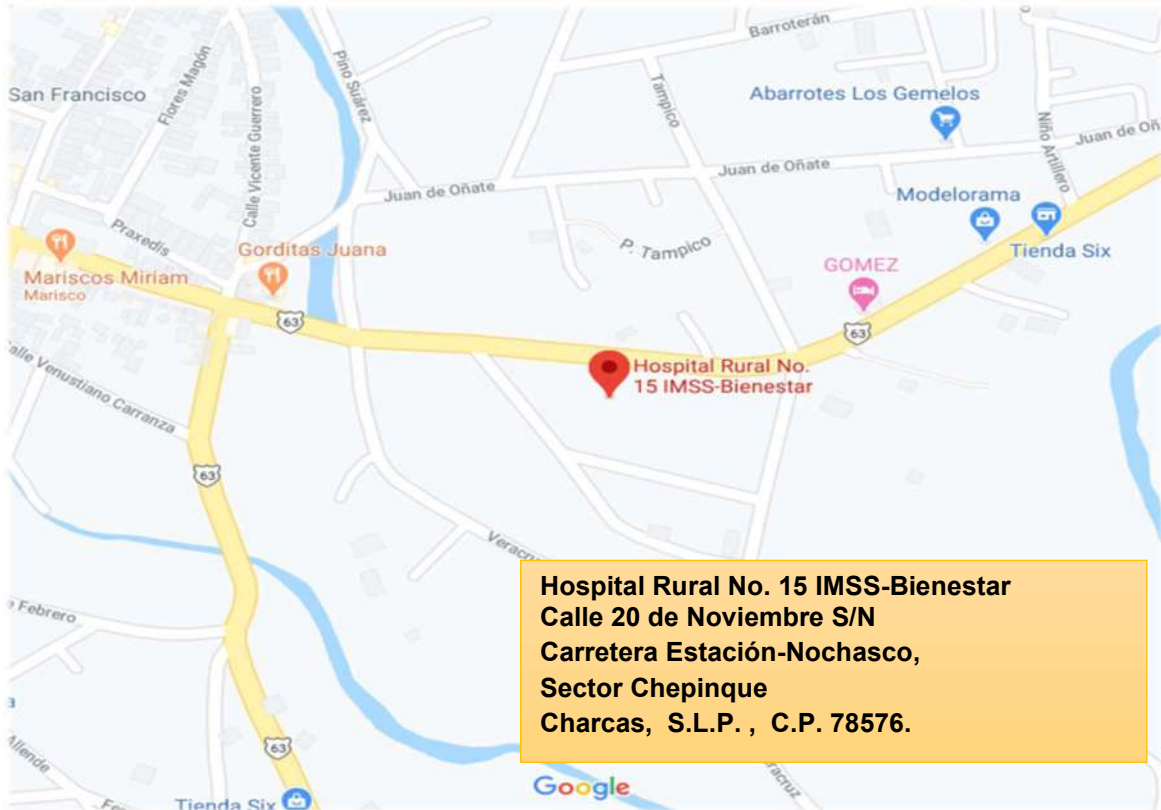
## II.3 Ubicación

### a) Macrolocalización



Fuente: Dominio público.

## b) Microlocalización



Fuente: Google maps.

## II.4 Condiciones geográficas y medio ambientales

### a) Localización geográfica

La localización geográfica del Hospital Rural N° 15 es

23° 7' 39.46" N  
101° 6' 29.8" W

### b) Altitud

2010 m.s.n.m.

### c) Clima

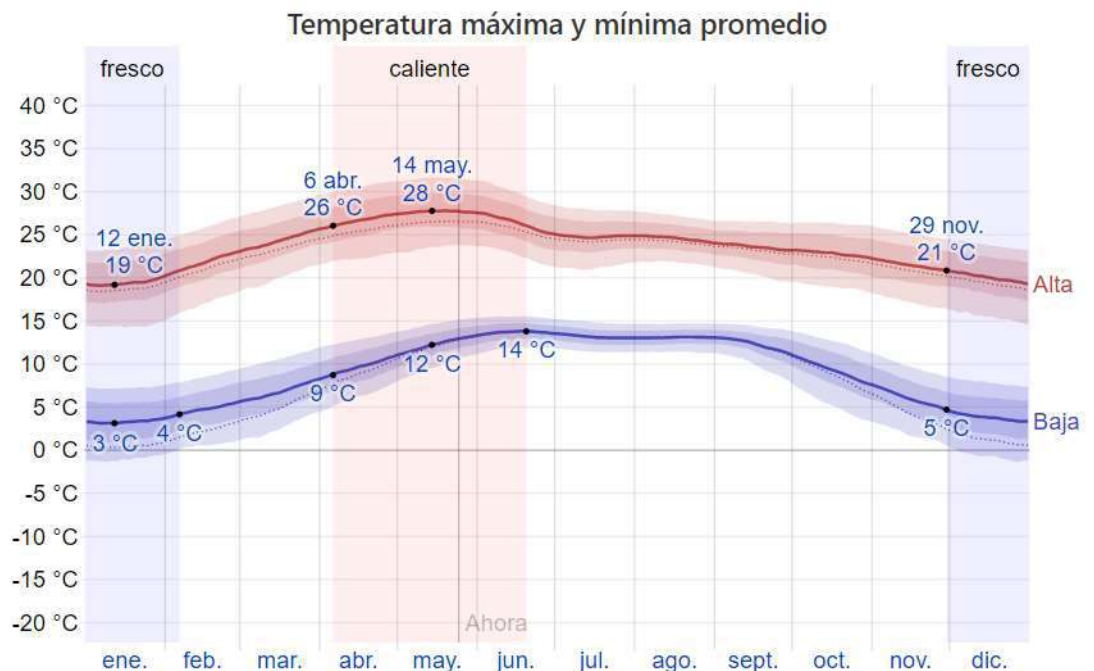
El clima que predomina en el municipio, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por E. García, es de tipo seco. los veranos son cortos y caliente, los inviernos son cortos y fríos.

### d) Temperatura

La temperatura media anual es entre 16° y 18°C.

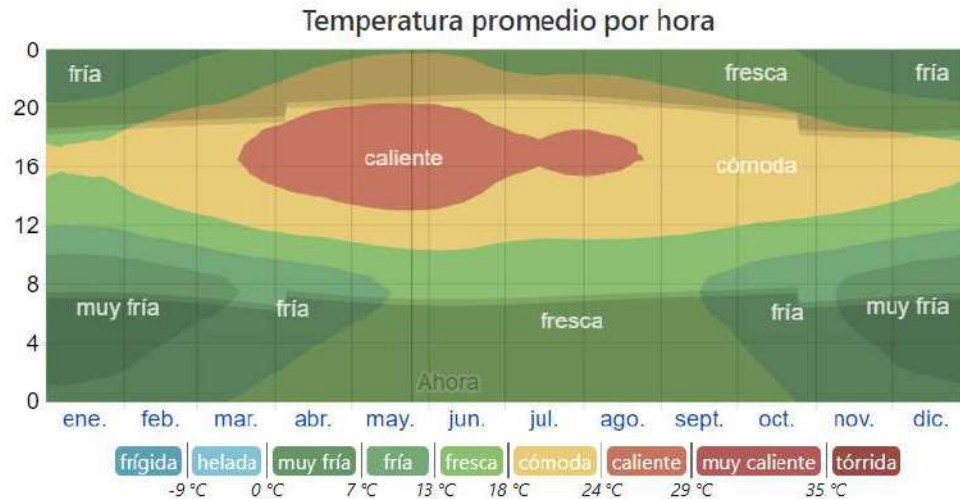
La *temporada templada* dura 2,4 meses, del 6 de abril al 20 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. El día más caluroso del año es el 14 de mayo, con una temperatura máxima promedio de 28 °C y una temperatura mínima promedio de 12 °C.

La *temporada fresca* dura 2,2 meses, del 29 de noviembre al 6 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El día más frío del año es el 12 de enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima promedio de 19 °C.



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/>



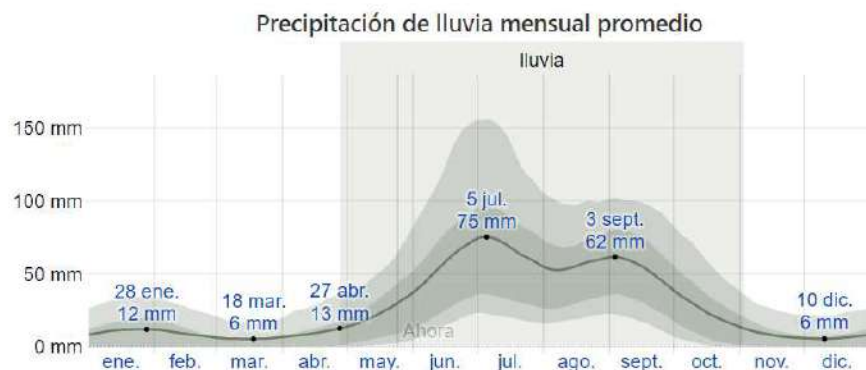
La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/>

### e) Precipitaciones

Precipitación media anual de 410 a 500 mm; con lluvias principalmente en verano y muy escasas en el resto del año. La temporada de lluvia dura 6,2 meses, del 27 de abril al 3 de noviembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros.

La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 5 de julio, con una acumulación total promedio de 75 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura 5,8 meses, del 3 de noviembre al 27 de abril. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 18 de marzo, con una acumulación total promedio de 6 milímetros.



La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un período móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

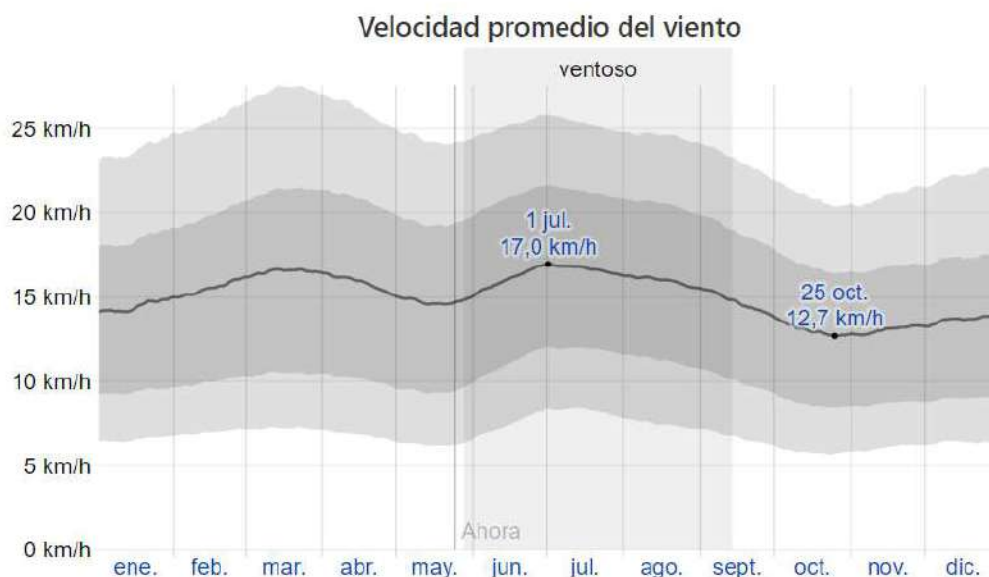
Fuente: <https://es.weatherspark.com/>

## f) Vientos

La velocidad promedio del viento por hora en Charcas tiene variaciones estacionales *leves* en el transcurso del año.

La parte *más ventosa* del año dura 3,5 meses, del 28 de mayo al 13 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 14,8 kilómetros por hora. El día *más ventoso* del año es el 1 de julio, con una velocidad promedio del viento de 17,0 kilómetros por hora.

El tiempo *más calmado* del año dura 8,5 meses, del 13 de septiembre al 28 de mayo. El día *más calmado* del año es el 25 de octubre, con una velocidad promedio del viento de 12,7 kilómetros por hora.



*El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscura), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.*

**Fuente:** <https://es.weatherspark.com/>

La dirección predominante promedio por hora del viento en Charcas varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 2,6 semanas, del 24 de abril al 12 de mayo y durante 1,0 semana, del 24 de noviembre al 1 de diciembre, con un porcentaje máximo del 36 % en 11 de mayo. El viento con más frecuencia viene del este durante 6,4 meses, del 12 de mayo al 24 de noviembre, con un porcentaje máximo del 82 % en 24 de agosto. El viento con más frecuencia viene

del oeste durante 4,8 meses, del 1 de diciembre al 24 de abril, con un porcentaje máximo del 37 % en 1 de enero.



*El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).*

Fuente: <https://es.weatherspark.com/>

## g) Evaporación

El nivel de evaporación anual es de 2048.3 mm.

Cuadro16. Estadísticas climatológicas normales de la estación Charcas (DGE), Charcas.

Mensuales	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	Temperatura máxima media (°C)	18.0	19.4	23.4	25.9	27.4	26.6	25.3	25.8	24.1	22.1	20.5	18.5	23.1
	Temperatura máxima maximum (°C)	30.0	30.0	39.0	44.9	38.0	38.0	38.0	39.0	42.9	36.0	36.0	36.0	44.9
	Temperatura mínima media (°C)	3.4	4.3	6.8	9.7	12.1	12.4	11.4	11.4	11.1	8.3	6.0	4.2	8.4
	Temperatura mínima minimum (°C)	-9.0	-6.0	-9.0	-2.0	2.0	4.0	3.0	1.0	-1.0	-3.0	-5.0	-7.0	-9.0
	Temperatura media (°C)	10.7	11.8	15.1	17.8	19.7	19.5	18.4	18.6	17.6	15.2	13.3	11.3	15.8
	Temperatura diurna media (°C)	15.0	16.0	19.4	21.9	23.5	22.9	21.7	22.2	20.9	18.9	17.4	15.5	19.6
	Temperatura nocturna media (°C)	6.4	7.6	10.7	13.7	16.0	16.1	15.0	15.1	14.2	11.5	9.1	7.1	11.9
	Oscilación térmica (°C)	14.7	15.1	16.6	16.2	15.4	14.3	13.9	14.4	13.0	13.7	14.5	14.3	14.7
	Precipitación (mm)	20.4	10.5	15.3	19.1	51.7	78.4	62.5	54.5	65.5	35.2	10.4	18.5	442.0
	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	42.0	20.0	40.0	42.9	62.8	65.0	100.0	60.0	60.0	67.0	26.8	49.4	100.0
	Número de días con lluvia	2.0	2.0	2.0	2.5	6.2	7.8	6.0	7.4	7.5	4.7	2.0	2.0	55.0
	Evaporación (mm)	141.4	147.0	182.3	199.3	212.1	191.4	184.3	182.6	161.5	162.2	145.1	139.1	2048.3
	Fotoperíodo (hr)	10.7	11.3	11.9	12.6	13.1	13.4	13.3	12.8	12.2	11.5	10.9	10.6	12.0

Fuente: SAGARPA / INIFAP

## h) Insolación (Fotoperiodo)

La duración del día en Charcas varía durante el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 10 horas y 43 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 13 horas y 34 minutos de luz natural.



La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/>

## i) Contaminación

No apreciable. No se reportan fuentes de contaminación cercanas de forma permanente.

## j) Calidad del agua

Agua potable proveniente de pozo bajo cumplimiento de norma oficial mexicana. No se cuenta con datos analíticos de su calidad.

## k) Características hidrológicas

Las corrientes de agua son de carácter intermitente, y por lo regular se forman en temporada de lluvias con su curso reducido; generalmente desaparecen en las llanuras debido a la infiltración y evaporación

## II.5 Marco Normativo

Este documento se sustenta en las siguientes leyes y reglamentos:

- Ley de Protección Civil del Estado de San Luis Potosí
- Reglamento de la Ley General de Protección Civil del Estado de San Luis Potosí
- Reglamento de Construcciones para el Municipio de Charcas, S.L.P.
- Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de la Ciudad de México.
- Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones
- Normas y Guías Técnicas de Construcción e Instalaciones del IMSS
- Normas Técnicas del American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto)

### LEY DE PROTECCION CIVIL DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

**ARTICULO 49.-** La Dirección Estatal de Protección Civil llevará a cabo verificaciones de las condiciones de seguridad en bienes inmuebles, instalaciones y equipos, excepto en casas habitación.

**ARTICULO 50.-** Las verificaciones se podrán realizar en coordinación con autoridades Federales y Municipales competentes en la materia de revisión

**ARTICULO 53.-** Cuando de la verificación se advierta que existe un riesgo inminente para la seguridad de las personas, la Dirección Estatal de Protección Civil podrá aplicar las siguientes medidas de seguridad:

- I. Evacuación.
- II. Clausura temporal, parcial o total, y
- III. Suspensión de actividades

### REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

**Artículo 76.** El contenido y las especificaciones de los Programas Internos de Protección Civil son los siguientes:

4. Identificación de Riesgos y su evaluación;
6. Mantenimiento preventivo y correctivo;

**Artículo 77.** La Coordinación Nacional promoverá que las Unidades de Protección Civil y las Unidades Internas de Protección Civil verifiquen aleatoriamente, en el ámbito de su competencia, que los Programas Internos de Protección Civil sean adecuados en relación con la Vulnerabilidad y Peligros a que están expuestos los inmuebles o instalaciones para los que están diseñados.

## **Capítulo XVII Del Análisis de Riesgos**

**Artículo 110.** El análisis de Riesgos es un método ordenado y sistemático para identificar y evaluar los daños que pudieran resultar de los Riesgos y Peligros naturales y antropogénicos, así como las Vulnerabilidades de construcciones, edificaciones, infraestructura o asentamientos humanos, dentro del predio en estudio, en el entorno próximo y en su cuenca.

e) El nivel de Vulnerabilidad de los bienes expuestos, definido a partir de las condiciones físicas de las construcciones, de sus contenidos y las medidas de seguridad específicas para sus ocupantes, asociado al parámetro de intensidad definido para cada fenómeno perturbador identificado, y

## **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ (SUPLETORIO PARA EL MUNICIPIO DE CHARCAS, S.L.P.)**

**ARTICULO 2.-** El presente Reglamento contiene las normas y procedimientos que deberán aplicarse para:

III.- La seguridad estructural y de servicio de las edificaciones e instalaciones;

## **CAPITULO XLV EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

**ARTICULO 205.-** Generalidades. Deberá comprobarse que, para las distintas combinaciones de acciones especificadas en el artículo anterior de este Reglamento, la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones nominales que intervengan en la combinación de cargas en estudio, multiplicado por el factor de carga correspondiente.

Cuando una edificación sufra daños estructurales en sus elementos por efecto de sismos, vientos, explosiones, incendios, exceso de cargas verticales, asentamientos o alguna otra causa, deberá presentarse un proyecto de reparación o de refuerzo a la Dirección, misma que podrá dictaminar sobre las disposiciones o criterios que deban aplicarse.

## REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO

### NORMAS CAPÍTULO II DE LOS CORRESPONSABLES

**ARTÍCULO 36.-** Corresponsable es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con conocimientos técnicos relativos a la seguridad estructural, al diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, quien responderá en forma conjunta con el Director Responsable de Obra, o autónoma en los casos en que otorgue su responsiva, en todos los aspectos técnicos relacionados al ámbito de su intervención profesional, y deberá cumplir con lo establecido en la Ley, en este Reglamento y en las demás disposiciones aplicables, correspondiendo a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda otorgar su autorización y registro.

Tratándose de Corresponsables en Seguridad Estructural, corresponderá al Instituto otorgar la autorización, el registro y el nivel al que pertenece, según los requisitos y proceso Establecidos en las Normas Técnicas Complementarias para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE).

### NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

#### 3.1 Criterios de diseño

El dimensionamiento y detallado de elementos estructurales se hará de acuerdo con los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio establecidos en el Título Sexto del Reglamento y en estas Normas, o por algún procedimiento optativo que cumpla con los requisitos del Título Sexto. Adicionalmente, se diseñarán las estructuras por durabilidad.

## **NORMA TECNICA COMPLEMENTARIA PARA LA REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES (NTC-RSEE)**

Es obligatoria y complementaria a la observancia de las otras Normas del RCDF y su alcance es contar con una constancia de revisión independiente y objetiva de los aspectos que determinan la seguridad y el adecuado desempeño del edificio. Será elaborado por un CSE o un DRO y deberá cumplir con los alcances y requisitos establecidos en esas Normas.

### **II.6 Métodos usados**

Para la realización del presente dictamen se utilizaron los siguientes métodos de investigación y análisis de la información:

**OBSERVACIÓN.-** Es considerar con atención al analizar no solo con la vista sino también con los otros sentidos, que ayudan a detectar si existen o no situaciones irregulares. Es el elemento esencial de todo estudio para ello debe ser selectiva e interpretativa.

**ANALÍTICO.-** Consiste en descomponer el problema en sus partes y estudiarlas por separado.

**DESCRIPTIVO.-** Consiste en relatar las características, propiedades o rasgos más importantes de un determinado objeto de estudio con respecto a su aparición y comportamiento, las maneras o formas en que éste se parece o diferencia de él mismo en otra situación o contexto dado.

**EXPERIMENTAL.-** A través de este método se busca comprobar las características físicas y mecánicas de los materiales y procesos utilizados durante la construcción. Los componentes principales de la investigación experimental son: la observación, el control y la medición. Se interpretan sus resultados con la finalidad de obtener conocimiento exacto del comportamiento de los materiales.

**COMPARATIVO.-** Deviene del principio de correspondencia de características entre un hecho y lo que debe de ser. Para este caso concreto el análisis comparativo se da entre lo que existe (lo se construyó) y su apego a las características o especificaciones contratadas, así como al cumplimiento de la normatividad.

**BIBLIOGRAFICA O DOCUMENTAL.-** Procura obtener información relevante y fidedigna, para extender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. Establece el marco de referencia o “Marco teórico” sobre el cual deberán regirse la investigación y el análisis comparativo.

**LÓGICO-DEDUCTIVO.-** Por este método a partir de un enlace de juicios se aplican los principios descubiertos a casos particulares observados. Consiste en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos. También sirve para descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos.

**TECNICA DE INVESTIGACION DE CAMPO.-** Se define como aquella en que el objeto de estudio sirve como fuente de información para el perito, consiste en la observación directa y en vivo de la obra, así como los elementos documentales de cotejo sujetos a estudio, recabando la información a través de la fotografía.

## II.7 Definiciones

**ACERO DE REFUERZO:** El conjunto de barras o varillas de acero que ahogaas o embebidas en el concreto trabajan en forma conjunta con éste ofreciendo altas resistencias mecánicas a la tensión.

**AGENTES PERTURBADORES DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO:** Son causados por una acción violenta de agentes atmosféricos, dando origen a los siguientes fenómenos destructivos o calamidades de origen natural: huracanes, inundaciones, nevadas, granizadas, sequías, lluvias torrenciales, temperaturas extremas, tormentas eléctricas, tormentas tropicales e inversiones térmicas.

**ANÁLISIS DE RIESGO:** El método ordenado y sistemático para identificar y evaluar los daños que pudieran resultar de los riesgos y peligros naturales y antropogénicos, así como las vulnerabilidades de construcciones, edificaciones, infraestructura o asentamientos humanos dentro del predio en estudio, en el entorno próximo y en su cuenca.

**APLANADO:** Se refiere al revestimiento exterior de mezcla que se aplica en una o más capas sobre una pared, esta mezcla comúnmente es de arena, cemento y cal.

**ÁREA DE TRABAJO:** Es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

**CADENA:** Elemento estructural horizontal de soporte con sección rectangular, que permite la transmisión local de cargas uniforme continuas a la cimentación. Se le conoce también con el nombre de dala. Cuando se le usa para cerrar un hueco sobre ventanas o puertas se le denomina cerramiento.

**CASTILLO:** Elemento estructural vertical de soporte con sección rectangular, que ayuda a la transmisión de cargas verticales de la estructura. Asimismo rigidiza muros al desplazamiento axial transversal a su eje.

**CARBONATACIÓN:** Proceso de deterioro del concreto debido a la penetración del dióxido de carbono o anhídrido carbónico del aire atmosférico o del suelo provocando un descenso del de su alcalinidad (PH) permitiendo con ello la corrosión del acero de refuerzo.

**CARGAS MUERTAS:** Son los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

**CARGAS VIVAS:** Son las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente.

**CIMENTACIÓN:** Es el conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

**COLUMNA:** Elemento estructural vertical de soporte con sección circular o rectangular, que recibe la carga según la dirección de sus ejes longitudinales.

**CONCRETO ARMADO:** Mezcla de piedra cemento, arena y en su interior tiene armaduras de acero, debidamente calculadas situadas, este concreto es apto para resistir esfuerzos de tracción y compresión.

**CONTAMINACIÓN:** El impacto al aire, agua, tierra o alimentos que altera su composición en forma prolongada o definitiva y en cantidades que rebasan la tolerancia.

**CONTINGENCIA:** La posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen invariables.

**CONTRATRABE:** Elemento constructivo de la cimentación de una edificación cuyo trabajo estructural es inverso a las trabes.

**CORROSIÓN:** Es el fenómeno natural de degradación paulatina de los metales y el medio ambiente que lo rodea; y el resultado, es una oxidación destructiva del metal en cuestión. De acuerdo con el medio ambiente, se pueden dar dos tipos de corrosión: la corrosión química y la corrosión electroquímica.

**DESASTRE:** El estado en que la población sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.

**DUCTO:** Espacio cubierto o no, destinado a alojar tuberías, alambres, cables, barras alimentadoras o para conducir fluidos o materias varias.

**EFLORESCENCIA:** Depósito de sales de calcio (carbonatos y sulfatos) que se forma sobre la superficie del concreto, mortero u otros materiales, provocando decoloraciones, manchado y desprendimientos de las capas superficiales.

**ELECTROLITO:** Cualquier sustancia que, cuando se disuelve en agua u otro solvente apropiado, forma una solución que conduce electricidad, donde la conductividad se debe a la disociación iónica de la sustancia disuelta.

**EMERGENCIA:** La situación anormal derivada de fenómenos naturales, actividades humanas o desarrollo tecnológico que puede causar un daño o propiciar un riesgo excesivo para la seguridad, la vida o los bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente; cuya atención debe de ser inmediata.

**ESTRUCTURA:** Es el conjunto de elementos construidos que constituyen el soporte principal de una edificación y sirven para dar rigidez y transmitir en forma estable y segura las cargas desde las losas hasta el subsuelo.

**EVACUACIÓN:** La medida de aseguramiento por alejamiento de la zona de peligro, en la cual debe prevalecer la colaboración de la población Civil de manera individual o en grupos.

**INFRAESTRUCTURA:** El conjunto de bienes y servicios básicos que sirven para el desarrollo de las funciones de cualquier organización o sociedad, generalmente gestionados y financiados por el sector

público y privado. Entre ellos se cuentan los sistemas de comunicación, las redes de energía eléctrica, sanitaria etc.

**INMUEBLE:** Se refiere al terreno y construcción del edificio, vivienda o local comercial.

**INSTALACIONES:** Se refiere al conjunto de elementos como equipos, tuberías, conexiones y otros, que conforman la infraestructura para dotar al inmueble de servicios de agua potable, drenaje, electricidad y otras de tipo especial.

**LOSA:** Es el elemento estructural horizontal cuya dimensión en planta es mucho mas grande en comparación con su altura y donde las cargas son perpendiculares a su plano. Sirve para separar un piso de otro.

**MURO:** Elemento constructivo vertical o inclinado que se construye para determinar espacios o para desempeñar una función estructural.

**MURO CONFINADO:** Elemento constructivo vertical rodeado en su totalidad con cerramientos, cadenas y castillo de concreto armado.

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS:** Las normas que expiden las dependencias competentes, sujetándose a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**PELIGRO:** La probabilidad de ocurrencia de un Agente Perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado.

**PREVENCIÓN:** Las acciones dirigidas a controlar riesgos, evitar o mitigar el impacto destructivo de los Desastres sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.

**PROTECCIÓN CIVIL:** El conjunto de acciones, principios, normas, políticas y procedimientos preventivos o de Auxilio, de recuperación y apoyo, tendientes a proteger la vida, la salud y el patrimonio de las personas, la planta productiva, la prestación de servicios públicos y el medio ambiente; realizadas ante los riesgos, altos riesgos, emergencias o desastres que sean producidos por causas de origen natural, artificial o humano llevados a cabo por las autoridades, organismos, dependencias e instituciones de carácter público, social o privado, grupos voluntarios y en general, por todas las personas que por cualquier motivo residan, habiten o transiten en el Municipio.

**RELLENOS CONSOLIDADOS:** Material que sirve para dar nivel para plataformas de firmes, siendo este material sujeto a una consolidación para permitir la transmisión de cargas al subsuelo.

**RELLENOS INERTES:** Material que sirve para rellenos simples como dar pendiente a las azoteas, siendo este material ligero en su peso volumétrico, siendo considerado como agregado inerte no permitiendo asentamientos locales.

**RIESGO:** La probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno natural o actividad humana perturbador.

**SINIESTRO:** El evento determinado en el tiempo y en el espacio, en el cual uno o varios miembros de la población sufren algún daño violento en su integridad física o patrimonial, de tal forma que afecte en su vida normal.

**SUBESTRUCTURA:** Conjunto de elementos estructurales que integran la cimentación desplantados en el suelo previamente excavados, cuya función es la de transmitir las cargas de una edificación o construcción al mismo.

**TABLA PARA DETERMINAR EL GRADO DE RIESGO:** La clasificación que determina el grado de riesgo en los establecimientos o bienes.

**VARILLA CORRUGADA:** Acero de refuerzo de diferentes diámetros y resistencia.

**ZAPATA:** Elemento Constructivo de la cimentación de una edificación que sirve para transmitir cargas al terreno.

## III. REPORTE DE INSPECCIÓN FÍSICA Y VISUAL DE LA ESTRUCTURA

### III.1 Objetivos y alcances

El objetivo del presente estudio es establecer una introducción a la situación actual de las condiciones del inmueble, su estructura, el tipo y seriedad de los problemas que la afectan, tanto en el interior como en el exterior, así como establecer la naturaleza y extensión de los problemas observados, de tal manera que sea posible tener información sistemática y ordenada que permita evaluar las condiciones estructurales, la suficiencia estructural y funcional. Dicha recopilación de información es de suma importancia para un diagnóstico preciso de las causas y establecer el grado de vulnerabilidad de la estructura.

Los días **1º, 2º y 7º de mayo de 2020**, se llevaron a cabo visitas de inspección a las instalaciones del **Hospital Rural N° 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social** ubicado **Charcas, S.L.P.** con el propósito de recabar información de la estructura del inmueble, realizando un levantamiento de los daños estructurales observados a simple vista, identificando el tipo y magnitud de los defectos o daño y delimitando en lo posible su localización. Asimismo, se realizó la auscultación de la estructura a través de la aplicación de pruebas y ensayos diversos, tanto de tipo no destructivo como de tipo destructivo:

- Registro fotográfico de los daños
- Impacto acústico con martillo
- Mediciones de elementos estructurales
- Detección magnética del acero de refuerzo y otros metales embebidos en el concreto
- Pruebas de resistencia mediante martillo de rebote o esclerómetro
- Exploración para obtención de muestras desprendidas del concreto y acero, partículas de polvo y material de relleno
- Extracción de núcleos de concreto (corazones)

La inspección e identificación de los daños en la estructura se realizó de conformidad con la *Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE)* del Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México publicado en la Gaceta de la Ciudad de México el 27 de mayo de 2018, asimismo bajo los protocolos señalados en las normas actualizadas: *ACI-201 Guía para inspeccionar concreto en servicio*, y *ACI -364 Guía para la Evaluación de Estructuras de Concreto previo a su reparación*, del American Concrete Institute.

Se realizó un recorrido del inmueble considerando tanto áreas interiores como exteriores, las cuales presentaban daños de leves a severos. La información preliminar dentro de los alcances determinados por el IMSS señala tres tipos afectaciones en las áreas del inmueble (*ver figura 1*):

- Área hospitalaria sin afectaciones: 2,090.00 m<sup>2</sup>
- Área de afectación intermedia en estructura: 202.00 m<sup>2</sup>
- Área con afectación mayor: 47.00 m<sup>2</sup>

No obstante lo anterior, la inspección visual se realizó en algunas otras áreas del hospital no solicitadas como: Vestíbulo principal de acceso, Sala de espera de consulta externa, Sala de rayos "X", Cuarto de máquinas, Ropería, Almacén y una sala del área de encamados. De lo cual se desprendió que algunos de estos espacios presentaron en mayor o menor medida problemas de tipo estructural como más adelante se puntualizará en este Dictamen.

En la sección correspondiente a los resultados de la inspección visual se presenta el registro detallado del levantamiento de los daños observados, así como su localización y registro fotográfico de los mismos.

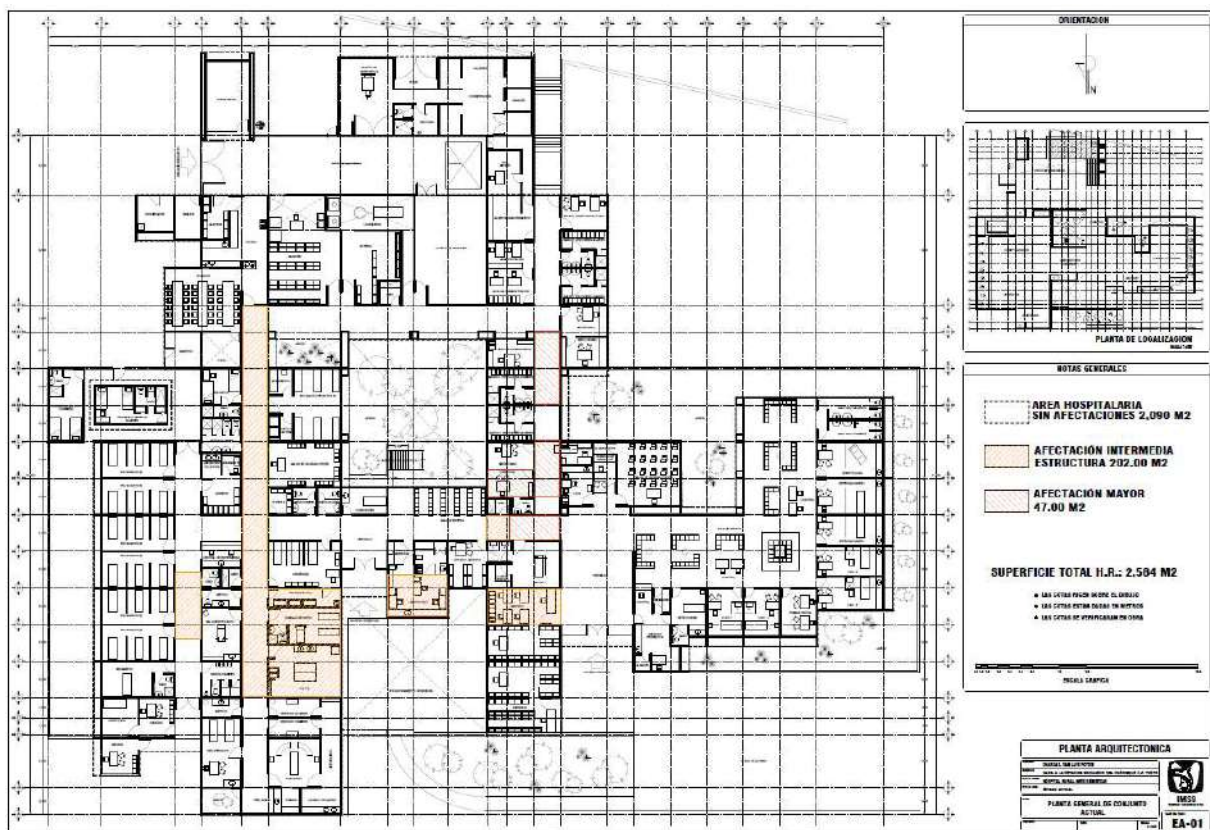


Figura 1, Plano de áreas señaladas por el IMSS con problemas estructurales

## III.2 Revisión de los antecedentes del proyecto

### III.2.1 Datos generales de la estructura

La construcción data del año 1974 de acuerdo a la placa conmemorativa que se localiza en el vestíbulo del acceso al hospital. Desde su inicio ha estado destinado a uso hospitalario y de acuerdo a la información proporcionada por el Jefe del área de Conservación y Mantenimiento del hospital, éste ha tenido algunas ampliaciones a lo largo de los años sin precisar alcances específicos.

De acuerdo a la información disponible y a la recabada en la visita de inspección física y visual el sistema estructural esta conformado por zapatas corridas en su mayoría y algunas zapatas aisladas, muros de carga de tabique rojo de la región en combinación con columnas aisladas, travesaños y losas macizas de concreto armado. Los pisos y firmes son de concreto simple.

En cuanto a la infraestructura observada se cuenta con instalaciones hidráulicas de agua fría y caliente a base de tubos de cobre y galvanizados; instalación sanitaria a base de Fo. Fo; instalación pluvial a base de gárgolas y tubo PVC de 2"; instalación de gas L.P. a base de tubería de cobre tipo "L", Ductos de aire acondicionado a base lámina galvanizada; instalación eléctrica a base de tubería Conduit galvanizada; instalaciones de vapor a base de tubo de Fo. Fo.

El hospital además cuenta con los siguientes equipos e instalaciones: caldera, planta de emergencia, lavadoras industriales, autoclave.

Se aprecia una construcción en general, que no tiene malformaciones constructivas de origen. Por lo que los daños que pueda presentar la estructura serán determinados en el análisis, revisión y conclusiones del presente Dictamen.

### III.2.2 Historial de su vida de servicio

En general se observa que la edificación ha tenido un mantenimiento preventivo aceptable, salvo las observaciones que en este mismo documento se establecen. El responsable del Departamento de Conservación y Mantenimiento mediante entrevista ha informado de las acciones que llevan al respecto.

No se contó con documentación de soporte o mayor información al respecto sobre el historial de servicio del inmueble.

### III.2.3 Revisión de la información técnica

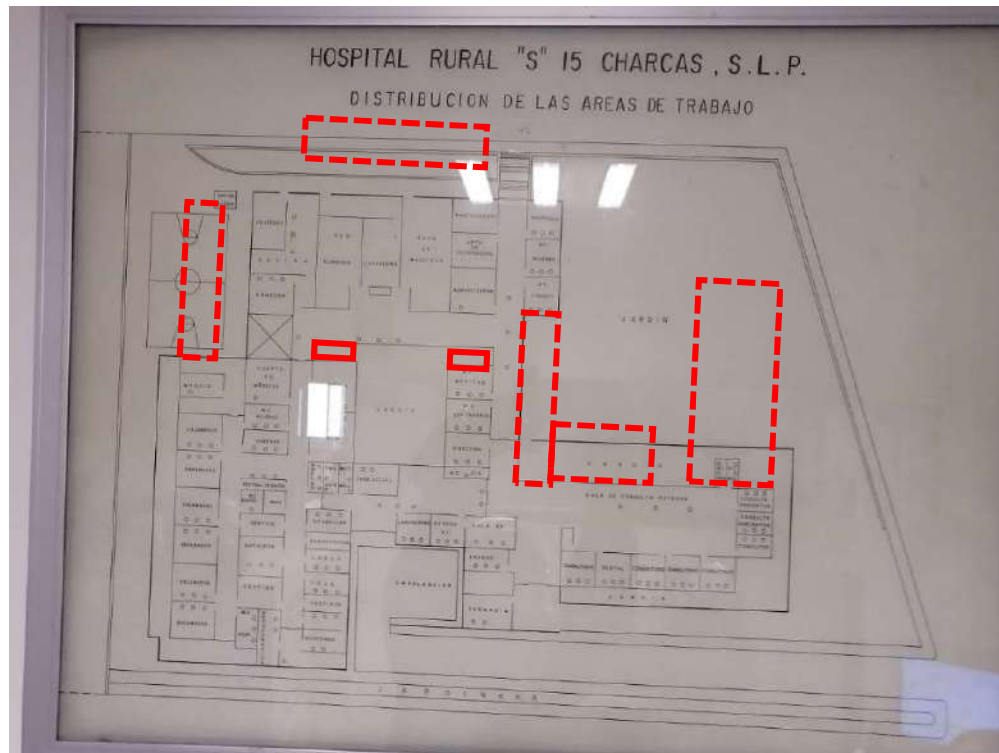
No se tuvo a disposición documentación técnica referente a la construcción, tales como planos de ingeniería estructural, memorias de cálculo, estudios de mecánica de suelos, bitácora de obra, registros de la supervisión o fotográficos u otros documentos técnicos. El ingeniero responsable de mantenimiento del hospital como enlace técnico por parte del IMSS ante este Perito, manifestó solo contar con algunos planos arquitectónico, destacando un plano de anteproyecto arquitectónico con cuadro de registros y firmas referente a adaptaciones, ampliaciones y remodelaciones fechado en abril de 2000 del cual se tomó nota (*Véase fotografías a y b*). Del análisis de dicho plano se observó que este consideró una remodelación en una superficie de 290.0 m<sup>2</sup> considerando las siguientes áreas: pabellón de urgencias, trabajo de parto, curaciones, salón de usos múltiples dentro de hospitalización, encamados pediatría y encamados adultos, todas dentro de la zona de hospitalización. Se amplió el hospital en 70.00 m<sup>2</sup> con las áreas de mortuorios y deudos, así como una sala de encamados para adultos. Cabe hacer mención que muchos de los espacios señalados en el plano han cambiado de nombre o de ubicación respecto de los usos actuales que presentan.

En las oficinas del Departamento de Mantenimiento hospital se localizó un cuadro con un plano o croquis de distribución, el cual se estima como el registro de levantamiento arquitectónico más antiguo por faltar algunas áreas hoy existentes, que no aparecen en los planos proporcionados por el responsable de mantenimiento del hospital y se reproduce en la Fotografía c. De la lectura de dicho plano se establece que la mayor parte del hospital data de la construcción original de 1974 de acuerdo a la fecha establecida en la placa conmemorativa de inauguración que se encuentra al interior del vestíbulo de acceso. De lo anterior se desprende que las áreas no consideradas en la construcción original son: Consultorios de medicina externa: odontología y especialidades, baños para derechohabientes y sala de espera en el ala oeste del hospital; salón de usos múltiples y oficina de vigencia de derechos ( actualmente registro civil) en el área de vestíbulo acceso principal; Oficinas C.E.N., Jefatura de enfermeras y Jefatura de Conservación en Pasillo de Área de Gobierno; Área de talleres y almacenes en el ala sur del inmueble; Residencias médicas para hombres y mujeres en el ala este del edificio.

En cuanto a las especificaciones, se da por supuesto el cumplimiento de las normas de Construcción del IMSS conformadas por las diversas Guías de Construcción vigentes al año de 1974 durante su construcción.

Se consultó también al personal con más antigüedad encargado del mantenimiento a fin de aportar algunos datos o informes que a juicio de este perito pudieran tener alguna relevancia. Sobre este punto se obtuvo información de que durante la construcción la mano de obra fue de aportación comunitaria.





**Fotografía c.** Croquis de levantamiento arquitectónico sin fecha. Nótese en rojo las áreas faltantes respecto de la distribución actual.

Como conclusión de la información recabada se da por sentado que las zonas del inmueble que presentan problemas de índole estructural corresponden a las áreas construidas de acuerdo al proyecto original inaugurado en el año de 1974. Por lo que la antigüedad de la construcción correspondiente para fines de análisis estructural se considera de 46 años.

### III.3 Recursos utilizados para el estudio

Para la realización de la inspección física y visual de la estructura e inmueble del Hospital Regional 15 del IMSS se utilizó el siguiente equipo:

- Esclerómetro marca ELVEC modelo E554
- Máquina extractora de núcleos 3.5 HP Marca Black & Decker mod. 748
- Detector de Metales marca Bosch modelo GMS 120
- Rotomartillo 1" (25 MM) marca Makita modelo HR2455X
- Distanciómetro laser marca Bosch modelo GLM30
- Flexómetro de 8 metros marca Pretul

- Calibrador vernier marca Pretul
- Niveleta de 24" marca Red Tools
- Comparador de fisuras IMCYC
- Monitor de fisuras IMCYC
- Mazo de goma de 18 onzas marca Stanley
- Smartphone marca Huawei modelo P30 lite con cámara frontal de fotografía/video de 32 MP, apertura f/2.0 y gran angular.
- Escalera de aluminio
- Andamios
- Bolsas de polietileno marca Ziploc de cierre hermético
- Embudo de plástico
- Equipo de protección personal: botas industriales, chalecos y cascos
- Camionetas para traslado del equipo y personal

Asimismo, se contó con la participación del siguiente personal:

- Perito Dictaminador en Obras de Concreto
- Ingeniero civil calculista como corresponsable estructural
- Ingeniero asesor técnico en corrosión y especialista en productos para tratamiento del concreto
- Ingeniero laboratorista de ensayos para el concreto
- Auxiliares de laboratorio

### **III.4 Condiciones de exposición y servicio de la estructura**

#### **III.4.1 Generalidades**

De acuerdo a la información recabada en el punto II.4 los concretos de la estructura en estudio no están expuestos a condiciones extremas de temperatura, precipitaciones, humedad, ciclos frecuentes de humedecimiento y secado, elevada contaminación o algunos otros agentes perturbadores de origen hidrometeorológico que pudieran ser causa directa de los mecanismos de deterioro de la estructura. Por el contrario, las condiciones climáticas de Charcas, S.L.P. son lo bastante estables sin cambios bruscos o acelerados, por lo que la caracterización del ambiente donde se encuentra la estructura es poco agresivo para el mismo.

Otro aspecto a destacar es que la estructura de concreto no se encuentra en contacto directo con el suelo, no esta sujeta a intemperismo ni está en contacto con ambientes salinos, de vapores químicos u otros que lo pudieran afectar físicamente.

No se observan solicitaciones cíclicas y extraordinarias de cargas sobre la estructura producto de su funcionamiento. Las cargas muertas y vivas sobre la estructura están dentro de los parámetros de diseño para este tipo de elementos. Por lo que se descarta cualquier origen de tipo mecánico al respecto.

En resumen, la estructura en estudio no esta sujeta a condiciones mecánicas, medioambientales o antropogénicas (causadas por la actividad del hombre) de carácter extraordinario o agresivo que pudieran ser la explicación de los daños observados en ella.

### III.4.2 Descripción de la Estructura del Inmueble

El inmueble esta edificado presumiblemente a base de cimientos construidos con mampostería de piedra, dados de concreto ciclópeo para anclaje de castillos, trabes y cerramientos de concreto armado reforzado. Los muros de carga confinados hechos con tabique o ladrillo de barro rojo recocido a compresión simple y sin estar revocados con mezcla.

Los castillos son de sección de 15 x 20 cm, cerramientos de 15 x 20 cm de concreto armado, confinan los muros para soportar y distribuir las cargas desde el nivel de la azotea hasta el nivel de piso para un correcto funcionamiento de esfuerzos para CV + CM.

Existen también áreas construidas con muros divisorios de tablaroca empastada y pintada. Los pisos interiores son firmes de concreto simple, los pisos exteriores o banquetas están diseñados de concreto simple. El inmueble cuenta con servicio de agua potable, drenaje y energía eléctrica.

A continuación, se describe la composición de los elementos que conforman la estructura del inmueble.

- a) **Cimentación.** Construida de mampostería de piedra braza, dados, y contratraveses a base de dados de concreto armado reforzado.
- b) **Muros.** Levantada con tabiquero rojo recocido de 15 cm de espesor y posteriormente revocados con mezcla de cemento arena y aplicación de pintura vinílica.

- c) **Castillos y Columnas.** Castillos de sección de 15 x 20 cm, columnas de sección de 30 x 30 cm de concreto armado.
- d) **Trabes.** Trabes construidas de 20 x 50 cm de concreto armado, revocadas con mezcla y pintadas con vinílica.
- e) **Cubierta.** Edificada con losas de 12 a 10 cm de concreto armado, revocado en lecho bajo con yeso y pintada con vinílica.
- f) **Pisos Interiores.** Confeccionado con firmes de concreto simple y cubierto con piso cerámico.
- g) **Pisos Exteriores.** Confeccionado de piso firme de concreto simple de 8 cm
- h) **Drenaje.** Cuenta con drenaje para todos los sanitarios y conexión al drenaje principal, siendo este drenaje a base de tubería de fierro fundido y sus conexiones calafateadas con plomo y estopa.
- i) **Sanitarios.** Construido con paredes de azulejo y piso interior de piso cerámico, el techo de loza pintado en vinílica. El inmueble cuenta con un sanitario mixto, el cual, están conformados por inodoro, mingitorio y lavabo de cerámica.
- j) **Puertas.** La puerta de tambor de pino de 3 mm y batiente de 4 cm.
- k) **Iluminación.** El inmueble cuenta con iluminación natural y artificial mediante lámparas colgantes fluorescentes de 32 Watts.
- l) **Ventilación.** El inmueble cuenta con ventilación natural a base de vanos para puertas y ventanas a lo largo de los muros longitudinales.
- m) **Comunicaciones.** El inmueble cuenta con una red interna de internet y telefonía.
- n) **Sistema Eléctrico.** Cuenta con un servicio de energía eléctrica (CFE) bifásico con alimentación de baja tensión 120 – 220VCA. El sistema eléctrico está constituido por medidor de energía eléctrica, interruptor termomagnético, tablero de distribución principal y secundario, tubería conduit, conductores, contactos y apagadores.
- o) **Previsiones.** Cuenta con señalamientos basados en la NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar, así como extintores contra incendios a base de agente limpio y PQS.

### III.4.3 Distribución de las áreas de trabajo del inmueble

En base a la visita realizada en el sitio correspondiente al inmueble mencionado en los datos generales, se describe a continuación las áreas más representativas que integran el inmueble con referencia al plano arquitectónico que me fue proporcionado el IMSS, considerando que su nomenclatura puede diferir de los usos actuales.

#### Área de Servicios Generales

Num	Denominación	Ancho m)	Largo (m)
1	Sub-Almacén	4.00	7.75
2	Planta de Emergencia	4.20	7.25
3	Taller Conservación	4.50	7.25

#### Área de Gobierno

Num	Denominación	Ancho m)	Largo (m)
1	Dirección y Secretaría	4.05	4.95
2	Jefatura Enfermeras	2.50	4.05
3	Jefatura Conservación y Secretaría	4.05	5.50
4	Bano Vestidores	3.15	4.05
5	Administración	2.30	4.05
6	Auxiliar Administración	3.15	4.05
7	Taller de Mantenimiento	4.00	4.00
8	Supervisión Zonal	3.05	4.05
9	Baño Vestidores	3.15	4.05

#### Área de Consulta Externa

Num	Denominación	Ancho m)	Largo (m)
1	Vestíbulo	6.45	9.75
2	Oficina Archivo	3.15	6.45
3	Archivo	3.15	6.45
4	Sala de Espera	6.45	16.35
5	C.M.F.	3.15	5.22
6	Especialidades	2.62	6.00
7	Sala de Espera Especialidades	6.45	10.47
8	Servicios Sanitarios Hombres	3.05	4.05
9	Servicios Sanitarios Mujeres	3.15	4.05
10	Salón de Usos Múltiples	5.62	5.65

### Área de Urgencias

Num	Denominación	Ancho m)	Largo (m)
1	Vestíbulo	4.05	4.78
2	Sala de Espera	4.66	8.85
3	Pasillo a Area de Consultas	2.20	4.35
4	Sala de Espera	6.45	16.35
5	Rayos X	4.10	4.30
6	Oficina Rayos X	3.45	4.10
7	Laboratorio	3.80	5.25
8	Laboratorio	2.85	3.05
9	Curaciones	2.30	4.05
10	Urgencias	4.10	6.45

### Área de Hospitalización

Num	Denominación	Ancho m)	Largo (m)
1	Labor	4.95	6.45
2	Sala de Expulsión	3.45	4.65
3	Recuperación	3.45	6.15
4	Quirófano	4.35	4.60
5	Central de Enfermeras	4.65	8.25
6	Cuneros	3.45	5.50
7	Banos Mujeres	3.05	3.45
8	Encamados	3.30	6.45
9	Residencia Médicos Mujeres	3.20	6.20
10	Residencia Médicos Hombres	3.00	6.45

Las áreas en mención se consideran como claros de dimensiones cortas (en el ancho), siendo que todavía presenten soporte internos como muretes de piso a techo, subdivisiones como baños individuales, de aseo, etc., todo lo anterior considerados como muros de carga.

En las dimensiones en el sentido largo, a su vez son divididas las losas con trabes transversales el cual dividen el sentido largo en n números de tramos con dimensiones de 3.0 a 3.50 m., de acuerdo al análisis y presentado en fotografías de la azotea, como se detalla en los siguientes:

### Tableros de Distribución de Cargas en la Losas de Azotea (Subdivisión del Claro Largo en n números de Claros Cortos)

Num	Denominación	Corto m)	Largo (m)
1	Sala de Espera Consultas dividido en 5 tableros, c/u de	3.00	6.35
2	Sala de Espera Especialidad con 1 tablero de	3.70	6.45
3	Sala de Espera Especialidad con 1 tablero de	3.00	6.45
4	Sala de Espera Especialidad con 1 tablero de	3.25	6.45
5	Taller de Mantenimiento inc. Planta de Emergencia		
	Dividido en 3 tableros c/u de	3.17	4.05
6	Vestíbulo con 1 tablero	3.00	6.45
7	Vestíbulo con 1 tablero	4.00	6.45
8	Vestíbulo con 1 tablero	4.84	6.45

### III.5 Reporte de inspección visual

La inspección visual que se realizó al inmueble para constatar las condiciones de la estructura consideró las distintas áreas indicadas por el IMSS conforme lo expresado en el punto III.1 de este Dictamen. Se revisaron ocularmente pisos, paredes, columnas, muros, travesaños, losas y techos, para verificar cualquier manifestación de daño que presentara la estructura y que fuera perceptible a simple vista.

Se verificó asimismo que la estructura no presentara alabeos o pandeos, desplomes o desalineaciones, hundimientos o cualquier otro defecto digno de reportarse.

Derivado de la inspección visual se verificó que casi la totalidad de los daños que presenta la estructura corresponden a daños observados en las losas. En cuanto a los demás elementos estructurales como pisos, muros, columnas y travesaños, estos no presentan detalles observables o de importancia, ni se advirtió de manifestación alguna que haga suponer que la estructura esté expuesta a esfuerzos mecánicos o condiciones no contempladas en su diseño, o bien, que éstos hayan sufrido un desgaste acelerado en detrimento de las condiciones de seguridad estructural y por ende de la vida útil del inmueble que represente una vulnerabilidad.

Se hace mención aparte, que durante las visitas de inspección se pudo observar la realización de trabajos de sustitución de la red sanitaria en los sanitarios en el área de Gobierno o Administración del hospital donde a manera de "ventana" una excavación para el cambio de la tubería de albañal la

cual se encontraba en mal estado permitió observar directamente la condición en ese punto de la zapata de cimentación. De lo observado se desprende que la cimentación es de mampostería con una profundidad no mayor a 0.90 metros y que no obstante la fugas por el estado del drenaje, se observó en buen estado, ya que como se mencionó no existen manifestaciones en la estructura: muros, pisos y losas que indiquen daños por hundimientos diferenciales de la cimentación.

En cuanto a la patología de los daños observados en el concreto de las losas, existe una relación directa entre los daños que se presentan como: fisuras, descamaciones, delaminaciones (desprendimientos del concreto), eflorescencias, manchas de óxidos y presencia física de productos de la corrosión, tales como hidróxido férrico -caracterizado por presentar un color marrón rojizo-, entre otros, y la corrosión del acero de refuerzo y de otros metales ahogados en el concreto.

Cabe hacer mención que los daños observados son una génesis de la manifestación de las presiones internas que el acero corroído provoca sobre el concreto, iniciando con hinchamientos o protuberancias localizadas, seguido de fisuramiento longitudinal a la barra o varilla de acero, astillamientos y por último desprendimiento generalizado del concreto sobre y bajo el acero de refuerzo (pérdida de adherencia) y degradación de éste, llegando en algunos casos hasta su disolución total como se verá más adelante.

Algunos de los conceptos descritos serán explicados a continuación acompañados con una imagen fotográfica para un mejor entendimiento y claridad en su interpretación de lo espuesto en el presente Reporte de Inspección Visual de este Dictamen:

- Hinchamiento por esfuerzo internos en la estructura debido a expansión del acero por producto de corrosión (hidróxido férrico)
- Fisuramiento longitudinal
- Delaminaciones
- Astillamientos (Desprendimientos)
- Despasivación del acero de refuerzo (pérdida de adherencia)
- Reducción de la sección transversal del acero de refuerzo (pérdida de su capacidad mecánica)

**Hinchamiento.-** Se refiere al proceso inicial de degradación y expansión de la sección no útil del acero de refuerzo dentro del concreto por efectos de la corrosión provocando abultamientos en la superficie del concreto. Dependiendo del grado de corrosión el volumen del acero pueda aumentar hasta 8 veces aproximadamente provocando tensiones radiales y su posterior ruptura puntual o paralela a la barra. (Fotografía d)



Fotografía d.

**Fisuramiento o Grieta.-** Se denomina grieta a la ruptura lineal de la continuidad en la superficie del concreto. Dicha ruptura puede ser superficial (poca profundidad) sin mayor afectación a la estructura, o bien profunda, llegando a fracturar la estructura y afectando su integridad. (Fotografía e)



Fotografía e.

**Delaminación.-** Planos de falla caracterizados por desprendimientos superficiales de forma laminar en el concreto, debido a presencia de humedad, corrosión o por procesos de carbonatación avanzada con pérdida de masa. (Fotografía f)



Fotografía f.

**Astillamiento o astilladura.-** Es la ruptura y desprendimiento localizado de la capa de concreto que recubre el acero de refuerzo, dejando al descubierto éste último, con motivo de los esfuerzos internos provocados por la expansión del acero por efecto de la corrosión.(Fotografía g.)



Fotografía g.

**Despasivación del acero de refuerzo.-** Se refiere a la pérdida del recubrimiento de concreto del acero de refuerzo provocado por la corrosión de éste último por diversos motivos como la acción agresiva de ciertos elementos o sustancias en el concreto, tales como la carbonatación y la penetración de cloruros en el concreto. (Fotografía h)



Fotografía h.

**Corrosión.-** Es el proceso de degradación oxidativa de los metales en contacto con medios acuosos que se realiza por medios electroquímicos. El metal actúa como un electrodo mixto en el que se producen, de forma acoplada, las reacciones catódica y anódica. (Fotografía i)



Fotografía i.

Respecto del acero de refuerzo éste presenta en las áreas expuestas una corrosión de tipo uniforme o generalizado. Es decir, que la corrosión se encuentra en forma extendida y no se concentra en uno o varios puntos, que pudieran sugerir la existencia de procesos de infiltración de iones cloruro. Se observó además que en varios puntos se presenta un grado de corrosión avanzada o acelerada, con expansión del volumen de acero por producto de corrosión (óxido férrico) Lo cual, es muy inusual en ambientes que no son marinos o que no están sujetos a contaminación por procesos corrosivos de tipo industrial, como lo es el caso de charcas, S.L.P.

En términos generales se observan áreas muy definidas con presencia de desprendimientos del concreto provocadas por los procesos de expansión del acero de refuerzo por corrosión. Este tipo de daño denominado *astillamiento* en conjunto con las deformaciones internas de las losas con motivo de los procesos iniciales de expansión del acero previo a su agrietamiento conocidas como *hinchamiento*, son las observaciones más recurrentes.

Las áreas observadas que presentan mayor daño estructural son aquellas donde los astillamientos son profundos y se han multiplicado en áreas concentradas que llegan a afectar hasta el 50% de la superficie de la losa (tablero). En estos casos se ha perdido totalmente la capa inferior que protege el acero de refuerzo. Es decir, en términos técnicos que se ha “despasivado” el acero, quedando

desligado del concreto y perdiendo su función mecánica. Aunado al daño en el concreto, el acero presenta un grado de corrosión excesivo, con disminución de la sección útil del acero que va del 10% al 50% según la información obtenida de las muestras tomadas in situ, así como de las mediciones directas. El área más afectada en este sentido, lo es el pasillo de acceso a la sala de Rayos "X" ubicado entre los ejes 11-14 y I-J de acuerdo al plano de referencia, donde se encontró que varias varillas de acero se han desintegrando en su totalidad convirtiéndose en un alambre con recubrimiento polvoso (óxido férrico), perdiendo toda propiedad estructural. Otras áreas del inmueble inspeccionadas que entran en esta catalogación de daños son: Sala de Rayos x, Archivo, Dirección-Secretaría, Sala de Labor-CEYE y Urgencias. Al respecto, en el caso de la Sala de rayos "X" mediante la aplicación de la prueba de impacto acústico con martillo se obtuvieron indicios de que casi la totalidad del plafón del área está desprendida, aún y cuando no se observaron daños como delaminaciones y astilladuras. Estas áreas representan un riesgo inminente debido al desprendimiento y caída de fragmentos de concreto de la losa que puedan ocasionar lesiones graves a los usuarios y trabajadores. Por lo que requieren una intervención inmediata.

Catalogado como daño intermedio se identificaron otras áreas como los pasillos en áreas de hospitalización y gobierno, vestíbulo de accesos, entre otros espacios. En estos casos los daños se limitan a áreas muy definidas que no rebasan el 15% de la superficie total de la losa (tablero) que lo contiene. Donde se presentan daños por delaminaciones y astilladuras localizadas cuya profundidad no rebasan los 2.5 cm. por lo que dejan al descubierto parcialmente el acero de refuerzo en su parte inferior. Este tipo de daños se magnificará en el corto plazo (2-3 años).

Para el caso de daño mínimo se consideran manifestaciones en la apariencia superficial de las losas como abultamientos, eflorescencias y manchado. Las cuales aunque no refieren a un daño grave que afecte la integridad del elemento estructural en este momento, si refleja el inicio de procesos de deterioro cuya afectación mayor de dará en el mediano plazo (5 a 10 años) en el caso de no se tenga alguna intervención para reparación y eliminación de las causas.

Asimismo, como se observación recurrente se encontró que adicionalmente a la corrosión del acero de refuerzo también se presenta corrosión avanzada de la ductería galvanizada de la instalación eléctrica que se encuentra embebida en el concreto. (Véase *Fotografías j y k*). Situación poco común en las obras de concreto. Otro aspecto que cobra relevancia para los aspectos relacionados con la corrosión de tipo electroquímica son las malas condiciones de la instalación eléctrica debido a la antigüedad y a la falta de un adecuado mantenimiento, ya que se observaron situaciones fuera de norma tanto en la instalación empotrada en losas como la de azoteas, mismas que son causa de "fugas de corriente" también llamadas "corrientes vagabundas" en el sistema eléctrico, generando así condiciones propicias para la corrosión de las varillas de acero embebidas en el concreto. Estas condiciones se encuentran en el Registro fotográfico del presente reporte.



Fotografía j. Obsérvese corrosión de las tuberías y cajas de conexión Eléctrica y cableado sin protección.



Fotografía k. Obsérvese corrosión de la instalación eléctrica y cableado sin protección.

Derivado de las pruebas realizadas in situ se obtuvieron 4 muestras del material utilizado para relleno de azoteas para dar pendientes denominado por la población local como "ceniza". De las características físicas del producto obtenido se trata de un material subproducto de procesos de fundición de minería (escoria de horno) de color negro y granulosidad media. De la medición realizada sobre la broca perforadora se estimó el espesor de dicha capa de 30 a 40 centímetros. Como un punto importante a destacar se observó que dicho material presentó en 3 de las muestras la presencia de humedad al punto de presentar condensación dentro de las bolsas plásticas utilizadas para su recolección. (Fotografías l y m).



Fotografía l. Obtención de muestra de material de relleno sobre losa de azotea.



Fotografía m. Nótese condensación de la humedad en la muestra obtenida del material de relleno.

### III.6 Levantamiento de daños

Se realizó una inspección detallada a la estructura en estudio registrando los daños o efectos observados, catalogados en base a su tipo, probable origen, magnitud, cuantificación y efectos aparentes.

Como parte fundamental de este reporte se presenta a continuación la información obtenida durante la inspección visual, la cual se registró tanto en forma cuantitativa como cualitativa. Los resultados se presentan para mayor detalle, mediante la **Tabla 1**, la cual refiere en forma precisa el elemento estudiado, su ubicación conforme el plano de levantamiento de daños (**Anexo 1**) y el daño observado juntamente con algunas precisiones y comentarios. Asimismo, se presenta una relación del anexo fotográfico para una pronta referencia. Se presenta también el registro fotográfico el cual consta de 124 fotografías referenciadas a los daños observados y su ubicación.

En el gráfico siguiente se establece el criterio con el cual se catalogaron los daños observados durante las inspección de la estructura. Cabe hacer mención que para establecer el grado de afectación de las áreas no necesariamente se tienen que presentar todos y cada uno de los daños a la vez. Puesto que es más significativa la magnitud y cuantía que se presente por un daños que la diversidad de manifestaciones físicas en la estructura en estudio.

#### **Criterio de Grado de afectación y riesgo de la estructura**

GRADO DE AFECTACIÓN Y RIESGO	DAÑOS / SINTOMAS CARACTERISTICOS
<b>Mayor. Requiere intervención inmediata. Alto riesgo de lesiones.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astillamiento profundo: ruptura (fisuramiento) y desprendimiento (Delaminación) de las capas intermedia y externa del concreto alrededor del acero de refuerzo dejándolo totalmente al descubierto (Despasivación).</li> <li>• Corrosión avanzada del acero de refuerzo con pérdida de la sección útil en más del 20% y/o múltiples secciones afectadas con producto de corrosión (óxido férrico) desprendimiento o pulverización (Corrosión generalizada). Pérdida de adherencia.</li> <li>• Presencia de fisuras paralelas a las barras de acero</li> <li>• Presencia de alabaeos o deflexiones en la losa</li> </ul>
<b>Intermedio. Requiere intervención en corto plazo. Probable riesgo de lesiones.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astillamiento no profundo: ruptura de la capa externa del concreto dejando ver el acero de refuerzo por su parte inferior hasta una profundidad no mayor a 2.0 cm. (Despasivación parcial).</li> <li>• Astillamientos localizados</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión moderada sin desprendimientos del acero de refuerzo ni presencia excesiva de producto de oxidación.</li> <li>• Presencia de fisuras paralelas a las barras de acero de refuerzo</li> <li>• <b>Delaminación</b> del concreto (sin llegar a desprenderse)</li> </ul>
<b>Inicial. Requiere intervención a Mediano plazo. Improbable riesgo de lesiones.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinchazón (abultamiento) de la capa inferior del concreto en la losa ya sea en forma puntual o longitudinal a las varillas.</li> <li>• Eflorescencias</li> <li>• Manchas de oxidación en el plafón</li> <li>• Manchas por carbonatación</li> <li>• Presencia de fisuras menores</li> </ul>
<b>Sin afectación. Requiere seguimiento de su comportamiento.</b>	Sin detalles aparentes. Las estructuras no presentan detalles aparentes o estos no pudieron ser detectados visualmente o mediante instrumentos.

**Tabla 1. Registro de Daños y manifestaciones observadas**

ÁREA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACIÓN / REFERENCIA	REGISTRO DE DAÑOS OBSERVADOS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<b>Vestíbulo principal</b>	Muros y piso	Entre ejes 14-16 y J - F	No presenta detalles apreciables a simple vista.	1
	Losa	Entre ejes 14-16 y I-H	Afectación mayor. Se aprecian hinchamientos, astillamientos y desprendimientos en el concreto, por corrosión uniforme o generalizada del acero de refuerzo.	2,3, 4
<b>Sala de espera</b>	Pisos y muros	Entre ejes 16-21 y M-H	Sin afectación. No se observaron detalles apreciables a simple vista	5
	Losa	Punto 1: Eje 18 tramo H-I ( Frente a consultorio de medicina familiar 1 y área de detecciones). Punto 2: en esquina sobre muro ejes I y 16.	Afectación intermedia. Presenta Hinchazón e indicios de astilladuras en el concreto por corrosión del acero de refuerzo en áreas localizadas.	6, 7
	Columnas y trabes	Entre ejes 16-21 y M-H	Sin afectación. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	8
<b>Gobierno: Dirección-Secretaría</b>	Pisos y muros	Entre ejes 11-13 y L-J	Sin afectación. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	9
	Losa	Entre ejes 11-13 y L-J	Afectación mayor. Presenta hinchamiento, astilladuras y desprendimientos en el concreto, así como despasivación y corrosión	10, 11

			generalizada del acero de refuerzo y de otro metales embebidos. Se aprecian indicios de manchas de carbonatación en el concreto.	
<b>Pasillo de Gobierno</b>	Pisos y muros	Entre ejes 13-14 y J-Q	Sin afectación. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	12
	Losa	Entre ejes 13-14 y J-O	Afectación intermedia. Presenta hinchamiento, astilladuras y desprendimiento del concreto, así como corrosión localizada del acero de refuerzo.	13- 16
<b>Servicios generales: Almacén, Ropería, Cuarto de máquinas y pasillo</b>	Pisos	Entre ejes 6-11 y Q-P	Sin afectación. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	17
	Muros	Punto 1: Eje P tramo ejes 6-7 (Muro almacén sobre pasillo). Punto 2: Eje 13 tramo ejes Q-R (pasillo a talleres)	Presenta fisura transversal a 45°	18-20
	Losas	Entre ejes 6-11 y P-Q (Bodega, Lavandería y Cuarto de máquinas)	Afectación intermedia. Presenta hinchazón inicial del concreto en losas planas en áreas localizadas sin desprendimiento ni astilladuras. En el caso de losas inclinadas se aprecian sanas al 100%.	21-28
<b>Hospitalización. Pasillo a Cocina</b>	Muros y pisos	Entre ejes 5-6 y N-P	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	29
	Losa	Entre ejes 5-6 y N-P	Afectación intermedia. Se observaron abultamientos en diversos puntos y astilladuras por corrosión de tipo generalizada del acero de refuerzo.	30-34
<b>Hospitalización. Pasillo Urgencias</b>	Muros y pisos	Entre ejes 5-6 y E-N	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	35
	Losas	Entre ejes 5-6 y E-N	Afectación intermedia. Se observaron abultamientos por proceso expansivo del acero, así como 2 puntos de astilladuras en el concreto por corrosión de tipo generalizada del acero de refuerzo.	36-41
<b>Hospitalización. Urgencias.</b>	Muros y pisos	Entre ejes 6-7 y L-N	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	42
	Losas	Entre ejes 6-7 y L-N	Afectación Intermedia. Se observan algunos abultamientos en el concreto. No se observan delaminaciones o desprendimientos. Se observa un ducto de aire acondicionado con alto grado de corrosión. Indicios de corrosión bimetalica.	43-47

<b>Hospitalización. Pasillo-Sala de Labor- CEYE</b>	Pisos y muros	Entre ejes 5-7 y E-H (Trabajo de parto- CEYE- Rehidratación)	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista	48
		Entre ejes 5-7 y E-H (Trabajo de parto- CEYE- Rehidratación)	Afectación mayor. Presenta hinchamiento, astilladuras y desprendimiento del concreto de un 10 a 20% aproximadamente de la superficie, así como despasivación y corrosión de tipo generalizada del acero de refuerzo, así como de otros metales embebidos.	49-60
<b>Hospitalización. Pasillo- Encamados</b>	Pisos y muros	Entre ejes 2-4 y F-I	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista	61
	Losa	Entre ejes 1-2 y G-I	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	62
	Losa	Entre ejes 2-4 y G-I	Afectación intermedia. Presenta abultamientos del concreto por corrosión de tipo generalizada del acero de refuerzo.	63
<b>Vestíbulo Urgencias- Laboratorio</b>	Pisos y muros	Entre ejes 7-11 y I-K	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	64
	Losa	Entre ejes 7-11 y I-K	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	65
<b>Sala de Rayos X</b>	Muros y pisos	Entre ejes 11-14 y H- I	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	66
	Losa	Entre ejes 11-14 y H- I	Afectación mayor. De acuerdo a la prueba del martillo acústico presenta grandes áreas delaminadas próximas a desprenderse.	67-69
<b>Pasillo acceso a Rayos X</b>	Muros y pisos	Entre ejes 11-14 y I-J	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	70
	Losa	Entre ejes 11-14 y I-J	Afectación mayor presenta astillamientos y desprendimiento del concreto, despasivación y corrosión generalizada severa del acero de refuerzo y otros metales embebidos en el concreto. Pérdida de la sección útil del acero mayor al 50%.	71-82
<b>Archivo Clínico</b>	Pisos y muros	Entre ejes 11-14 y G- I	Sin afectación aparente. No se observaron detalles apreciables a simple vista.	83
	Losas		Afectación intermedia. Se observan hinchamientos y astillamientos del concreto en dos puntos por corrosión	84-86

			de tipo generalizado del acero de refuerzo.	
<b>Azoteas</b>	Pretilos	Diversos puntos distribuidos en todas las áreas	Algunos pretilos presentan agrietamientos y desprendimiento y descascaramiento.	
	Impermeabilización	Diversos puntos distribuidos en todas las áreas	Impermeabilización en mal estado. Se detectaron cuellos de tubería en paso por losas rotos. Se aprecia desgaste y manchado (calcificación) de la superficie por encharcamiento de agua en diversos puntos.	87-90
	Instalacion eléctrica	Diversos puntos distribuidos en todas las áreas	Instalaciones eléctricas en mal estado. Cajas y ductos descubiertas. Tubería sin coples. Instalaciones fuera de norma NOM-SEDE-001-2012 y Normas Técnicas del IMSS. (Instalaciones directamente sobre techos y cajas registro hundidas al nivel de la-impermeabilización).	91-94
	Bajadas pluviales	Diversos puntos distribuidos en todas las áreas	Bajadas pluviales con diámetro pequeño de 2". Fuera de norma (se tapan fácilmente con hojas y basura). Y en número insuficiente. (De acuerdo a normas deberá ser una bajada por cada 100 m2)	99-100
	Instalacion es	Diversos puntos distribuidos en todas las áreas	Se detectaron varias fugas de agua por instalaciones en mal estado por falta de mantenimiento.. Se observó manchado de la superficie de impermeabilización por humedad y estancamiento de aguas.	101-112
<b>Exteriores</b>	Muros	En general	Salvo lo reportado a continuación, en su generalidad se encuentran en buen estado.	113-124
		Muro eje 15 Tramo N-Q (áreas de baños y vestidores personal)	Presenta agrietamiento no estructural horizontal en junta de losa-muro y agrietamiento vertical en junta de contrucción nueva con antigua.	
		Muro eje Q tramo 14-15 (Acceso personal)	Presenta agrietamiento horizontal en junta de losa-muro de tipo no estructural	
		Muros ejes: O tramo 7-11, K tramo 7-11, 7 tramo O-K y 11 tramo O-K (jardín intermedio área de servicios)	Presenta agrietamiento no estructural horizontal en junta de losa-muro, exfoliaciones por humedad y agrietamiento en remate de pretilos.	
	Pisos	En general	No presentan detalles estructurales. Salvo desgaste normal por uso.	

### III.7 Reporte Fotográfico de la inspección



**Fotografía 1. Vestíbulo de acceso**

Vista del área. Pisos y muros son detalles aparentes.



**Fotografía 2. Vestíbulo de acceso**

Hinchamiento y desprendimientos en la parte inferior de la losa.



**Fotografía 3. Vestíbulo de acceso**

Acercamiento de vista. Hinchamiento y desprendimiento (Delaminación) inferior de la losa.



**Fotografía 4. Vestíbulo de acceso**

Nótese hinchamiento longitudinal correspondiente a varilla de armado.



**Fotografía 5. Sala de espera**

Vista general. Pisos y muros sin observaciones aparentes.



**Fotografía 6. Sala de espera**

Ubicación del acero de refuerzo en losa mediante detector.



**Fotografía 7. Sala de espera**

Realización de prueba de resistencia mediante esclerómetro.



**Fotografía 8. Sala de espera**

Trabes al exterior en buen estado.



**Fotografía 9. Gobierno. Dirección**

Pisos y muros en buen estado.



**Fotografía 10. Gobierno. Dirección.**

Estado general de la losa. Nótese corrosión generalizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 11. Gobierno. Dirección**  
Realización de prueba mediante esclerómetro.



**Fotografía 12. Gobierno. Pasillo**  
Pisos y muros en buen estado.



**Fotografía 13. Gobierno. Pasillo**  
Obsérvese astilladura del concreto por corrosión generalizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 14. Gobierno. Pasillo**  
Vista a detalle de la astilladura del concreto.



**Fotografía 15. Gobierno. Pasillo**  
Nótese astilladuras del concreto por corrosión generalizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 16. Gobierno. Pasillo**  
Nótese hinchazón como paso previo al desprendimiento por astilladura del concreto.



**Fotografía 17. Servs. Gales. Pasillo**

Sin observaciones en pisos y muros en esta sección.



**Fotografía 18. Servs. Gales. Pasillo (por cocina)**

Grieta en diagonal en muro de .5 mm. espesor.



**Fotografía 19. Servs. Gales. Pasillo (por cocina)**

Grieta en diagonal en muro de .5 mm espesor.



**Fotografía 20. Servs. Gales. Pasillo (a Taller Mtto.)**

Acercamiento de grieta en muro.



**Fotografía 21. Servs. Gales. Pasillo (a Taller Mtto.)**

Realización de la prueba de extracción de corazón o núcleo de concreto.



**Fotografía 22. Servs. Gales. Cuarto de máquinas**

Sin observaciones en pisos y muros.



**Fotografía 23. Servs. Grales. Cuarto de máquinas**  
Nótase abultamientos e hinchamientos localizados en losa.



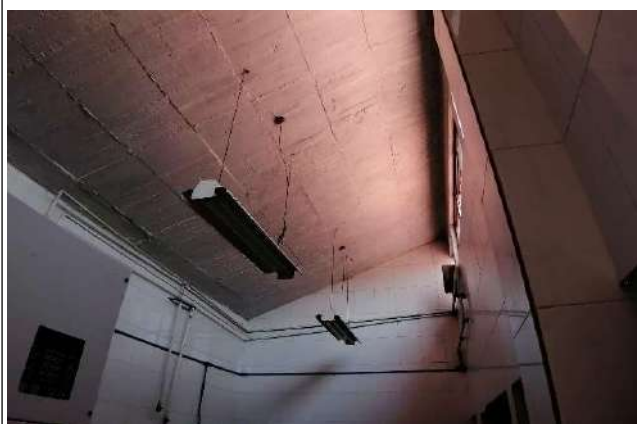
**Fotografía 24. Servs. Grales. Cuarto de máquinas**  
Auscultación mediante prueba de martillo de la losa. Nótase hinchamiento y desprendimiento en losa.



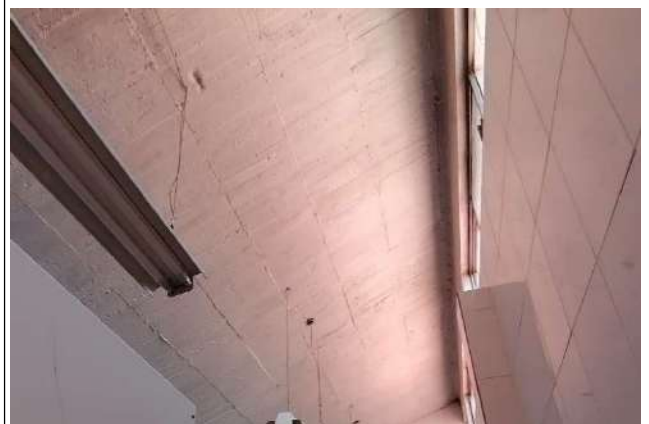
**Fotografía 25. Servs. Grales. Lavandería**  
Sin observaciones en muros y pisos.



**Fotografía 26. Servs. Grales. Lavandería**  
Obsérvese abultamiento inicial en forma localizada en la losa plana.



**Fotografía 27. Servs. Grales. Lavandería**  
Losa inclinada aparente a doble altura 100% sana. Sin observaciones.



**Fotografía 28. Servs. Grales. Lavandería**  
Vista ampliada de losa inclinada aparente. 100% sana sin detalles observados.



**Fotografía 29. Hospitalización. Pasillo a Cocina**  
Sin observaciones en pisos y muros.



**Fotografía 30. Hospitalización. Pasillo a Cocina**  
Auscultación de la estructura.



**Fotografía 31. Hospitalización. Pasillo a Cocina**  
Nótese Astillamiento en losa por corrosión localizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 32. Hospitalización. Pasillo a Cocina.**  
Obsérvese manchas por oxidación de acero de refuerzo, abultamiento y eflorescencias.



**Fotografía 33. Hospitalización. Pasillo a Cocina.**  
Astilladura por corrosión localizada del acero de refuerzo. Obsérvese abultamientos.



**Fotografía 34. Hospitalización. Pasillo a Cocina.**  
Acercamiento astilladura de losa por corrosión localizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 35. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Sin observaciones en pisos y muros.



**Fotografía 36. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Inspección de la estructura (losa).



**Fotografía 37. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Nótese astillamientos por corrosión localizada del  
acero de refuerzo



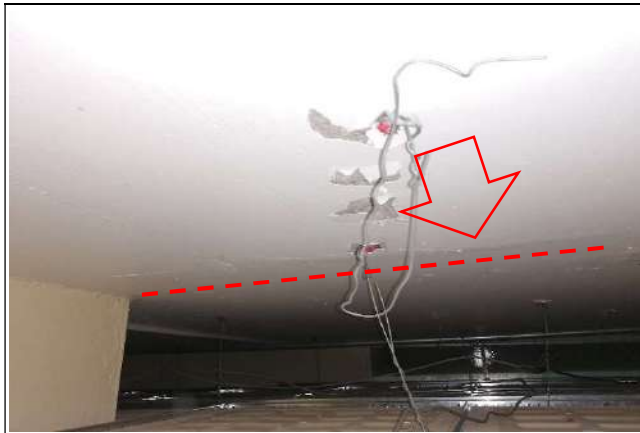
**Fotografía 38. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Nótese hinchamiento de la losa previo a ruptura y  
astillamiento del concreto.



**Fotografía 39. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Medición directa en astillamiento del recubrimiento  
del acero de refuerzo en losa.



**Fotografía 40. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Obsérvese abultamientos y eflorescencias en losa.



**Fotografía 41. Hospitalización. Pasillo Urgencias**  
Abultamiento longitudinal en línea del acero de refuerzo.



**Fotografía 42. Hospitalización. Urgencias**  
Pisos y muros sin detalles.



**Fotografía 43. Hospitalización. Urgencias**  
Inspección de losa.



**Fotografía 44. Hospitalización. Urgencias**  
Obsérvese ligeros abultamientos en losa.



**Fotografía 45. Hospitalización. Urgencias**  
Nótese corrosión avanzada en ducto galvanizados de aire acondicionado ahogado en el concreto de losa.



**Fotografía 46. Hospitalización. Urgencias**  
Vista a detalle del grado de corrosión que presenta el ducto de aire acondicionado.



**Fotografía 47. Hospitalización. Urgencias**  
Nótese abultamientos en la losa en varios puntos.



**Fotografía 48. Hospitalización. Sala de labor**  
Pisos y muros sin detalle. Inspección y auscultación de losa.



**Fotografía 49. Hospitalización. Sala de labor**  
Obsérvese astillamientos y fisuras por corrosión generalizada del acero de refuerzo.



**Fotografía 50. Hospitalización. Sala de labor**  
Obsérvese las astilladuras y despasivación del acero de refuerzo por corrosión generalizada.



**Fotografía 51. Hospitalización. Sala de labor**  
Obsérvese despasivación del acero de refuerzo por corrosión uniforme o generalizada.



**Fotografía 52. Hospitalización. Sala de labor**  
Determinación de la profundidad del desprendimiento por astilladura en el concreto.



**Fotografía 53. Hospitalización. Sala de labor**

Detalle del grado de corrosión del acero y su despasivación en una astilladura del concreto.



**Fotografía 54. Hospitalización. Sala de labor**

Fisuramiento y delaminación del concreto previo a presentarse astilladuras por corrosión del acero.



**Fotografía 55. Hospitalización. Sala de labor**

Detalle de la corrosión y expansión del acero de refuerzo que provocó la astilladura en el concreto.



**Fotografía 56. Hospitalización. Sala de labor**

Nótese corrosión en el registro eléctrico galvanizado, así como abultamientos y delaminaciones.



**Fotografía 57. Hospitalización. Sala de labor**

Obsérvese fisuramiento longitudinal del concreto sobre el acero de refuerzo.



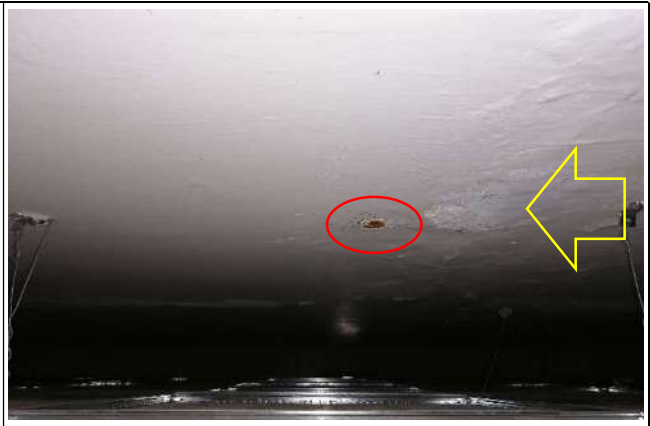
**Fotografía 58. Hospitalización. Sala de labor**

Nótese manchado por oxidación en astilladura del concreto por expansión del acero corroído.



**Fotografía 59. Hospitalización. Sala de labor**

Abultamiento y fisuramiento longitudinal y transversal del concreto sobre varillas de refuerzo.



**Fotografía 60. Hospitalización. Sala de Labor**

Nótese punto manchado por oxidación en losa y abultamiento inicial del concreto.



**Fotografía 61. Hospitalización. Encamados**

No se aprecian detalles en pisos y paredes.



**Fotografía 62. Hospitalización. Encamados**

Auscultación de la estructura de la losa mediante golpes de mazo.



**Fotografía 63. Hospitalización. Encamados**

Se aprecian ligeros abultamientos y desprendimientos de corteza en losa.



**Fotografía 64. Vestibulo Urgencias-Laboratorio**

No se aprecian detalles en pisos y muros.



**Fotografía 65. Vestíbulo Urgencias-Laboratorio**

No se apreciaron detalles en losa.



**Fotografía 66. Sala de Rayos "X"**

Se aprecia pequeña fractura y ligero hundimiento en piso.



**Fotografía 67. Sala de Rayos "X"**

Nótese abultamientos en losa.



**Fotografía 68. Sala de Rayos "X"**

Auscultación de la estructura.



**Fotografía 69. Sala de Rayos "X"**

Realización de prueba de resistencia mediante esclerómetro.



**Fotografía 70. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

No se observaron problemas en piso y muros.



**Fotografía 71. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Auscultación de la estructura de losa.



**Fotografía 72. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Retiro de porción de concreto desprendida in situ por astillamiento.



**Fotografía 73. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Medición de la pieza de concreto desprendida por astillamiento. Nótese las marcas de corrosión.



**Fotografía 74. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Nótese la corrosión de tipo generalizada del acero de refuerzo y otros metales embebidos en el concreto.



**Fotografía 75. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Vista a detalle de la corrosión bi metálica. Nótese la corrosión del tubo conduit galvanizado.



**Fotografía 76. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Realización de la prueba de resistencia del concreto mediante esclerómetro.



**Fotografía 77. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Nótese indicios de carbonatación en la losa por presencia de manchas blancas.



**Fotografía 78. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Obsérvese la desintegración del acero de refuerzo por corrosión avanzada.



**Fotografía 79. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Despasivación total del acero de refuerzo por desprendimiento del recubrimiento de concreto.



**Fotografía 80. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Despasivación total por corrosión uniforme avanzada del acero de refuerzo.



**Fotografía 81. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Obsérvese la desintegración al contacto del acero de refuerzo por corrosión avanzada.



**Fotografía 82. Pasillo Laboratorio-Rayos "X"**

Medición del área útil de una muestra de varilla corroída y retirada in situ.



**Fotografía 83. Archivo Clínico**

No se aprecian detalles visibles en piso y muros.



**Fotografía 84. Archivo Clínico**

Auscultación de la losa mediante detector de metales



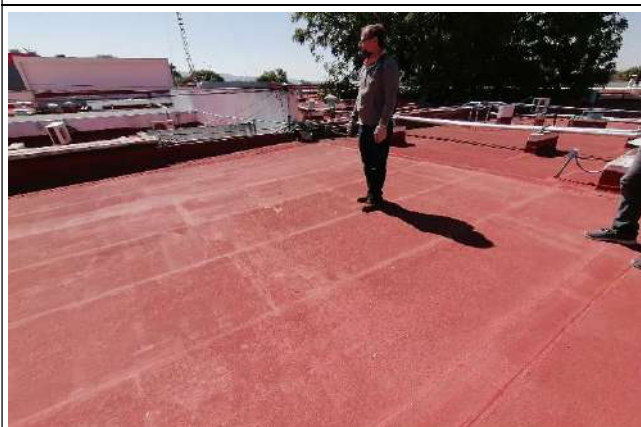
**Fotografía 85. Archivo Clínico**

Obsérvese desprendimiento de concreto por astillamiento debido a corrosión del acero de refuerzo



**Fotografía 86. Archivo Clínico.**

Prueba de extracción de corazón de concreto en losa.



**Fotografía 87. Azoteas**

Inspección visual de azoteas.



**Fotografía 88. Azoteas**

Agrietamiento y oquedades en pretilas. Nótese crecimiento de material vegetal.



**Fotografía 89. Azoteas**

Detalles de impermeabilización en pretilas en mal estado o mal realizados. (Descascaramientos)



**Fotografía 90. Azoteas**

Aplanado en pretilas en mal estado por agrietamiento en esquinas.



**Fotografía 91. Azoteas**

Impermeabilización de cuellos de tubería en losa en mal estado por falta de mantenimiento.



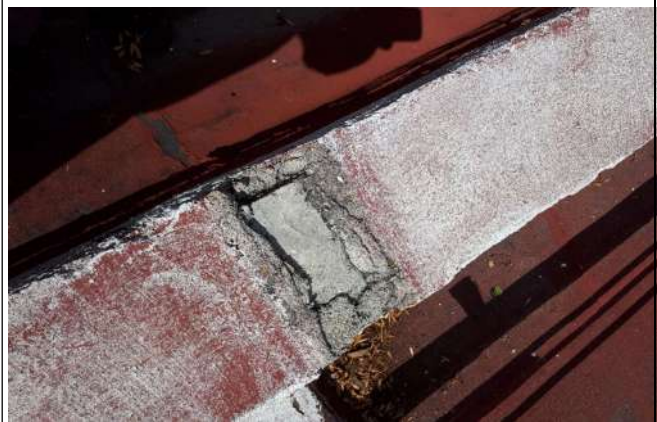
**Fotografía 92. Azoteas**

Impermeabilización de cuellos de tubería en mal estado por falta de mantenimiento.



**Fotografía 93. Azoteas**

Aberturas en losa y tubería no obturadas.



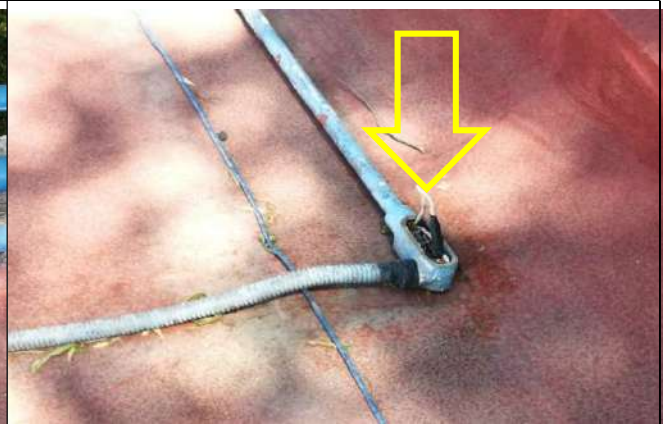
**Fotografía 94. Azoteas**

Impermeabilización en pretilas en mal estado.



**Fotografía 95. Azoteas**

Instalación eléctrica en mal estado y fuera de norma. Permite infiltración de agua desde el exterior.



**Fotografía 96. Azoteas**

Instalación eléctrica en mal estado y fuera de norma NOM-SEDE-001



**Fotografía 97. Azoteas**

Puntas de varillas expuestas.



**Fotografía 98. Azoteas**

Instalación eléctrica en mal estado y fuera de norma NOM-SEDE-001



**Fotografía 99. Gobierno. Azoteas**

Bajadas pluviales den diámetro menor y acumulación de hojarasca.



**Fotografía 100. Azoteas**

Bajadas pluviales en diámetro menor a 3". Nótese acumulación de hojarasca.



**Fotografía 101. Azoteas**

Nótese desgaste de la impermeabilización por encharcamientos de agua continuos.



**Fotografía 102. Azoteas**

Evidencia de estancamiento de agua en azoteas por manchado debido a calcificación.



**Fotografía 103. Azoteas**

Nótese desgaste de la impermeabilización por humedad continua y encharcamientos.



**Fotografía 104. Azoteas**

Nótese desgaste de la impermeabilización por encharcamientos continuos.



**Fotografía 105. Gobierno. Azoteas**

Nótese desgaste de impermeabilización.



**Fotografía 106. Azoteas**

Nótese una impermeabilización en buen estado sin afectación por fugas y humedad constante.



**Fotografía 107. Azoteas**

Obsérvese humedad constante por fugas de agua y desgaste de la impermeabilización.



**Fotografía 108. Azoteas**

Nótese encharcamiento por fugas en losa (por acceso trasero personal).



**Fotografía 109. Azoteas**

Nótese el manchado por humedad constante debido a condensación del vapor. (arriba de CEYE).



**Fotografía 110. Azoteas**

Obsérvese fuga de agua y manchado de la superficie de impermeabilización por encharcamiento.



**Fotografía 111. Azoteas**

Obsérvese encharcamiento y manchado por humedad constante por ducto de Aire acondicionado.



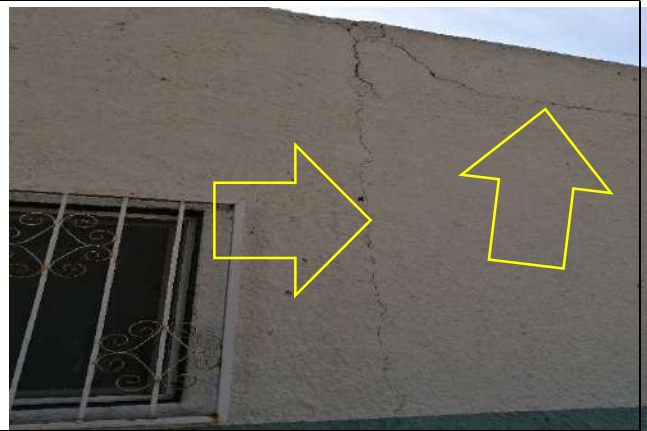
**Fotografía 112. Azoteas**

Fuga de agua en instalación de by pass. Nótese manchado por encharcamiento prolongado.



**Fotografía 113. Exteriores**

Nótese agrietamiento horizontal del aplanado en muros de fachada por junta constructiva muro-losa.



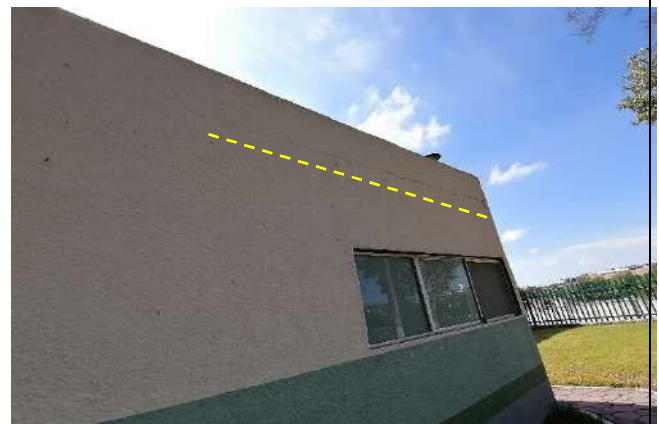
**Fotografía 114. Exteriores**

Agrietamiento horizontal y vertical del aplanado en muros de fachada por juntas constructivas.



**Fotografía 115. Exteriores**

Agrietamiento horizontal en muros por junta constructiva muros-losa



**Fotografía 116. Exteriores**

Agrietamiento horizontal en muros por junta constructiva muros-losa



**Fotografía 117. Exteriores**

Acercamiento a detalle de la grieta horizontal en aplanados exteriores.



**Fotografía 118. Exteriores**

Nótese eflorescencias por humedad en aplanados de muros de fachadas.



**Fotografía 119. Exteriores**

Muros y pisos en acceso de Urgencias sin observaciones manifiestas.



**Fotografía 120. Exteriores**

Muros exteriores y pisos de plazoleta acceso principal sin afectaciones aparentes.



**Fotografía 121.Exteriores**

Muros y pisos sin observaciones aparentes



**Fotografía 122. Exteriores**

Muros exteriores sin observaciones aparentes.



**Fotografía 123. Exteriores**

Muros y pisos sin observaciones aparentes



**Fotografía 124. Exteriores**

Muros sin observaciones aparentes.

### III.8 Revisión detallada de la estructura

#### III.8.1 Auscultación de la estructura

Como parte de las revisión física detallada de la estructura llevada a cabo durante la visita de inspección se realizaron una serie de pruebas en campo para la evaluación de las condiciones de la estructura.

##### a) Impacto acústico con martillo

Se realizó esta prueba mediante maso de goma de 16 oz. en algunas de las áreas inspeccionadas. Su finalidad es detectar mediante cambios en el sonido que producen los elementos estructurales (ondas de respuesta por refracción) al ser golpeados con el martillo la existencia de desprendimientos o delaminaciones, vacíos y discontinuidades superficiales del concreto. Los resultados de esta prueba son la primer evidencia de presumibles daños y la necesidad de que se requiera una inspección más a fondo o la realización de pruebas adicionales.



Fotografía n. Estudio mediante martillo acústico

Se efectuó esta prueba en las siguientes áreas: sala de espera de consultas, pasillo rayos X, cuarto de rayos X, pasillo a hospitalización (frente a ropería), cuarto de labor, pasillo esq. acceso a cocina, vestíbulo, encamados, oficina de archivo, cuarto de máquinas, etc.

Los resultados arrojados por esta prueba confirmaron la existencia de delaminaciones y desprendimientos internos aunque no visibles en las áreas.

#### **b) Toma de muestras**

Durante la inspección física se tomaron muestras de materiales para su análisis y estudio: concreto desprendido de losas, polvo de concreto en losa, tramos de varilla corroídas y material de relleno sobre losas. Con dichos elementos se realizaron pruebas e inspecciones en laboratorio y gabinete, cuyos resultados se reportan más adelante en este Dictamen.

#### **c) Medición de elementos**

Se hizo medición de los elementos estructurales tales como columnas, trabes, muros, y anchos de losas para determinar sus secciones y realizar un análisis comparativo respecto de las secciones mínimas recomendadas. Asimismo, se determinó la configuración de los armados de aceros de refuerzo de la losa para efectos de la revisión estructural. Para el caso de grietas y fisuras se hizo medición de los espesores que presentan para determinar su nivel de afectación. En el capítulo IV de este dictamen se establece la relación de las secciones de los elementos estructurales estudiados.

#### **d) Localización de armado de acero y recubrimiento**

Se realizó en puntos seleccionados pruebas para localización de acero mediante detector magnético. Se localizó posición de barras (varillas) del acero de refuerzo que confirmaron el origen de fisuras longitudinales paralelas a las varillas mismas debido a corrosión del acero. En este aspecto no se encontraron desviaciones de consideración en los diversos puntos de lectura respecto al nivel de la colocación del acero de refuerzo en la sección de las losas que diera por resultado una insuficiencia en el recubrimiento mínimo de concreto, que para este caso es de 2 centímetros de acuerdo a las normas reglamentarias de construcción en el periodo de construcción del hospital.

### **III.8.2 Muestreo, ensayo y análisis**

Como parte de la investigación detallada de la estructura en estudio y de conformidad con lo solicitado por el Instituto Mexicano del Seguro Social, se realizaron una serie de pruebas al concreto tanto de tipo destructivo como no destructivo con objeto de establecer la resistencia a la compresión del concreto en servicio en diversas de las zonas que presentaban daños. Esta información es requerida para poder evaluar la estructura. En el *Anexo 2* se presenta un planta con la ubicación y tipo de pruebas realizadas.

### III.8.2.1 Extracción y ensayo de cilindros de concreto

Consistió en la extracción de 3 núcleos cilíndricos de concreto de 10 cm de diámetro en puntos previamente determinados en las losas, con los cuales se realizaron pruebas en campo y laboratorio: estudio dimensional, caracterización física, frente de carbonatación, y por último se ensayaron en laboratorio para obtener la resistencia mecánica a la compresión para obtener el valor  $f'c$ . (Veáse fotografías *o* y *p*).

Los estudios de este tipo se realizaron tanto en áreas que presentan afectaciones mayores como intermedias o moderadas. Se trató de extraer núcleos en la losa pasillo de Gobierno y en el área de la Dirección General, pero no fue factible por la densidad del acero de refuerzo en el primer caso; y por cuestiones logísticas en el segundo. Por lo que las pruebas se realizaron en las siguientes puntos: Archivo clínico, en el área de Vestíbulo de acceso principal; en intersección de pasillos de hospitalización y de servicios generales, en el área de Servicios Generales; y en la Sala de labor dentro del Área de Urgencias.



Fotografía *o*. Extracción invertida de núcleo de concreto en losa.



Fotografía *p*. Medición de parámetros del núcleo de concreto extraído.

El reporte de los resultados del laboratorio arrojan que el concreto tiene una resistencia  $f'c$  promedio de  $207.66 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se encuentran dentro del valor mínimo de requerido para este tipo de elementos estructurales  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, no se reportó la existencia de problemas por efectos negativos por reactividad de los agregados.

A continuación se presenta en forma sintética los resultados de los ensayos. En el *Anexo 3* se encontrarán el Informe completo brindado por el laboratorio de pruebas para su consulta:

### EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO Y ENSAYES A LA COMPRESIÓN.

SE REALIZÓ LA EXTRACCIÓN DE 3 (TRES) NÚCLEOS DE CONCRETO CONFORME A LA NORMA NMX C-169-1997-ONNCCE, LOS CUALES SE ENSAYARON A LA COMPRESIÓN CONFORME A LA NORMA NMX-C-083-ONNCCE, DONDE SE OBTUVIERON LOS RESULTADOS SIGUIENTES:

NÚCLEO No.	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA EN kg/cm <sup>2</sup> *
1	PASILLO	223.76
2	ARCHIVO	182.19
3	LABOR	217.02

\*Ensaye a la compresión utilizando prensa de 120 Toneladas de capacidad.

EL PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDO ES DE **207.66 kg/cm<sup>2</sup>**.

#### III.8.2.2 Pruebas de martillo de rebote o esclerómetro

Esta prueba de tipo no destructiva permite estimar la resistencia del concreto, así como comparar la calidad superficial del concreto. La prueba consiste en realizar 10 golpes con el martillo o esclerómetro en un área de aproximadamente de 15 x 15 cms en cada punto de prueba. Se realizaron en total seis pruebas en los elementos estructurales en diversas áreas previamente seleccionadas: Pasillo Sala de Urgencias, Sala de Rayos "X", Dirección, Sala Labor y una prueba se hizo en un área sin daños (aparentes) la cual corresponde a la sala de espera de consulta externa, a fin de que los valores obtenidos sirvieran de referencia para los resultados obtenidos en las demás pruebas realizadas. (Veáse fotografías *q* y *r*).



Fotografía *q*. Realización de prueba de esclerómetro sobre losa del área de Dirección.



Fotografía *r*. Realización de prueba de esclerómetro. Nótese seccionamiento del área de ensayo.

Este tipo de prueba se hizo conforme la norma NMC-C-192-1997-ONNCCE y en concordancia con la norma **ACI 228.1R Métodos para estimar la resistencia del concreto en sitio**, del American Concrete Institute (ACI). Los resultados de la pruebas se muestran líneas abajo. En el *Anexo 3* se incluye el reporte completo del laboratorio.

SE REALIZARON 6 (SEIS) PRUEBAS DE REBOTE CONFORME A LA NORMA **NMX-C-192-1997-ONNCCE**, QUE INCLUYEN 10 GOLPES EN RETÍCULA CADA UNA, DONDE SE DETECTÓ QUE EN ALGUNOS CASOS LAS LECTURAS DAN VALORES IRREGULARES. A CONTINUACIÓN SE RELACIONAN LOS RESULTADOS:

No. PRUEBA	LOCALIZACION	RESISTENCIA PROMEDIO*	LECTURAS ELIMINADAS	APROBADA
1	ÁREA DE CONSULTA EXTERNA	196.84	4	NO
2	ÁREA DE RADIOLOGIA	239.02	8	NO
3	ÁREA DE DIRECCIÓN	215.00	6	NO
4	PASILLO	281.20	1	SI
5	ÁREA DE LABOR	253.08	0	SI
6	ÁREA DE RAYOS X	186.30	2	SI

\*Se utilizó Esclerómetro para concreto Mca. Schmidt-Proceq, Mod. N-34, No. Serie 114494

EL PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PRUEBAS DE ESCLERÓMETRO APROBADAS ES DE **240.19 kg/cm<sup>2</sup>**

En este caso los resultados arrojan una resistencia  $f'c$ = superior a 200 kg/cm<sup>2</sup> con un promedio ligeramente superior a 240 kg/cm<sup>2</sup>. Al igual que el caso de las pruebas de extracción de núcleos de concreto, los resultados son satisfactorios en cuanto a la resistencia a la compresión requerida para el elemento estructural de losa.

### III.8.2.3 Prueba del frente de carbonatación

Esta prueba de tipo químico se utiliza para la detección de la carbonatación en el concreto. Consiste en rociar una solución de fenolfataleína al 1% en alcohol sobre una muestra de concreto, rompiendo o ranurando la muestra para que quede expuesta la matriz. Las áreas de , el concreto con un PH mayor a 9.5 cambiarán de color a un rojo púrpura intenso, mientras que las áreas carbonatadas con un PH menor 8 no cambiarán de color. Esta pruebas se hicieron en campo y fueron corroboradas en gabinete. Además se realizó un segundo testeo a las muestras con un indicador diferente consistente en rojo fenol o Fenolsulfonftaleina, obteniéndose idénticos resultados. Se realizaron 4 pruebas: 3 que corresponden a los núcleos de concreto extraídos y 1 se hizo sobre una pieza desprendida del área del pasillo de urgencias (frente a rayos x) de forma irregular, con dimensiones extremas de 25 x 18

cms y una altura de 5 cms. (Veáse fotografías s y t). Los resultados obtenidos por esta prueba son los siguientes:

Muestra	Elemento / Ubicación	Resultado
1	Losa de pasillo Hospitalización/Servicios Generales	Presenta carbonatación moderada de 15 mm.
2	Losa Archivo Clínico	Presenta carbonatación moderada de 15 mm
3	Losa Sala de labor	Presenta carbonatación mayor. El frente llega a nivel de acero de refuerzo 2.5 cm
4	Pasillo de Urgencias (frente a Rayos X)	Presenta carbonatación total. No se pudo cuantificar el frente puesto que la pieza de muestra es de forma y tamaño irregular.



Fotografía s. Realización de prueba de carbonatación a núcleo de concreto. Nótase la pigmentación del concreto.



Fotografía t. Realización de prueba de carbonatación sobre fragmento de núcleo. Nótase las áreas pigmentadas y no pigmentadas.

### III.8.2.4 Otras pruebas realizadas

Se realizaron pruebas al material utilizado como relleno para dar pendientes en azoteas, el cual fue obtenido durante las operaciones de extracción de núcleos, así como en perforaciones directas con broca y rotomartillo. (Veáse fotografía u). El extracto de los resultados se expone a continuación.

EL MATERIAL ENSAYADO SE DEFINE COMO MATERIAL RESIDUAL DE ESCORIA DE FUNDICIÓN, CON ORIGEN EN LA INDUSTRIA MINERA TÍPICA DE LA REGIÓN, EL CUAL PRESENTA UN COLOR GRIS QUE SE TORNA EN NEGRO EN PRESENCIA DE HUMEDAD, ES UN MATERIAL FINO QUE CONTIENE RESIDUO METÁLICO CON LOS SIGUIENTES VALORES OBTENIDOS EN LABORATORIO:

PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	CARACTERÍSTICA
LÍMITE LÍQUIDO	51.20%	PERMEABLE
ÍNDICE PLÁSTCO	5.28%	POCA PLASTICIDAD
PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO	720.60 KG/M3	LIGERO
HUMEDAD NATURAL (MUESTRA 1 EN PASILLO)	10%	BAJA PRESENCIA DE HUMEDAD
HUMEDAD NATURAL (MUESTRA 2 EN LABOR)	52.5%	SEMISATURADO DE HUMEDAD

De lo anterior se desprende que es un material de origen mineral escoria de fundición muy permeable y el cual presenta en mayor o menor grado de contenido de humedad. El informe completo del laboratorio con las pruebas realizadas se encontrará en el *Anexo 3* para su consulta.

Se consideró innecesaria la utilización de la prueba de potencial eléctrico con media celda de cobre-sulfato de cobre, ya que el grado de la corrosión del acero de refuerzo es más que evidente en todas las áreas estudiadas, por lo que el grado de corrosión fue establecida mediante inspección visual de las estructuras.

Se realizaron pruebas de inspección física y dimensional a varias muestras del acero de refuerzo, en gabinete para determinar el grado de corrosión y su sección útil. Este dato es de vital importancia para determinar en la evaluación estructural el comportamiento de la estructura. (Veáse fotografía v).



Fotografía u. Obtención de una .



Fotografía v. Realización de pruebas físicas a diversas muestras obtenidas del acero de refuerzo.

De las pruebas de inspección a cuatro muestras de acero de refuerzo obtenidas durante la visita de inspección visual se encontró que tres muestras presenta corrosión avanzada con una disminución de la sección del acero del 10 al 50%. En el caso de la muestra obtenida en el pasillo de urgencias (frente a Rayos X) la disminución llegó al 80%. (Vease fotografías w y x).



Fotografía w. Medición de la sección de acero reducida en muestras de varillas de acero de refuerzo .



Fotografía x. Medición de una varilla con reducción del 50% de su sección .

### III.9 Comentarios finales del Reporte

De la revisión preliminar y detallada de la estructura del hospital se desprende que los daños estructurales se circunscriben a las losas de concreto, ya que los demás elementos estructurales como muros, trabes, columnas y pisos no presentan manifestaciones físicas de importancia que requieran alguna atención al respecto. Los resultados de las pruebas de ensaye tanto destructivas como no destructivas son satisfactorias en cuanto a la resistencia a la compresión que presentan los concretos. Por lo que no indican un origen de tipo mecánico para los daños observados.

Asimismo, dadas las condiciones climáticas de Charcas, S.L.P. que son bastante estables en cuanto a temperatura, oscilación térmica, humedad y precipitaciones principalmente, no existen indicios de un origen medioambiental que provoque la acelerada corrosión que presenta la estructura.

De la revisión preliminar se desprende la determinación de aquellas áreas que requieren intervención urgente. En estos casos, se requiere preventivamente colocar mallas plásticas bajo losa y sobre plafón para detener los fragmentos que se desprendan del concreto y evitar la posibilidad de lesiones a los derechohabientes o trabajadores del hospital, o en su caso, reubicar las áreas y sellar o acordonar las áreas para impedir su utilización o circulación.

## IV. DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA

### IV.1 Determinación de los mecanismos de deterioro

De conformidad con los resultados de la inspección visual y física, así como de la revisión detallada, se advierte que los daños y defectos que presenta la estructura en estudio se circunscriben a daños de tipo químico. Es decir, éstos no son directamente causados por agentes físicos o ambientales, ni tampoco de tipo mecánico, ya sea por desgaste, erosión, hundimientos del subsuelo o sobrecargas. Por lo que se descarta alguna causa en este sentido.

El diagnóstico en base a la patología de daños que presenta la estructura de las losas es indicativa de daños por corrosión vía húmeda o electroquímica. De acuerdo a la morfología de los daños observados se trata de corrosión del tipo generalizada por destrucción de la capa pasivante del acero por baja del PH del concreto por carbonatación. Esta corrosión se presenta en algunos casos de manera avanzada por la presencia de factores de aceleración de la corrosión que más adelante se comentan.

Con objeto de facilitar la comprensión del fenómeno de la corrosión se ahonda en la explicación de conceptos que le son asociados:

#### a. La carbonatación del concreto

La carbonatación del concreto es la pérdida de PH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico penetra y reacciona con la humedad contenida en los poros del concreto produciendo ácido carbónico que convierte el hidróxido de calcio en carbonato de calcio, uno de los constituyentes del cemento que tiene un PH menos básico y agua.

El concreto es una material altamente alcalino. El PH del concreto en su estado original se ubica entre 12 y 13. En este rango de alcalinidad el acero ahogado está protegido contra la corrosión por una película de pasivación adherida a la superficie de la varilla de refuerzo. Por lo tanto cuando se rompe esta, puede surgir la corrosión. (Emmons, 2005)

### **b. La capa protectora del concreto: la pasivación**

La pasivación es la formación de capas superficiales sobre un metal el cual queda protegido de los agentes químicos agresivos. Por lo general, esta capa está formada por óxidos del mismo metal. (Castro et al, 2012).

Esta protección se logra sobre la superficie del acero existe una capa de óxido pasivamente que permanece estable en un ambiente altamente alcalino. Esta misma capa es la que los cloruros y otras sustancias atacan, cuando alcanzan el acero de refuerzo. Cuando el frente de carbonatación avanza hasta alcanzar el acero de refuerzo, la capa de oxido pasivante que lo protege se desestabiliza con este bajo nivel dePH ( menor de 9.5) y la corrosión del acero comienza, produciendo el fisuramiento y descascaramiento del concreto. La difusión del dióxido de carbono a través de los poros del concreto puede durar años antes de que un daño por corrosión ocurra, pero una vez iniciada, su efecto puede ser devastador. (García, 2005).

Esta reducción en PH es responsable de la despasivación del acero de refuerzo y del asubsecuente corrosión del mismo. Debido a la lentitud del proceso, los efectos de la carbonatación en las estructuras de concreto son observables sólo después de varios años de haber sido construidas. (Castro et al, 2012).

### **c. Corrosión electroquímica**

Ahondando en las causas, se explica que la corrosión es el resultado de una reacción química (óxido-reducción) y un flujo de corriente eléctrica generado dentro del concreto.

La corrosión electroquímica típica de los aceros embebidos en el concreto se genera en medios acuosos, caracterizándose por la existencia de una reacción de oxidación en el ánodo, una de reducción en el cátodo y la circulación de iones a través del electrolito generándose una pila electroquímica. Las condiciones para que ocurra el proceso de corrosión electroquímica donde debe existir la presencia de un ánodo que se corroe (libera o pierde electrones), un cátodo que se reduce y no se corroe (gana electrones), un electrolito que es el medio (agua, sustancias, concreto) y un conductor metálico por donde fluyen los electrones (García, 2002).

Destruída la capa pasivante del acero por la acción de los factores desencadenantes se inicia el proceso de corrosión electroquímica de la manera siguientes:

- En la zona más pura se liberan iones ferrosos ( $\text{Fe}^{+2}$ ) perdiendo electrones. Esta zona se convierte en el ánodo o polo positivo de la pila.
- Los electrones liberados migran a través de la varilla de acero (que juega el papel de circuito externo de la pila) hacia la zona con impurezas que actúa como cátodo o polo negativo de la pila.

En la siguiente figura (2) se esquematiza el proceso de corrosión de los aceros para un mejor entendimiento.

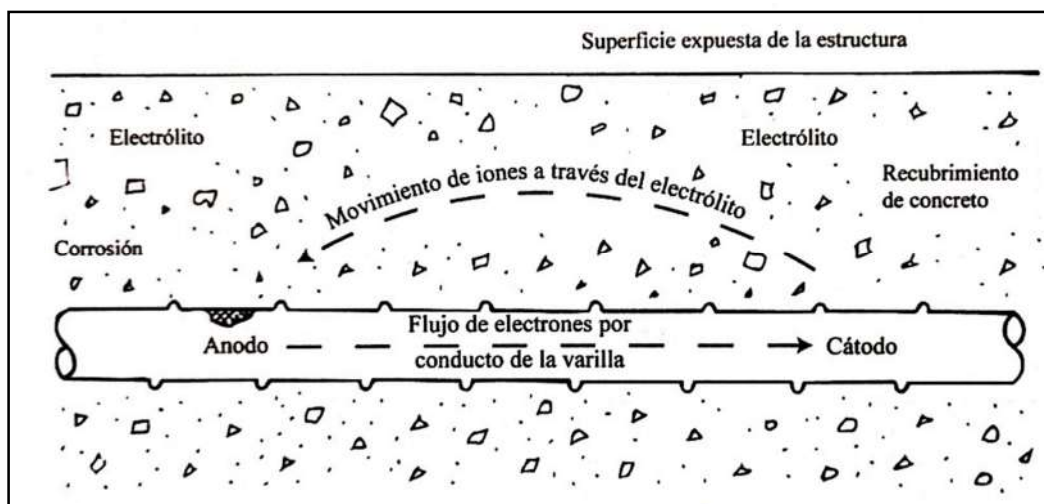


Figura 2. Representación esquemática de una celda de corrosión electrofítica en el concreto reforzado. Fuente: García Rodríguez, Evaluación de Estructuras (2005).

La corrosión electroquímica del acero de refuerzo en el concreto de la estructura puede darse por los siguientes factores desencadenantes:

- Difusión de  $\text{O}^2$  en los poros del concreto, llenos o parcialmente llenos de aire, en asocio de la humedad y de un diferencial de potencial eléctrico.
- Difusión del  $\text{CO}^2$  en los poros del concreto, llenos o parcialmente llenos de aire, lo cual produce carbonatación y reduce el PH del concreto.
- En algunos casos la generación de pilas galvánicas por corrientes erráticas dando lugar a la corrosión electroquímica localizada.
- La presencia de sales reducen la resistividad del electrolito, incrementando así la velocidad de corrosión.

## IV.2 Impresión diagnóstica

Una vez expuestos los conceptos anteriores, se establece que las áreas específicas donde se manifiesta el daño corresponden a las áreas anódicas por corrosión del acero con delaminaciones y astilladuras; y las áreas donde no existe manifestación alguna son las áreas catódicas.

En el caso de estudio el concreto de las losas tiene contacto directo con el material mineral utilizado como relleno de azoteas, el cual es una escoria de fundición que por su misma naturaleza tiene contenidos de carbono. La existencia de puntos de infiltración en la impermeabilización de agua pluvial o por fugas en la instalación hidráulica en azoteas, remojan el material de relleno generando una “cámara” de humedad permanente dada sus características higroscópicas, iniciándose el proceso de carbonatación por presencia de  $\text{CO}_2$  y disminuyendo así la alcalinidad del concreto (baja de PH). Esta baja alcalinidad permite más fácilmente la destrucción de la capa pasivadora del concreto, lo que aunado a la entrada de agua que permite la difusión del oxígeno  $\text{O}_2$  en los poros del concreto elevando a la vez la calidad electrolítica del concreto, generando así las condiciones idóneas para la existencia de celdas electrolíticas e iniciando el proceso de corrosión electroquímica generalizada.

La patología de daños no indica presencia de iones cloruros en la estructura de la losa ya que no son del tipo localizado. Sin embargo, debido al origen del material utilizado como relleno de azoteas y que está en contacto directo con la losa en estado húmedo, al ser un material muy poroso favorece la reactividad química, no se descarta del todo la actividad de elementos nocivos para el concreto como carbonatos, sulfatos y silicatos inestables.

Se dice que la corrosión electroquímica de la estructura en estudio es de tipo generalizada, ya que al bajarse o neutralizarse el PH del concreto el metal queda desprotegido de capa pasivadora disolviéndose éste de manera homogénea en toda su superficie como si estuviera expuesto a la atmósfera sin ninguna protección. La corrosión generalizada uniforme se caracteriza porque el adelgazamiento o disolución a lo largo del metal es parejo y uniforme, lo cual no ocurre en la irregular. (García, 2005).

La impresión diagnóstica es que aún y cuando la estructura presenta en sus superficies el fenómeno de carbonatación, facilitando la entrada de dióxido de carbono y oxígeno, el grado de corrosión que presenta el acero de refuerzo en casos como el Pasillo de Sala de rayos “X”, Sala de Labor y Dirección entre otros, indica la existencia de elementos aceleradores de la corrosión, los cuales en el caso que nos ocupa son los siguientes:

- Un contenido de humedad sin saturación de poros, ya que debido a la presencia de humedad discontinua en el concreto con motivo del relleno de escoria de fundición en azoteas con alta humedad facilita la entrada del oxígeno a la armadura. La humedad eleva entonces la oferta del concreto como electrolito.
- El paso de la corriente eléctrica directa a través del concreto o del acero de refuerzo en la losa. Este tipo de corriente se produce por fugas del sistema eléctrico o por no haber dispuesto de un medio permanente para conectar los sistemas eléctricos a tierra. Este caso en particular se da por antigüedad y las malas condiciones de la instalación eléctrica en las áreas afectadas del inmueble.
- Corrientes eléctricas generadas dentro del mismo concreto, debido a diferencias de potencial eléctrico en diversos puntos, ocasionadas por los distintos contenidos de humedad, concentración de oxígeno, concentración de electrolitos o por contenido de metales diferentes.

La velocidad del deterioro del acero de refuerzo sólo es significativa en términos de vida útil y su cinética, lo cual depende de lo siguiente (García, 2005).

- El contenido de humedad (oferta del electrolito)
- La disponibilidad de oxígeno en el cátodo
- Resistividad eléctrica del concreto
- Proporciones de iones despasivantes o agresores (CL.-SO<sub>4</sub>-, otros).
- La temperatura

### **IV.3 Determinación de los efectos**

La corrosión del acero de refuerzo dentro de la estructura del concreto tiene como consecuencias:

- Corrosión del acero de refuerzo y pérdida de su sección.
- Expansión y ruptura del concreto, cuando el acero al oxidarse aumenta su volumen
- Pérdida de adherencia acero/concreto
- Reducción de la capacidad estructural del elemento

La falta de sección del acero implica una falta de la capacidad estructural o portante; el aumento de volumen de éste (hasta 8 veces aproximadamente) cuando no hay migración o lavado de los óxidos por la red de poros provoca tensiones radiales sobre el concreto y su posterior ruptura paralela a la barra debido a las tensiones de tracción generadas y que han superado su cohesividad. Estas fisuras, a lo largo de la armadura, pueden comprometer seriamente la adherencia o anclaje entre la barra y el concreto. (García, 2005). En la figura 3 siguiente se ejemplifica el efecto de la corrosión:

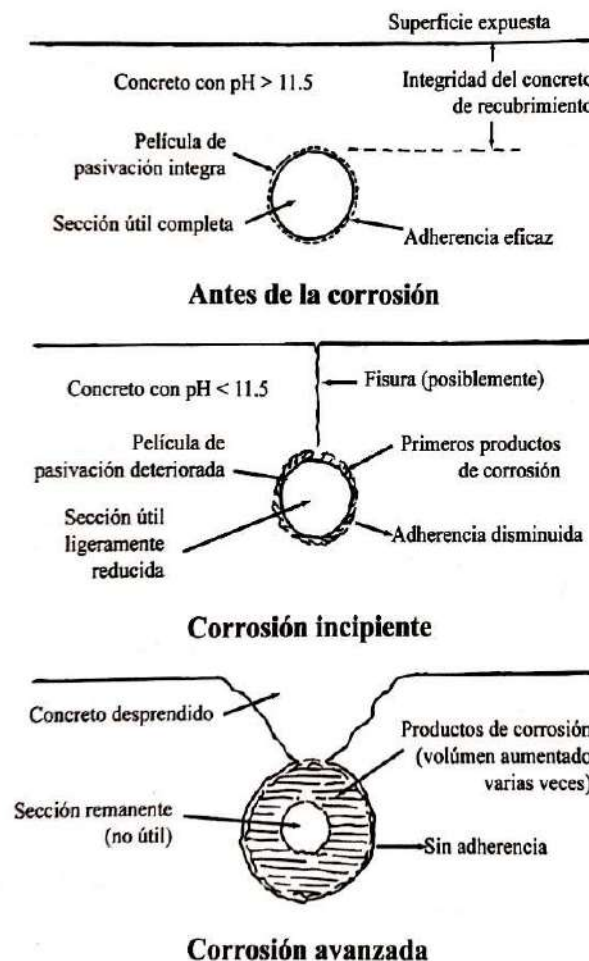


Figura 3 Avance esquematizado del proceso de corrosión.

Como puede comprenderse dependiendo del grado de avance de la corrosión de las losas, su capacidad estructural puede quedar seriamente comprometida por los efectos de la corrosión de la varilla al reducirse su sección útil y por ende su capacidad de carga, así como por el agrietamiento circundante. En la corrosión de tipo generalizada como es el caso, la estructura se ve afectada en áreas de consideración, lo cual al tratarse de secciones delgadas de 9 a 10.5 cms la profundidad del daño en el concreto llega a afectar aproximadamente un tercio de su sección. (Veáse figuras 4 y 5)



Figura 4 Esquema de afectación por disminución de la sección en una barra de acero de refuerzo por corrosión.

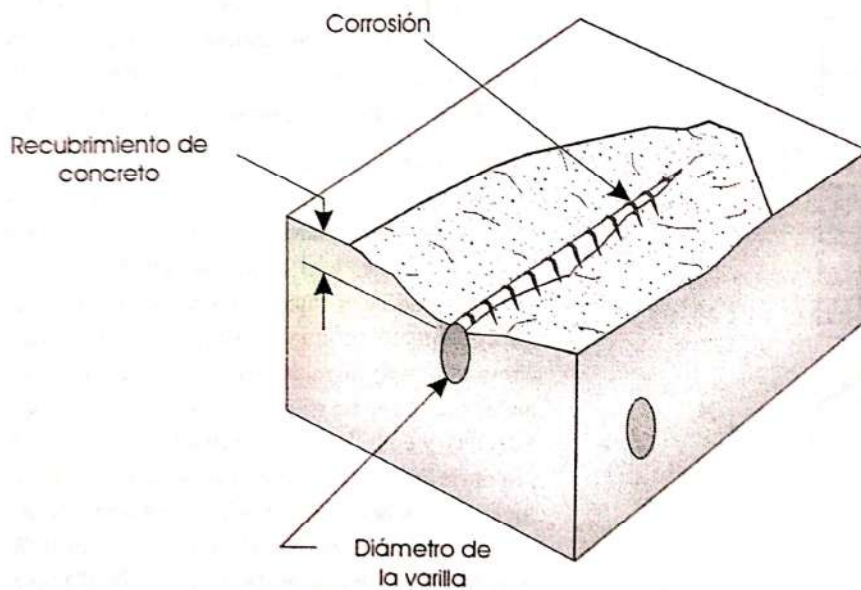


Figura 5 Esquema de efectos de la corrosión.

## V. DICTAMEN ESTRUCTURAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL INMUEBLE

### V.1 Evaluación de la Seguridad del Inmueble (Áreas inspeccionadas)

A continuación, se describe la condición y evaluación de cada uno de los elementos que integran la seguridad estructural, de instalaciones y servicios que pueden influir en la estabilidad del inmueble.

Elemento	Evaluación		
	Bueno	Regular	Resultado
Cimentación	SI		Cumple
Muros Confinados	SI		Cumple
Castillos y Columnas	SI		Cumple
Cerramientos	SI		Cumple
Cadenas	SI		Cumple
Pisos interiores	SI		Cumple
Trabes	SI		Cumple
Drenaje Interno		SI	Requiere Atención
Ductería Interna en losas		SI	Requiere Atención
Losas		SI	Requiere Atención
Escuadría en Cancelerías	SI		Cumple
Recubrimientos en Muros	SI		Cumple
Rampas	SI		Cumple
Banquetas	SI		Cumple
Pavimentos	SI		Cumple
Repellados en Muros	SI		Cumple
Niveles Exteriores	SI		
Rellenos en Azotea			No Cumple
Desagues en Azotea		SI	Requiere Atención

## V.2 Clasificación del Daño en Elementos Estructurales

Atendiendo al modo de comportamiento de los elementos estructurales y no estructurales, se deberá clasificar el tipo y magnitud de daño.

Elemento	Evaluación		
	Bueno	Malo	Resultado
Flexión o flexocompresión en vigas, columnas, losas, zapatas	SI		No hay daños
Cortante en vigas, columnas, losas planas y contratrabes	SI		No hay daños
Deformación en sistema de pisos	SI		No hay daños
Impacto en elementos estructurales por golpes externos	SI		No hay daños
Corrosión y/o pérdida local de sección transversal		Si Presenta	Si hay daños
Inestabilidad de elementos no estructurales	SI		No hay daños
Inclinación de muros o elementos estructurales	SI		No hay daños
Hundimientos Diferenciales de pisos y/o elementos estructurales	SI		No hay daños

## V.3 Análisis de la Acciones que Requieren Atención

Un vez evaluado los puntos de la Evaluación del Inmueble que requieren atención se observa:

- a) Drenaje Interno. Durante el proceso de revisión que se efectuó al edificio se observó que en la zona de banos y vestidores, localizados anexo a la oficina de la Dirección del Hospital, se realizaron trabajos propios del Hospital para la reposición de la tubería de descarga sanitaria de lavabos y wc de ambos banos, retirando la tubería de fierro fundido y sustituyéndola por tubería de pvc en los diámetros requeridos para canalizar las salidas residuales de lavabos y wc, con lo que se determina que existe un riesgo de repetición de fugas o transminación de agua continua a la cimentación o a los rellenos a nivel de cimentación, en otras zona húmedas del hospital, derivado del término de la vida útil o por encontrarse azolvada esa tubería de más

de 40 años de vida, por lo que podría en un futuro cercano observarse asentamientos que provocarían desnivel en los pisos, resultando en la separación de losetas cerámicas o abruptos en los mismo, lo anterior se puede observar por el cambio de loseta cerámica que se ha efectuado en el pasillo junto a Rayos X. Se considera que No afecta a la estructura principal del edificio por estar asentado este en zona tipo IV.

- b) Ductería Interna en Losa. Se observa corrosión severa en toda la ductería interna que corre dentro del espesor de la losa de concreto armado, como son las tuberías de conduit galvanizadas, pasos o ductos de aire lavado, en igual circunstancia, situación que se repite en el armado de acero de la losa, requiriendo acciones de corte, o sustitución y protección de estas ducterías para evitar el par galvánico y la corrosión en el armado principal. Se considera que Si afecta a la estructura del edificio.
- c) Losas. Estas se encuentran en estado de afectación por corrosión, afectando el acero que lo compone, siendo necesario efectuar un proceso de restitución y/o protección del acero. Se considera que Si afecta a la estructura del edificio.
- d) Se requiere efectuar un análisis estructural para determinar la capacidad de carga o esfuerzo bajo estas condiciones por lo que se revisa las losas y su armado en 4 zonas que corresponden al Área de Labor, Pasillo de Rayos X, Jefatura de Enfermería y la Oficina de Dirección, pasillo, cto de servicios y baños para comparar su armado original contra el armado actual considerando la disminución de diámetro en diferentes porcentajes, derivado del efecto de la corrosión lineal en las varillas hasta un límite de reducción (presencia de corrugas) en las varillas.
- e) Rellenos en Azotea. Se observa que el material de relleno en la azotea (producto de escoria de fundición) que fue usado para dar pendiente hacia las salidas de agua pluvial, presenta saturación de humedad de hasta 50%. Este contenido de humedad es el catalizador de la afectación por corrosión, en combinación con los minerales del relleno del armado de losas. Se considera que Si afecta a la estructura del edificio.

## V.4 Revisión estructural

Proyecto: Revisión Estructural

Contratante: Instituto Mexicano del Seguro Social  
Hospital Rural No. 15

Lugar: Hospital Rural no. 15  
Calle 20 de noviembre,  
Carretera Estación-Nochasco  
Charcas, S.L.P.

Cálculo Estructural: Ing. Arcadio Manuel Castro Picazo

Cédula Profesional: 1351452

Fecha: 05 de junio de 2020

### **Descripción del proyecto:**

Memoria descriptiva de la revisión estructural en el inmueble que ocupa el Hospital Rural No.15 ubicado en la calle 20 de Noviembre s/n, Carretera Estación-Nochasco, sector Chipinque, en la localidad Charcas, S.L.P.

El presente trabajo tiene por objeto determinar los valores de diseño estructural, fundamentalmente a base de muros de carga y sistema de losa de concreto reforzado, utilizando procedimientos de cálculo para evaluar los factores de riesgo involucrados aplicando procedimientos racionales, con los cuales es posible reducir los riesgos de falla.

Para el diseño se considera el método propuesto por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto,

Una vez estudiada la estructuración vigente en el inmueble, se hace el presente cálculo para la obtención de los elementos mecánicos de diseño, y estar en condiciones de compararlos y determinar una evaluación final de las condiciones de riesgo en el inmueble.

### **Estructuración vigente.**

Se observa que la construcción presenta una estructuración a base de muros de tabique confinados con dadas, castillos y cerramientos. Los muros tienen una función estructural. Como se determina claramente en la revisión física.

La estructura de cubierta es a base de una losa compacta en toda su superficie confinada perimetralmente con dala de liga, incluyendo sus tableros intermedios.

Esta superestructura descansa su peso en una cimentación tradicional a base de mampostería y dados de concreto ciclópeo para el anclaje de castillos, se considera la existencia de tepetate y en su caso material tipo IV en el que se clasifica el material denominado roca, por el lugar o zona en donde se construyó el inmueble.

Se considera en todos los vanos para puertas y ventanas que están confinados con castillos y cerramientos.

### **Especificaciones:**

Para el diseño se considera el método propuesto por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en su título VI que se refiere a aspectos específicos del diseño estructural, abarcando los diversos materiales estructurales cubiertos por las Normas Técnicas Complementarias (NTC). Para el caso se utiliza el Método por Resistencia Máxima y Servicio.

### **Revisión de cargas:**

#### **Cargas muertas:**

Las cargas muertas son las que actúan permanentemente en una estructura y son debidas al peso de los materiales de construcción que forman parte del inmueble.

Se considera el peso de una losa de concreto también como carga muerta, pero para asegurar su consideración en la carga de diseño, se define como carga por peso propio que varía debido al espesor y tipo de la misma.

Las cargas muertas incluyen las siguientes cargas:

Relleno e impermeabilización  
Mezclas y aplanados  
Azulejos y pisos  
Instalaciones y en su caso equipamiento permanente

#### **Cargas vivas:**

Las cargas vivas, que son las cargas gravitacionales que obran sobre la estructura y que no son de carácter permanente, son ocasionadas por el peso de las personas, mobiliario y por cargas accidentales.

Las cargas por peso propio, muertas y vivas están indicadas claramente en el cálculo respectivo.

#### **Materiales:**

Los valores y características de los materiales para el diseño estarán claramente identificados en los cálculos.

Concreto en losas	$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
Concreto en trabes	$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
Acero de refuerzo	
Varilla	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
Concreto armado	2,500 kg/m <sup>3</sup>
Tabique rojo recocido	1,500 kg/m <sup>3</sup>
Mortero cemento-arena	2,000 kg/m <sup>3</sup>

### **Criterio reglamentario de diseño estructural**

Se plantea en el diseño los términos que permiten identificar claramente la aplicación de factores de carga, factores de reducción de resistencia y de control de deflexiones, siendo estos los más representativos:

Factor de carga para acciones permanentes y variable	1.40
Factor de reducción de resistencia flexión	0.90
Factor de reducción de resistencia tensión con flexión	0.90
Factor de reducción de resistencia córtate y torsión	0.80
Valor de rigidez para limitar las deflexiones	$h/250$

### **Características de los materiales estructurales:**

#### **Agregados inertes**

Los agregados finos y gruesos deben tener una graduación y contenido de humedad adecuada para que el agregado sea útil en la fabricación de un concreto.

Para el presente caso se observa que el agregado grueso como es la grava presenta cantos redondeados producto de su origen de río, que fue usado en el concreto para la losa

#### **Concreto.**

El concreto utilizado en la fabricación de la losa corresponde a un proceso de hechura en sitio a base de trompo o revolvedora, siendo importante observar comentarios y resistencia del muestreo de cilindros de concreto por el laboratorio de mecánica de suelo, para utilizar los valores de resistencia a los esfuerzos de compresión y corte, en el presente cálculo estructural.

#### **Análisis**

Dentro de esta actividad se determina a respuesta de la estructura de diseño o revisión, ante las diferentes acciones a las cuales es sometida y, para realizar esta etapa, es necesario desarrollar las siguientes actividades:

a) Modelar la estructura. Aquí se idealiza la estructura por medio de un modelo teórico factible de ser analizado por los procedimientos y métodos conocidos de análisis estructural.

b) Determinación de las acciones de diseño. En esta etapa parte del análisis se determina las acciones que obrarán en la estructura. Para ello es necesario conocer los sistemas constructivos utilizados o por utilizar, las dimensiones existentes o propuestas por el diseñador y en general toda la información que ayude a la determinación de las acciones que puedan eventual o permanente, actuar sobre la estructura.

c) Determinación de los elementos mecánicos de diseño. Aquí se aplican los diferentes procedimientos y métodos de cálculo para la obtención de las fuerzas internas o elementos mecánicos, tales como las fuerzas axiales, los cortantes, los momentos flexionantes y de torsión, etc.

## Dimensionamiento

En esta etapa se obtienen las dimensiones correspondientes al detallar los elementos estructurales que conforman la estructura, además de revisar si esta cumple con los requisitos de seguridad establecidos.

## Resultados de diseño contra los actuantes en la obra

De la muestra para comparar los valores actuantes contra los obtenidos en el cálculo estructural se observa los siguientes resultados:

No	TABLERO	I	L	ARMADO EXISTENTE a)	ARMADO DE ACERO REDUCIDO b)	CUANTIA DE ACERO c)
1	AREA DE DIRECCIÓN	4.00	5.00	@10 DE 3/8	@26 DE 3/8* (acero similar)	CUBIERTO
2	AREA DE DIRECCIÓN	4.00	5.00	@10 DE 3/8	@19 DE 5/16	CUBIERTO
3	J. ENFERMERÍA	2.25	4.00	@25 DE 3/8	@27 DE 5/16	CUBIERTO
4	ÁREA DE LABOR	4.63	4.89	@20 DE 3/8	@18 DE 5/16	CUBIERTO
5	PASILLO RAYOS X	2.20	4.50	@25 DE 3/8	@24 DE 5/16	CUBIERTO
6	AREA DE ARCHIVO	2.50	3.00	@25 DE 3/8	@26 DE 5/16	CUBIERTO
7	PASILLO A. COCINA	2.20	4.50	@25 DE 3/8	@26 DE 5/16	CUBIERTO
8	ÁREA DE CONSULTA	4.00	4.00	@25 DE 3/8	@23 DE 5/16	CUBIERTO

- a) El armado existente es el que se considera en su estado original de construcción en separación y diámetro, que corresponde a varilla de 3/8"
- b) El armado de acero reducido es el que se considera en el cálculo estructural de revisión para las condiciones de afectación en el diámetro por efecto de corrosión, que corresponde al equivalente en la modelación de un acero de diámetro de varilla de 5/16".

De la anterior tabla, se observa que el requerimiento de acero reducido es cubierto en la separación de acero existente, es decir la separación de la varilla original está todavía más cerrada que la del cálculo de revisión. Por lo que cumple con la cuantía de acero.

En el caso de los tableros 4 y 5 se consideran que cumplen, ya que la separación resultante se considera dentro del rango que corresponde al factor de carga al que fue sometida en el diseño, no existiendo sobredimensionamientos o valores desproporcionados en todos los resultados.

De lo anterior, se obliga a efectuar un 2º. cálculo siendo modelados con algunos tableros adyacentes correspondientes, utilizando modelos matemáticos de elementos finitos, a través del software SAP-2000, para determinar las condiciones de trabajo en forma conjunta con sus tableros de continuidad, siendo efectuado los cálculos para los siguientes arreglos:

Análisis arreglo Sap-01, para un conjunto de losas macizas que corresponda a 4 tableros en las área de Urgencias más Trabajo de Parto más CEYE más Pasillo adyacente.

Análisis arreglo Sap-02, para un conjunto de losas macizas que corresponda a 4 tableros en las áreas de Dirección más Cuarto de Baño más Pasillo Rayos X más Cuarto Rayos X más Pasillo lateral de Dirección.

Los resultados que se obtienen son consistentes en el dimensionamiento de revisión, capacidad de carga actuante, valores de momentos flexionantes y cortantes y su correspondiente armado de acero reducido en el análisis de revisión.

En el *anexo 5* de este informe se encontrará el soporte documental del proceso de calculo.

### Consideraciones finales

El valor de cuantía de acero propuesto corresponde al mínimo diámetro aceptable siempre y cuando se observe y conserve corrugaciones en la varilla. Se considera para efectos de cálculo una pérdida de 2.2 mm que equivale a una disminución de área neta de 30%

Se determina considerar que en general, la losa existente cumple con los criterios de factores de carga, factores de reducción de resistencia y deflexiones, conforme al diseño presentado.

Se deberá poner atención inmediata para localizar las zonas que no cumplen con esta condición, en la que se observe varillas con diámetro menor a 5/16", el cual se deberán reemplazar en una longitud equivalente más su empalme de 40 veces el diámetro en ambos sentidos.

Se deberá considerar que el área afectada por la condición anterior no sobrepase la mitad del tablero que lo contenga.

En caso de que se presente afectaciones mayores de área de tablero, se considerará el reforzamiento interior a base de marcos rígidos y vigas de acero adosadas a la losa existente.

También se puede considerar el colado de una losa de "reposición" sobre la existente afectada, de acuerdo con el diseño de losa para la condición de losas perimetrales Caso 7: todos discontinuos y colado no monolítico con sus apoyos.

Finalmente, el tramo observado que presenta varillas sueltas con afectación de corrosión severa y que requiere la reposición de varillas en el sentido corto es en el pasillo de rayos X.

Se deberá retirar todo el concreto de recubrimiento suelto en el Cuarto de Rayos X, ya que presenta signos de afectación, por separación de la capa de recubrimiento en su losa, y determinar lo establecido en este estudio.

Relativo a la pérdida de la capa de recubrimiento inferior de la losa en zonas definidas, no son el resultado de afectaciones estructurales por cargas no valoradas o elementos constructivos no apegados a la normatividad en el periodo de construcción y aun con las condiciones de diseño vigente, sin embargo, su no atención y más aún su crecimiento, será signo de continuación de la pérdida de cuantía de acero, que tendrá que valorarse nuevamente.

### Conclusiones Estructurales:

La revisión estructural efectuada determina que la estructura en general cubre las solicitaciones de carga existentes. Sin embargo, no se debe omitir que con la pérdida de sección del acero supone una reducción del estado límite del 11% y de resistencia a la tracción de 8% para los valores de diseño analizados, de conformidad con ensayos debidamente soportados, por lo que no se debe permitir que continúe la afectación del acero existente, ya que de continuar la tendencia de degradación del mismo generará la pérdida del elemento y por consecuencia la falla de la estructura. Esta situación se presentará cuando ya se observen grietas hacia el interior del núcleo de las losas y deflexiones en los claros de las losas, denotando que el origen es por esfuerzos mecánicos de la estructura.

Por lo anterior se deberán realizar los trabajos de rehabilitación exigidos en el presente estudio de estabilidad estructural, así como efectuar un monitoreo continuo de la estructura.

---

**Arcadio Manuel Castro Picazzo**

Ingeniero Civil

No. de Cédula Profesional: 1351452

## V.5 Acreditaciones

### V.5.1 Cédula Profesional





## VI. PRONÓSTICO DE LA ESTRUCTURA

Como un dato de apoyo para la toma de decisiones de las autoridades del IMSS respecto de los resultados del Diagnóstico y la Evaluación Estructural. El pronóstico de la estructura se contempla en dos horizontes: sin proyecto de intervención y con proyecto de intervención. En el primero se determinará su vida útil remanente en base a la situación actual y su tendencia en el tiempo; En el segundo, se analizará la proyección de la vida útil residual en función de las acciones de intervención requeridas, mismas que se detallan en el Capítulo VII de este Dictamen. Para lo anterior se hace necesario entender los siguientes conceptos:

**Vida útil de servicio:** periodo considerado desde la ejecución de la estructura hasta que se complete un nivel aceptable de deterioro sin que haya iniciado el debilitamiento de la estructura.

**Vida útil prevista o de diseño:** es el tiempo estimado de servicio que dará una estructura en forma óptima de acuerdo a su diseño y construcción para satisfacer los requisitos arquitectónicos, funcionales, estructurales, de durabilidad, de comportamiento y de seguridad. Para que estos requisitos se cumplan, es importante definir la vida útil que tendrá la edificación en el momento del diseño del proyecto; ésta no podrá ser inferior a lo especificado por las normativas vigentes en el lugar donde se vaya a desarrollar el proyecto. En el caso de México las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (NTCC, RCDF) establecen que las estructuras para edificios deben tener una vida útil de al menos 50 años.

**Vida consumida:** es el tiempo que ha estado en funcionamiento una estructura desde su construcción hasta la fecha de supervisión o inspección.

**Vida útil residual.-** es el tiempo en que a partir de la fecha de supervisión la estructura aún puede desempeñar sus funciones. En términos generales algunos aspectos a tomar en cuenta para garantizar la condición idónea de las construcciones durante su vida útil son: a) Las estructuras deben soportar las acciones mecánicas, físicas y químicas a las que puedan estar sometidas durante su construcción y su vida útil. b) Deben soportar las acciones del fuego. c) Las edificaciones deben cumplir mínimos de higiene, salud y protección del medio ambiente.

**Vida útil total:** periodo que comprende desde la ejecución hasta un colapso total de la estructura.

**Vida útil última:** Es el tiempo estimado que durará una estructura una vez que ha cumplido su vida útil de servicio y hasta antes del colapso de la estructura.

**Intervención:** es cualquier acción de reforzar, remodelar, reconstruir y/o rehabilitar una edificación, incluyendo todos sus elementos: estructura, infraestructura y sobreestructura. Permitiendo extender su así su vida útil residual.

### Horizonte sin intervención.

En el caso de la corrosión del acero de refuerzo existen tres condiciones que definen los límites de la durabilidad para la definición de la vida útil. (Castro Borges 2004).

- La despasivación del acero.- Es el momento en éste ha perdido su protección y da inicio el proceso de corrosión.
- El fisuramiento marca una frontera clara donde los cambios volumétricos derivados de los productos de corrosión, son lo suficientemente poderosos como para generar discontinuidades en el concreto, por último cuando se presentan.
- Los grandes desprendimientos provocados por la falta de adherencia o la falla crítica del elemento marca la vida última para el concreto.

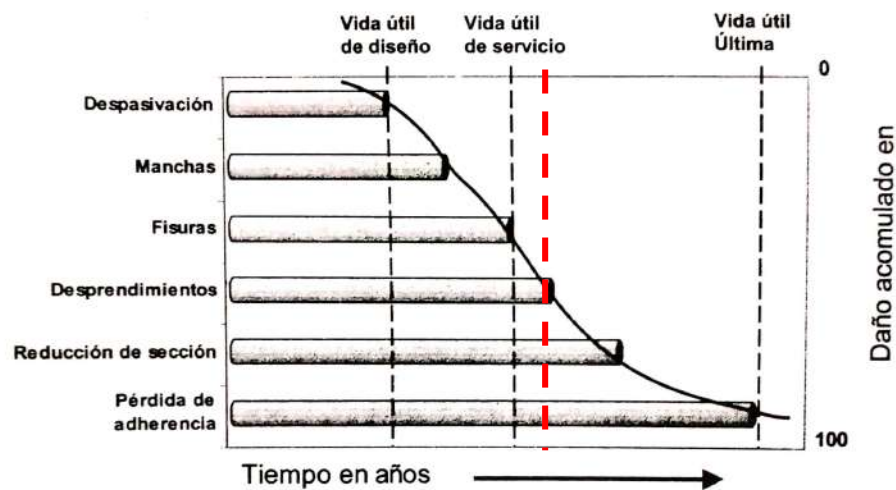


Figura 5. Esquema de efectos de la corrosión. Castro Borges.2005. Infraestructura de concreto armado.

El tiempo estimado de vida útil de diseño para una edificación de tipo hospitalario considerando una buena calidad de construcción es de 90 años. Considerando que el hospital se construyó en el año de 1974 se tiene una vida consumida de 46 años, lo que en teoría representa un 50% de la vida útil

de diseño de la estructura. Sin embargo, como se observa en la figura 5 el daño por corrosión se acumula y acorta la vida de la estructura. Tomando en cuenta que la mayoría de las áreas dañadas presentan despasivación, fisuramiento y desprendimientos, la estructura habrá sobrepasado su vida útil de diseño y por dichas manifestaciones se encontraría más allá de la vida útil de servicio y antes de la vida útil última, que extrapolando representaría una vida transcurrida de 70 años aproximadamente a la fecha de inspección. Es decir, un 40% más de vida transcurrida por efectos de la corrosión acelerada, quedando una vida última residual teórica de 15 a 20 años. Esto considerando que el daño fuera desarrollándose en forma lineal. Sin embargo, para el caso de la corrosión la vida útil remanente se va acortando conforme se acelera la velocidad de la corrosión. Las condiciones particulares que presenta la estructura del inmueble en estudio, indican que el deterioro se dará en forma acelerada en esta etapa, por lo que el tiempo de vida residual puede ser mucho menor a lo esperado. (véase figura 6.).

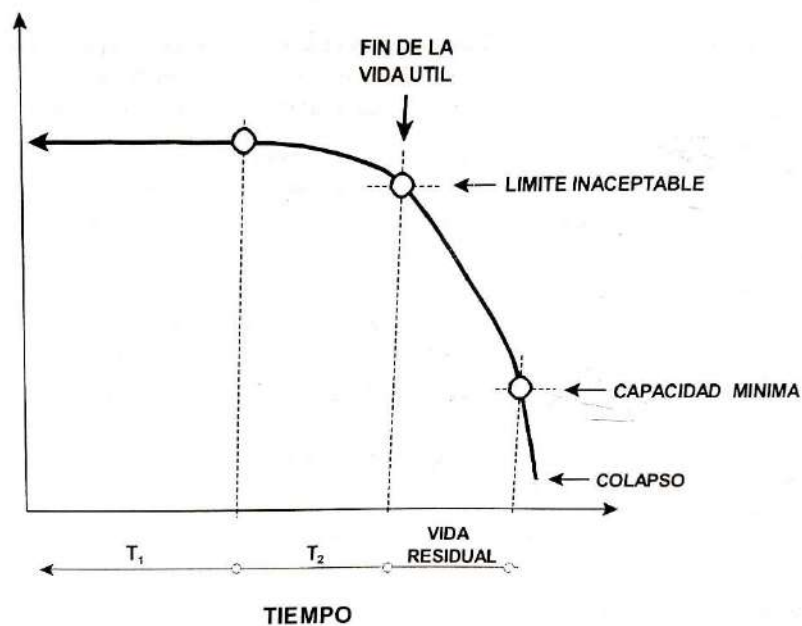


Figura 6. Evolución usual del deterioro del acero de refuerzo de concreto. Fuente: Castro Borges et. Al, Evaluación de Estructuras (2005).

Sobra decir, que este tiempo de vida útil residual es teórico y ello implica como se expresó en el Dictamen de Revisión de la Estructura que la misma en su momento no podrá asegurar las condiciones y requisitos de seguridad estructural ante agentes perturbadores de origen hidrometeorológico, ni contra incendios o cualquier otra eventualidad o catástrofe. Pudiendo en determinado momento representar un peligro para la integridad física para los trabajadores y usuarios del hospital por los continuos desprendimientos debido a la desintegración de las losas de concreto hasta su colapso total.

### Horizonte con intervención.

Para alargar el periodo de tiempo entre la vida útil de servicio y la vida última útil se requiere la intervención de la estructura con acciones integrales de corrección, mantenimiento y prevención que permitirán en la mayoría de los casos eliminar el daño y en otros mitigar los efectos.

De acuerdo a Castro la diferencia de tiempo entre el término de la vida de diseño y la vida útil última define la parte final de la vida de servicio en la que la estructura mantiene sus características físicas y químicas casi sin alteración y que por tanto no disminuyen la capacidad estructural del elemento (Castro Borges, 2005).

Considerando que las áreas que presentan problemas se encuentran al 60% de su vida útil residual, conforme el diagrama de la figura 7, las acciones correctivas y preventivas del tipo propuesto que se realicen permitirán una rehabilitación a la estructura y una renovación a la infraestructura, que se estima cuando menos alargen la vida útil residual del hospital en un 40% adicional sobre las condiciones actuales. Lo que da como resultado una vida útil residual de 40 años como mínimo aproximadamente. (Veáse figura 7.)

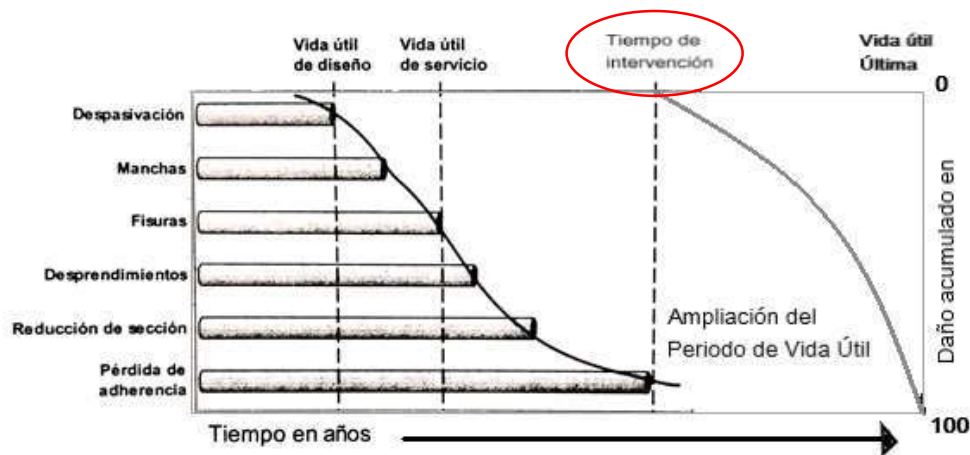


Figura 7. Esquema de efectos de la corrosión modificada. Ampliación de la vida útil. Elaboración propia.

Para concluir es importante mencionar que la intervención inmediata de la estructura permitirá que dentro del Periodo de ampliación de la vida útil, se puedan dar intervenciones sucesivas que puedan alargar la vida útil última del hospital. Cosa contraria al horizonte sin intervención. Ya que una vez llegado a este término se estaría próximo al colapso de la estructura sin ninguna opción más que la demolición y renovación total.

## VII. RECOMENDACIONES Y ACCIONES DE INTERVENCIÓN

### VII.1 Análisis, estrategias y diseño de la intervención

De acuerdo al análisis de la información previa y al diagnóstico contenido en este documento, se advierte que los daños y efectos tienen origen multifactorial. Por lo que con objeto de resolver en forma exitosa los problemas que presenta la estructura del inmueble en estudio se requiere atender la causal primaria u origen desde varios ángulos o niveles de atención y con ello, establecer estrategias efectivas de reparación que consideren tanto la causa como el efecto para un resultado duradero.

Como primer paso se presenta en el siguiente gráfico un análisis de las causas y efectos, haciendo énfasis en las causas iniciales.

#### ANALISIS DE CAUSA Y EFECTO

EFEKTOS	DAÑOS	CAUSAS INMEDIATAS	CAUSAS INICIALES
Pérdida de la integridad estructural	Desintegración del concreto por astilladuras, delaminaciones, fisuramientos, pérdida de la capa de recubrimiento del acero (despasivación).	Corrosión del acero. Expansión del acero de refuerzo por productos de la corrosión provocando tensiones internas dentro de la matriz del concreto.	Infiltración de agua y presencia de humedad permanente. Ingreso por los poros de moléculas de O <sub>2</sub> . Ingreso de iones cloruro.
Pérdida de la capacidad estructural	Reducción de la sección del acero de refuerzo	Corrosión acelerada del acero de refuerzo.	Baja del PH del concreto por reacción del dióxido de carbono CO <sub>2</sub> y agua en los poros del concreto. Fugas de corriente eléctrica generando celdas electrolíticas. Existencia de macroceldas galvánicas.

De lo anterior se desprende que las causas iniciales refieren a la presencia de humedad permanente, no saturada y en forma discontinua que provoca el ingreso a la matriz del concreto de elementos agresores como lo son el oxígeno, iones agresivos como el cloruro u otras sales, así como carbonatos que inciden en la formación del Dióxido de carbono que disminuye el PH del concreto e incide en la

despasivación del acero de refuerzo en el concreto y su deterioro por corrosión, provocando la desintegración del concreto.

Esta causa origen a su vez tiene como fuente las malas condiciones de las instalaciones hidráulicas, de vapor y de aire acondicionado en las azoteas, así como el diseño inadecuado de las pendientes y bajantes pluviales. Por lo que deberán atenderse dichos aspectos.

Otro aspecto causal a nivel primario corresponde a las fugas de corriente eléctrica por las malas condiciones de las mismas, lo cual se amplifica por la presencia de humedad lo que genera macroceldas galvánicas, requiriéndose inmediata intervención para eliminar esta fuente de daño.

Cabe mencionar que de no eliminarse estas fuentes del origen del problema, ninguna reparación de la estructura que se realice tendrá éxito a pesar de la calidad de los materiales y de los recursos técnicos utilizados.

Se establecen en este estudio los siguiente puntos a tomar en cuenta para lograr la reparación contando los siguiente parámetros o criterios para el tipo de intervención, así como el alcance del mismo:

- 1. VIDA UTIL.-** Del análisis de la vida útil remanente de las estructuras en función de su estado actual, así como de la evaluación estructural, se determina que la reparación es técnicamente viable. La vida útil proyectada para este tipo de edificios es de 90 años y en condiciones normales se tendría una vida útil remanente del 50%. Al repararse y rehabilitarse se tendría una ampliación de su vida útil alrededor del 30% al 40%.
- 2. FACTIBILIDAD DE COSTO.-** Las acciones de reparación consideran una superficie máxima del 50% de la superficie del tablero de la losa dañada en los casos más extremos. Aún y cuando los costos de rehabilitación de la estructura planteados sean iguales o mayores al costo de la demolición y reconstrucción del elemento estructural dañado. El costo social es menor por el tiempo requerido y la no interferencia en los servicios prestados.
- 3. URGENCIA.-** De acuerdo a la investigación preliminar y detallada se detectaron áreas que requieren acción inmediata. En el *Anexo 4* se establece una sugerencia de calendario de intervención en función del grado de daño que presenta la estructura. Sin embargo, el Departamento de Conservación del IMSS deberá determinar cuales áreas deberán ser atendidas primero en función de las necesidades específicas de las autoridades médicas y administrativas del hospital, de la disponibilidad de espacios alternativos, de la disponibilidad de recursos financieros y de los criterios técnicos para la reingeniería de instalaciones.

4. **REQUISITOS ESTRUCTURALES.**- Como criterio técnico para realizar las intervenciones se establece lo siguiente:
- **Intervención menor:** son las acciones de reparación en áreas localizadas no mayores a 0.50 m<sup>2</sup> de superficie y cuyos daños se encuentran dispersos. La reparación no requiere reforzamiento de la estructura por cargas actuantes, ni aplicación de medidas de seguridad adicionales a la evacuación temporal y delimitación del área de trabajo.
  - **Intervención moderada:** son las acciones de reparación en áreas localizadas con una superficie mayor de 0.50 m<sup>2</sup> y hasta a 1.00 m<sup>2</sup> y cuyos daños pueden estar concentrados o dispersos. Los daños por corrosión que presentan van de mínimos hasta moderados. La reparación no requiere reforzamiento de la estructura. No obstante, podrá requerirse de apuntalamiento del área donde se realizarán los trabajos. Se requiere evacuación total y disponer de la totalidad el área para la realización de los trabajos.
  - **Intervención mayor:** son las acciones de reparación en áreas extendidas con una superficie dañada mayor a 1.00 m<sup>2</sup> y hasta el 50% de la superficie del tablero de la losa. Generalmente los daños que presentan las áreas a intervenir son severos. Durante los trabajos de reparación la estructura podría verse comprometida. En los casos en que el daño rebase el 50% de la superficie se considera el procedimiento de reparación como inviable técnica y económicamente, sugiriéndose el reforzamiento externo al elemento estructural.

### Estrategias de Intervención

Para la reparación de la estructura de acuerdo al inventario de daños se recomienda el método de parcheo utilizando un mortero de reparación grado estructural base cemento con polímeros reforzado con fibras. Este tipo de morteros prefabricados en saco son una opción económicamente ventajosa sobre otros productos. El mortero a utilizar deberá tener propiedades tixotrópicas para poder realizar las reparaciones horizontales bajo cabeza, es decir, por debajo de la estructura para remoldear y reperfilear la estructura dañada.

Para atajar el problema de la corrosión en forma integral se propone el método de protección catódica tanto en forma directa (sobre el acero) como indirecta (sobre el concreto).

A continuación se exponen la totalidad de las estrategias de acción para atender de forma integral las causas y efectos de los daños que presenta la estructura del inmueble bajo los métodos propuestos de reparación y de acuerdo al nivel de atención que se requiere:

## NIVEL 1 SANEAMIENTO

- Eliminar fuentes de humedad permanente
- Eliminar materiales potencialmente agresivos
- Eliminar concreto en mal estado
- Limpiar y retirar la corrosión del acero de refuerzo
- Eliminar fuentes generadoras de celdas electrolíticas (fugas de corriente eléctrica).

## NIVEL 2 PROTECCION

- Proteger la superficie al exterior de la losa para evitar infiltraciones
- Asegurar la impermeabilidad de las azoteas (Impermabilización)
- Tratar las grietas en la estructura para evitar infiltraciones de humedad y de iones cloruro
- Inhibir la corrosión del acero de refuerzo

## NIVEL 3 REPARACIÓN

- Reparar y rehabilitar elementos estructurales dañados
- Rediseñar pendientes y bajantes pluviales
- Restaurar la integridad y capacidad estructural por pérdida de la sección de acero
- Reparar las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales en mal estado

## NIVEL 4 REFORZAMIENTO

- Reforzar la estructura mediante elementos externos

## NIVEL 5 SUSTITUCIÓN

- Sustituir el material de relleno en azoteas con material inerte
- Eliminar y reubicar la instalación eléctrica ahogada en losa
- Eliminar elementos metálicos ahogados en losas

## VII.2 Acciones recomendadas a realizar

PROBLEMA / SITUACIÓN	ACCIONES
<p><b>1. Fuente de humedad permanente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Retirar y sustituir sistema de impermeabilización en azoteas.</li> <li>b) Retirar material de relleno en azotea (escoria de horno) y sustituirlo por material inerte.</li> <li>c) Rediseñar pendientes y bajadas pluviales.</li> <li>d) Reparar instalaciones en mal estado y fugas en azoteas</li> </ul>
<p><b>2. Ingreso de cloruros, dióxido de carbono y oxígeno a la matriz del concreto. Carbonatación.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sellado de grietas</li> <li>b) Aplicar barrera de protección a losa de concreto en contacto con el exterior, mediante aplicación de un recubrimiento o membrana de alta densidad y baja transmisión de vapor. (Sellador de uretano, silanos o siloxanos)</li> </ul>
<p><b>3. Corrosión del acero de refuerzo.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Remover el concreto dañado o contaminado para liberar las varillas que presentan corrosión.</li> <li>b) Retiro de óxidos las varillas mediante cepillado manual, mecánico o sopleteado con abrasivos.</li> <li>c) Aplicación de primer anticorrosivo rico en zinc directamente sobre las varillas.(*)</li> <li>d) Aplicación de protección catódica mediante la colocación de anillos de zinc directamente sobre las varillas</li> </ul>
<p><b>4. Aceleración de la corrosión por fugas eléctricas (corrientes “vagabundas”).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Retirar instalación eléctrica ahogada en losas. Sustituir por instalación nueva bajo losa.</li> </ul>
<p><b>5. Corrosión galvánica o bimetálica.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Retirar metales diversos al acero de refuerzo ahogados en losa. En caso de requerirse forzosamente, colocar sellos de hule entre el elemento metálico y el concreto para evitar contacto directo.</li> </ul>
<p><b>6. Desintegración del concreto por astillamientos, delaminaciones y fisuramiento, debido a la corrosión del acero de refuerzo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Retirar concreto dañado</li> <li>b) Limpiar la superficie a tratar</li> <li>c) Aplicar un puente de adherencia (*)</li> </ul>

	d) Reparación de la estructura mediante aplicación de mortero de reparación estructural
<b>7. Pérdida se sección del acero de refuerzo por corrosión</b>	a) Colocar varilla complementaria sobre longitud afectada ó reemplazo completo de la varilla
<b>8. Riesgo de pérdida de estabilidad estructural</b>	a) Reforzamiento de la estructura mediante columnas y vigas metálicas adozadas a la estructura dañada. ó b) Construcción de estructura suplementaria de concreto armado

### VII.3 Procedimientos y técnicas de reparación

N°	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO
<b>1.a</b>	<b>Retirar y sustituir sistema de impermeabilización en azoteas.</b>	Se deberá retirar en su totalidad por medios manuales utilizando equipo de termofusión. Una vez realizados los trabajos de sustitución de rellenos (1.b) y pendientes de azoteas (1.c) se deberá colocar un nuevo sistema de impermeabilización de idénticas condiciones al actual, cuidando se sellen y refuerzen cuellos de tuberías, anclajes, pretilas y traslapes.
<b>1.b</b>	<b>Retirar material de relleno en azotea (escoria de horno) y sustituirlo por material inerte.</b>	Se retirará por medios manuales el relleno existente de escoria mineral. Se limpiará y barrerá la superficie para eliminar cualquier residuo. Se deberá dejar al decubierto la losa (orear) por 48 horas contínuos para eliminar la humedad atrapada, antes de iniciar la aplicación de cualquier película o recubrimiento (2.a). Para la sustitución del material de relleno se deberá utilizar un material árido inerte (tierra tizar, tezontle, etc.) apto para sobre losas.
<b>1.c</b>	<b>Rediseñar pendientes y bajadas pluviales en azotea.</b>	Se deberá considerar una bajada pluvial (B.A.P.) por cada 100 m <sup>2</sup> de superficie de azotea. La pendiente recomendable es del 2%. La salida y tubo de descarga deberá tener un diámetro de 4" (100 mm.).
<b>1.d</b>	<b>Reparar instalaciones en mal estado y fugas en azoteas</b>	La ductería eléctrica deberá ir sobre bases de concreto o apoyos de Unicanal. Nunca a nivel de la losa. Cambiar condulets, conduits, coples, etc. Las cajas registro o condulets no deben nunca ir al nivel de la losa. La instalación eléctrica deberá ir debidamente aterrizada. La instalación eléctrica deberá cumplir con la norma NOM-SEDE-001-2012 y estar certificada por una Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas (U.V.S.E.I.E.).

		<p>Se deberán cambiar tuberías hidráulicas o de vapor en mal estado o corroídas, cambiando válvulas, coples, bridas, niples, mangueras, sellos o empaques en mal estado. Se deberán renovar forros aislantes.</p> <p>Se deberán eliminar instalaciones y pasos en losa que no se utilicen ya, obturando los huecos o vanos con concreto.</p> <p>Se deberán retirar y cambiar campanas de extracción o inyección de aire acondicionado corroídos o en mal estado. Cambiar sellos o empaques. Los elementos metálicos nunca deben estar en contacto directo con la losa. Se deberá considerar un sello hermético de PVC o de material aprobado como aislante entre ambos. En caso de que no se utilicen algunos elementos se recomienda eliminarlos y obturar los huecos o vanos.</p> <p>Se deberán revisar en general todas las instalaciones de agua fría y caliente, agua helada, aguas negras o servidas, gas, oxígeno, óxido nítrico, aire comprimido, aire acondicionado, vapor y red contra incendio que estén en contacto o cercano a la estructura a fin de verificar que estén en buenas condiciones y no existan fugas, o cualquier riesgo que pudiera afectar a la misma. Las instalaciones incluyendo la soportería deberán cumplir con lo establecido en la Guía Técnica de Construcción del IMSS (Tomo 3) Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Especiales.</p> <p>Se deberá establecer un programa periódico anual de mantenimiento que considere: mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo de todas y cada una de las instalaciones.</p>
2.a	<b>Sellado de grietas en azotea</b>	Se aplicará un sellador elastomérico. Se deberá cortar con pulidor de disco sobre la línea de la grieta para generar la sección adecuada (ancho-profundidad) para la aplicación del producto de conformidad con las recomendaciones del fabricante. Antes de la aplicación deberá soplearse con aire sobre las grietas para limpiar de impurezas el sustrato que impida una buena adherencia. Seguir instrucciones del fabricante para su aplicación.
2.b	<b>Aplicar barrera de protección a losa de concreto en azotea, mediante aplicación de un recubrimiento o membrana.</b>	Previamente se deberán sellar las grietas existentes (2.a), soplearse con aire a presión la superficie de la losa o aspirar con equipo industrial para retirar polvos y suciedad.  Se deberá aplicar mediante impregnación una membrana o sellador sobre toda el área superficial expuesta al exterior de la losa, trabes y pretilas.

		<p>Se deberán seguir las instrucciones del fabricante del producto.</p>
3.a	<b>Remover el concreto dañado o contaminado para liberar las varillas que presentan corrosión</b>	<p>Se deberá delimitar el contorno del área de reparación haciendo un corte de 5 mm de ancho por 1 cm. de profundidad con pulidora de disco. El área dañada a reparar deberá quedar inscrita dentro de un rectángulo que considere 5 cms adicionales contados a partir de los puntos más extremos del área del daño. (fig. )</p> <p>Se deberá escarificar en forma cuidadosa manualmente o con equipo mecánico para debaste, retirando todo el material suelto, dañado o contaminado hasta llegar al concreto sano. Deberá desbastarse el concreto con una profundidad 1 cm detrás del nivel de las varillas para que éstas queden totalmente liberadas.</p> <p>Una vez escarificada el área de reparación deberá limpiarse la superficie con aire comprimido para remover el polvo.</p> <p>Lás áreas de reparación que involucren superficies mayores a 2 m<sup>2</sup> deberán ser apuntaladas con polines de madera.</p>
3.b	<b>Retiro de óxidos de las varillas.</b>	<p>Se deberá retirar el producto de corrosión (óxidos) manualmente con cepillo de alambre, con equipo con disco de carda o soplete con arena y agua, hasta su completa remoción.</p> <p>Se deberá proceder a limpiar las varillas tratadas con aire a presión para eliminar restos de óxido y cualquier suciedad.</p> <p>Una vez limpia la superficie del acero éste debe presentar una coloración gris claro uniforme y sin partículas sueltas.</p>
3.c	<b>Aplicación de primer anticorrosivo rico en zinc directamente sobre las varillas.(*)</b>	<p>Se requiere previa limpieza de las varillas conforme el punto 3.b</p> <p>Aplicar con brocha pequeña (1" a 2") el primer anticorrosivo rico en zinc cuidadosamente hasta cubrir la totalidad de la superficie de las varillas dentro del área a reparar. <b>Nota:</b> Si se utiliza un producto como puente de adherencia que incluya inhibidores de corrosión, se pueden usar éste como primer (primario) aplicándose de la misma manera que la descrita. En este caso, no será necesario considerar adicionalmente la aplicación de un primer de zinc.</p> <p>Se deberán seguir las instrucciones del fabricante.</p>
3.d	<b>Aplicación de protección catódica mediante la</b>	<p>Previo a la aplicación del mortero de reparación se deberán colocar en las varillas los ánodos de zinc "SENTINEL"®</p>

	<p><b>colocación de anillos de zinc directamente sobre las varillas</b></p>	<p>El ánodo se deberá colocar a no más de 150 mm del borde de reparación.</p> <p>La protección catódica se aplicará cuando el área dañada (astillamiento y delaminaciones) presente corrosión de moderada a alta y ocupe una superficie en forma continua que exceda de 0.50 m2. Un ánodo alcanza a proteger hasta 15 m2 de acuerdo a la información del fabricante.</p> <p>La separación de los ánodos será en función de la resistividad volumétrica del material de reparación. Pero ésta nunca será mayor de 750 mm medidos desde el centro entre cada ánodo.</p> <p>Debe seguirse las instrucciones y obtener asesoría técnica del fabricante.</p>
<p>4.a</p>	<p><b>Retirar instalación eléctrica ahogada en losas. Sustituir por instalación nueva bajo losa.</b></p>	<p>Se deberá desconectar y retirar el cableado eléctrico.</p> <p>Se deberá en lo posible retirar cajas de conexión y tuberías Conduit corroídas del área a reparar.</p> <p>La instalación eléctrica nueva deberá ir bajo losas y cumplir con la norma NOM-SEDE-001-2012 y la Guía Técnica de Construcción del IMSS (Tomo 3) Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Especiales.</p>
<p>5.a</p>	<p><b>Retirar metales diversos al acero de refuerzo ahogados en losa. En caso de requerirse forzosamente, colocar sellos de hule entre el elemento metálico y el concreto para evitar contacto directo.</b></p>	<p>Se deberán retirar metales corroídos diversos al acero de refuerzo ahogados en losas como ductos y tuberías.</p> <p>Las instalaciones en desuso deberán ser retiradas totalmente. En caso de ser operativas deberán ser sustituidas por elementos nuevos, cuidando de utilizar sellos de PVC para aislarlos.</p> <p>Las instalaciones de hidráulicas, sanitarias, de gas y especiales deberán ubicarse en lo posible bajo losa y cumplir lo establecido en la Guía Técnica de Construcción del IMSS (Tomo 3) Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Especiales.</p>
<p>6.a</p>	<p><b>Retirar concreto dañado</b></p>	<p>Procedimiento contenido en punto 3.a</p>
<p>6.b</p>	<p><b>Limpiar la superficie a tratar</b></p>	<p>Se deberá limpiar la superficie escarificada con aire a presión para eliminar polvo, restos de óxido y material suelto que impida una buena adherencia del mortero de reparación.</p>

		<p>En caso de manchas de aceites, grasas, restos de pintura, yesos o cualquier otro material que impida una buena adherencia, deberá ser removido apropiadamente.</p>
6.c	<b>Aplicar un puente de adherencia (*)</b>	<p>Se deberá utilizar un producto adhesivo como puente de adherencia entre el concreto viejo y el mortero de reparación. Algunos productos requieren una aplicación previa del mismo producto rebajado como sellador o primario.</p> <p>Aplicar manualmente con brocha o pistola de compresión.</p> <p>Deberá seguir instrucciones del fabricante.</p>
6.d	<b>Reparación de la estructura mediante aplicación de mortero de reparación estructural</b>	<p>Previamente deberá saturarse con agua el sustrato rociando con un atomizador el área de reparación.</p> <p>Preparar la mezcla de acuerdo a indicaciones del fabricante.</p> <p>Aplicar inmediatamente después de aplicado el puente de adherencia. Remoldear o reperfilear con el mortero el elemento estructural para reestablecer sus dimensiones y forma originales.</p> <p>Darle terminación con plana de madera, esponja o llana metálica.</p> <p>Si requiere dar curado de acuerdo a instrucciones del fabricante hasta que se logre la resistencia deseada.</p>
7.a	<b>Colocar varilla complementaria sobre longitud afectada ó reemplazo completo de la varilla</b>	<p>Reponer las varillas del armado que han perdido más del 25% de su sección transversal (o 20% si 2 o más varillas adyacentes son afectadas)</p> <p>Colocar una varilla complementaria sobre la longitud afectada con un traslape de 40 diámetros. Si se requiere se deberá reemplazar totalmente la varilla.</p> <p>Se deberá un conector mecánico de empalme (a presión) o mediante soldadura.</p>
8.a	<b>Reforzamiento de la estructura mediante columnas y vigas metálicas adozadas a la estructura dañada.</b>	<p>De acuerdo a la revisión en campo del ingeniero estructurista, éste determinará si la extensión de los daños afecta más del 50% de la superficie y si requiere reforzamiento externo.</p> <p>Se realizará cálculo y diseño estructural de perfiles metálicos</p> <p>Los trabajos se deberán realizar de acuerdo a lo indicado por el ingeniero estructurista.</p>

8.b	<b>Construcción estructura complementaria</b>	<b>de</b> De la revisión efectuada durante la ejecución de los trabajos de rehabilitación, se determinará si la estructura requiere ser reforzada.  Los trabajos se deberán realizar de acuerdo a lo indicado por un ingeniero estructurista de acuerdo a cada caso en particular.
-----	---	--

## VII.4 Materiales de reparación recomendados

### a. Reparación de concreto.

Se recomienda la utilización de un mortero polimérico de base cemento para reparación estructural tixotrópico de baja contracción reforzado con fibras.

Las características requeridas para este material son:

- Para reparaciones horizontales, verticales y sobre cabeza
- Mínima contracción por secado
- Altas resistencias a edades tempranas
- Modificador de polímeros: microsílíce, látex (SBR), acrílico o emulsiones epóxicas
- Para reparaciones con espesores de 10 a 50 mm

**Producto recomendado:** EUCO REPAIR IMT V<sup>®</sup> o EUCO REPAIR V100<sup>®</sup> de la marca EUCOMEX (The Euclid Chemical Company). También se pueden conseguir productos con similares prestaciones de las marcas SIKA, FOSROC o MAPEI.

### b. Puente o conector de adherencia

Antes de aplicar el mortero de reparación se requiere aplicar un puente de adherencia (adhesivo) que una el mortero de reparación con el concreto existente. Algunos productos además confieren otras características como inhibidores de corrosión sobre el acero. Se recomienda utilización de productos de base epóxica. Este mismo producto puede utilizarse como barrera de protección entre el concreto contaminado y el mortero de reparación.

Las características requeridas para este material son:

- Base epóxica

- Primario anticorrosivo
- Compatibilidad con morteros poliméricos base cemento
- Elevada resistencia mecánica y química
- Rápido endurecimiento
- Fluido

**Producto recomendado: DURALPREP A.C.®** de la marca EUCOMEX (The Euclid Chemical Company). También se pueden conseguir productos con similares prestaciones de las marcas SIKA, FOSROC o MAPEI.

#### c. Protección catódica: Método ánodos de sacrificio

Se recomienda la utilización de anillos de zinc para funcionar como ánodos galvánicos en las áreas reparadas. Esto infiere protección extra contra la corrosión por carbonatación e ingreso de iones cloruro.

**Producto recomendado: SENTINEL®** de EUCOMEX (The Euclid Chemical Company). El tipo de producto a utilizar dependerá del grado de corrosión.

SENTINEL GL® 38 grs. De zinc en áreas de baja corrosión

SENTINEL SILVER® 100 grs de zinc, en áreas de corrosión intermedia

SENTINEL GOLD® 200 grs de zinc, en áreas de alta corrosión

#### d. Primer (primario anticorrosivo)

Se recomienda para la protección de las barras de acero la aplicación de un primer rico en zinc como inhibidor de corrosión. En dado caso que se utilicen morteros o puentes de adherencia que integren inhibidores de corrosión, se podrá omitir la aplicación de este producto.

Las características sugeridas para este producto son:

- Compatible con morteros base cemento
- Alta resistencia a baja edad
- Liberación después de algunos minutos
- Alto contenido de zinc

**Producto recomendado: SYLPYL 14 V®** de SYLPYL.

#### e. Sellador

Se recomienda un sellador elastomérico de uretano, époxico de bajo módulo o elastómeros polisulfurosos.

Las características requeridas para este producto son:

- Resistencia al intemperismo y agentes agresivos
- Deformabilidad y recuperación elástica
- Baja viscosidad
- Amplio rango de temperatura de aplicación: 0 °F a 115 °F (-0 °C a 46 °C)
- Rápido tiempo de curado

**Producto recomendado: SIKA FLEX 1A®** de Sika. Existen productos con prestaciones similares de las marcas: EUCO, BAUTECH y PENNSILVANIA entre otras.

#### f. Barrera de protección

Se recomienda la aplicación sobre la superficie al exterior de la losa de un barniz hidrofugante base silano/siloxano oligomérico (primer) + metilmetacrilato (barniz de protección y terminación).

Las características requeridas para este producto son:

- Elevada penetración
- Resistente al ataque de ácidos
- Alta densidad
- Baja transmisión de vapor
- Resistente a la abrasión
- Espesor de película 0.125 a 0.15 mm

**Producto recomendado: SISTEMA DEKGUARD®** de FOSROC. Existen productos similares de menores prestaciones de las marcas EUCO, PENNSILVANIA o MAPEI entre otras, ya que aunque contienen silano/siloxano no presentan en su contenido el metacrilato, pero su uso es aceptable.

En el *Anexo 4* se encontrará las fichas técnicas de los productos recomendados para su consulta.

## VII.5 Recomendaciones de seguridad

Se recomienda para la realización de los trabajos de reparación al interior, se evacúen del área de trabajo las personas, muebles y equipos a fin de evitar accidentes y liberar completamente las áreas para que se puedan realizar los trabajos con disponibilidad de espacio para las maniobras de los trabajadores. Los trabajos se considerarán terminados hasta que se haya curado adecuadamente el mortero de reparación y haya llegado a la resistencia f'c deseada, así como se hayan terminado totalmente los trabajos de acabados e instalaciones programados. Las autoridades del hospital deberán reubicar temporalmente los espacios afectados para no interrumpir los servicios hospitalarios a los derechohabientes.

Las áreas a reparar con una superficie concentrada mayor a 1.00 m<sup>2</sup> deberán ser apuntaladas con polines a la mitad del claro entre el área de trabajo y el apoyo perimetral. Esto, en todos sus lados. Esos polines no deberán ser retirados hasta que el mortero de reparación haya alcanzado la resistencia esperada de acuerdo al fabricante.

Deberá preverse el recubrimiento del piso con tarimas de triplay para evitar daños por desprendimientos de fragmentos de la losa, así como cubrir con hules las paredes para minimizar el percudido por suciedad y polvos.

Dado que los procedimientos de reparación del concreto son en húmedo, se deberá desenergizar la instalación eléctrica del espacio de trabajo cuando en el área de reparación se ubiquen tuberías y cajas de conexión eléctrica.

Se requiere equipo de protección personal tales como cascos, botas, guantes y gafas de seguridad, para evitar accidentes del personal y quemaduras por químicos con los que se trabaje. El equipo de andamios y tarimas deberá verificarse que se encuentren en buen estado. Deberán seguirse las recomendaciones de seguridad de los fabricantes de los productos de acuerdo a las fichas técnicas de los mismos. Teniendo especial cuidado de verificar la reactividad e inocuidad de los productos de acuerdo a la etiqueta informativa de seguridad conforme a la norma NOM-018-STPS-2015.

Los espacios de trabajo donde se vayan a realizar las reparaciones deberán ser previamente aisladas con cinta de precaución y contar con un letrero informativo de "AREA EN REPARACIÓN". "PROHIBIDO EL PASO", a fin de evitar acceso de personas no autorizadas y evitar cualquier accidente. Hasta en tanto no se realicen las obras de reparación indicadas en este Dictamen se estará a lo indicado en el punto III.9 respecto de las previsiones de seguridad y protección.

## VIII. CONCLUSIONES FINALES

El presente Dictamen Estructural sobre las condiciones actuales del inmueble ocupado por el Hospital Rural N° 15 en Charcas, S.L.P. contempla y rebasa los puntos solicitados por el Instituto Mexicano del Seguro Social. Pues abarca no solamente el reporte de inspección de las condiciones actuales con un levantamiento profuso de los daños y la revisión y evaluación estructural; si no que, también se hace un diagnóstico preciso de las causas, un pronóstico de la situación y una serie de recomendaciones a través de estrategias de intervención para tratar de resolver el problema de una forma integral.

Dichas estrategias de intervención deberán ser planteadas para realizarse en el corto y mediano plazo de acuerdo a la exigencia de la gravedad de los daños y la oportuna intervención para que éstos no se magnifiquen, afectando la estabilidad del inmueble y la seguridad de las personas y bienes en la prestación de los servicios hospitalarios.

Las acciones correctivas y preventivas aquí vertidas han sido estudiadas a fin de ofrecer la solución técnica y económica más viable. No obstante, este tipo de intervenciones por su naturaleza y dificultad tienen un costo elevado. Pero este costo se convierte en una inversión amortizada a través del tiempo que se prevé prestará el servicio el inmueble una vez reparado contra el costo económico y social de una posible sustitución. La decisión para ello, implica un análisis económico profundo que deberá efectuar el Instituto a fin de determinar la viabilidad económica y financiera en función del costo-beneficio.

En cuanto a las conclusiones de este Dictamen Estructural se resume lo siguiente:

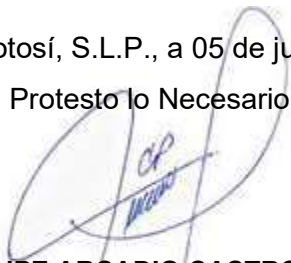
1. De acuerdo a la Revisión Estructural realizada del inmueble del hospital, se establece que a la fecha de su inspección, éste cumple con las solicitudes de cargas reglamentarias, por lo que no hay en este momento peligro de un colapso estructural. Sin embargo, de no atenderse pronto las causas la estructura seguirá un proceso acelerado de deterioro paulatino hasta su colapso.
2. El origen de los daños que presenta la estructura del hospital son debido a la corrosión del acero de refuerzo. Esta corrosión se ha dado en forma acelerada principalmente por los siguientes motivos:

- Presencia de humedad discontinua en contacto directo con la losa de concreto por material de relleno en azoteas húmedo (saturado o semisaturado) facilitando la entrada por grietas y fisuras de oxígeno y agua. Elementos necesarios para el inicio de la corrosión. Esta humedad en el citado material se ha dado a lo largo del tiempo por fugas de instalaciones en azotea en mal estado, falta de mantenimiento adecuado de la impermeabilización, infiltración pluvial y de condensados.
  - Material de relleno que al contacto con el agua facilita el proceso de carbonatación degradando el nivel de PH del concreto y permitiendo la despasivación del acero de refuerzo.
  - Instalación eléctrica en mal estado ahogada en concreto posibilitando la fuga de corriente y generando a su vez celdas electrolíticas.
3. Se requiere realizar las acciones preventivas y correctivas que se establecen en este Dictamen de forma inmediata a fin de revertir, mitigar y prevenir daños a la estructura, permitiendo extender su vida útil residual de forma segura y satisfactoria.
4. Se deberá establecer por parte del IMSS un programa de monitoreo continuo de la estructura del inmueble durante los próximos años, considerando todas sus áreas con objeto de verificar el comportamiento correcto de la misma y detectar cualquier nueva manifestación que se presente como oquedades, fisuras, grietas, desprendimientos, etc. que indique una evolución del deterioro.

Por todo lo anteriormente expuesto, solicito al Instituto Mexicano del Seguro Social me tenga por presentado en tiempo y forma, con este Dictamen Estructural, para el cual fui requerido.

San Luis Potosí, S.L.P., a 05 de junio de 2020.

Protesto lo Necesario,



**ARQ. FELIPE ARCADIO CASTRO PICAZZO**  
**PERITO DICTAMINADOR EN OBRAS DE CONCRETO**  
**GES-PD-0519**  
**CED. PROF. 1956387**

## X. ACREDITACIONES



Nota. Se presenta copia digital de la credencial 2019. Ya que la oficina de la Comisión de Registro Estatal de Peritos esta cerrada por Contingencia COVID 2019.



SECRETARÍA GENERAL DE GOBIERNO  
SUBSECRETARÍA DE GOBERNACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE GOBERNACIÓN

**OFICIO SGG/DGG/0397/CREP0054/2020**

San Luis Potosí, S.L.P., 20 de Enero de 2020

**DANIEL PEDROZA GAITAN**

SECRETARIO DE FINANZAS DE GOBIERNO DEL ESTADO

Presente.-

Por medio del presente me permito enviar a usted los datos del ARQ. FELIPE ARCADIO CASTRO PICAZZO, quien se encuentra registrado en el Padrón de la Comisión del Registro Estatal de Peritos como PERITO DICTAMINADOR EN OBRAS DE CONCRETO con numero GES-PD-0519; lo anterior a efecto de que, previo pago de los derechos correspondientes; se le expida la Credencial de Identificación de Perito, en virtud de que el citado Perito ha cumplido con las obligaciones establecidas, tanto en la Ley como en el Reglamento de Peritos, ambos vigentes en el Estado.

ARQ. FELIPE ARCADIO CASTRO PICAZZO  
PERITO DICTAMINADOR EN OBRAS DE CONCRETO  
GES-PD-0519

Sin otro particular de momento, me despido, participándole la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.



ATENTAMENTE  
DIRECTOR GENERAL DE GOBERNACIÓN  
Y SECRETARIO DE LA COMISIÓN DEL REGISTRO  
ESTATAL DE PERITOS

**JOSÉ ROBERTO GONZÁLEZ RUBIO**

C.C.P. Archivo/Minutario.  
AJGP/JGM

2020, "Año de la cultura para la erradicación del trabajo infantil"

Perfecto Amezquita No. 101, Fraccionamiento Tangamanga  
San Luis Potosí, S.L.P. C.P. 78269  
Tel. (444) 814 34 79

www.slp.gob.mx

AÑO CII, TOMO I  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.  
LUNES 08 DE ABRIL DE 2019  
EDICIÓN EXTRAORDINARIA  
100 EJEMPLARES  
34 PAGINAS



# PLAN DE San Luis

PERIODICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO

Las leyes y demás disposiciones son de observancia obligatoria por el solo hecho de publicarse en este Periódico,  
2019, "Año del Centenario del Natalicio de Natal Hernández y Aguilera"

## INDICE

Poder Ejecutivo del Estado  
Secretaría General de Gobierno

Padrón de los Peritos registrados ante la Comisión del Registro Estatal de Peritos,  
tanto de Peritos Particulares, como de Peritos adscritos a alguna Dependencia o  
Institución de la Administración Pública Estatal o Municipal.

Responsable:  
SECRETARIA GENERAL DE GOBIERNO

Director:  
OSCAR IVÁN LEÓN CALVO

PONTOCO AMEQUITA No. 101 - C. P. 2400  
PASEO TENISMANERA, CP 24000  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.

Actual: 01/01/2019  
Revisado: 01/01/2019

Este periódico es de libre acceso en la  
Red de Internet



GES-PD-0371	DICTAMINADOR EN SALUD, INGENIERO DE TRANSITO Y TRANSPORTE URBANO	ING. RODOLFO GUILLERMO PORTALES CASTANEDO	COROLLERA DE LOS ALPES No. 559	FRACC. LOMA DORADA	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8251181
GES-PD-0377	DICTAMINADOR EN GRAFOSCOPIA	LIC. ANA ROSA JUAREZ CONTRERAS	AV. DEL POTOSI No. 430 INT. 200	LOMAS 1ª SECCION	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8336584; 44-44158521
GES-PD-0380	DICTAMINADOR EN GRAFOSCOPIA	LIC. EN PSIC. CONSUELO SANCHEZ VAZQUEZ	LANZAGORTA No. 493	BARRIO DE SAN SEBASTIAN	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	44-194336
GES-PD-0381	DICTAMINADOR TRADUCTOR EN LOS IDIOMAS ESPAÑOL-INGLES E INGLES-ESPAÑOL	LIC. MARCO OCTAVIO ALVAREZ GONZALEZ	AVENIDA VENUSTIANO CARRANZA No. 2350-B	POLARICO	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	1871688, 1233131
GES-PD-0382	DICTAMINADOR EN TOPOGRAFIA	ING. NOE NICOLAS ARREDONDO PEREIRA	CALLE 13 No. 520-A	FRACC. INDUSTRIAL AVIACION	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8119027 y 44220436
GES-PD-0482	DICTAMINADOR EN PSICOLOGIA CLINICA Y PENAL	DR. ARTURO CAMPA AGUILERA	AV. VENUSTIANO CARRANZA No. 1478	TEQUISQUIAPAN	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8137638 Y 4441-881308, 813-63-01
GES-PD-0487	DICTAMINADOR EN LAS AREAS CONTABLE, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, FISCAL, RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	C.P.ME Y LD. ALBERTO RIVAS RUBIO	AVE. SECUNDARIA No. 304	CENTRO	CIUDAD VALLES, S.L.P.	4813817065, 4811118076
GES-PD-0488	DICTAMINADOR EN LAS AREAS CONTABLE, FINANCIERA Y FISCAL	C.P.C. MA. EVA URRUTIA BARNAD	AV. DEL POTOSI No. 134	LOMAS 1RA. SECC.	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8177786; 4446570472
GES-PD-0489	DICTAMINADOR EN LAS AREAS CONTABLE, FINANCIERA Y FISCAL	C.P.C. MARTHA ALICIA ROSAS AMLA	MOLA No. 260	FRACC. HUERTA REAL	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8114124; 4446035227
GES-PD-0500	DICTAMINADOR EN LAS AREAS CONTABLE, AUDITORIA FINANCIERA Y FISCAL	C.P.C. JORGE OVIDIO ROBLEDO GOMEZ	MARIANO OTERO NO. 626-1	TEQUISQUIAPAN	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8336596; 8336596
GES-PD-0506	DICTAMINADOR EN NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA	C. DANIEL ACOSTA DIAZ DE LEON	AV. BENITO JUAREZ NO. 1210	VALLE DORADO	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	4461120876 Y 4446335173
GES-PD-0507	DICTAMINADOR EN GRAFOSCOPIA, DOCUMENTOSCOPIA Y DACTIOSCOPIA	LIC. LUIS HUETZALIN AZPETA ALAMILLA	FRANCISCO DIAZ COVARRUBIAS No. 335, Y AV. C. CARRANZA No. 783 (MODERNA)	FRACC. VIRREYES	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8133188 y 4441-767593
GES-PD-0513	DICTAMINADOR EN PSICOLOGIA FORENSE, INFANTIL Y DE FAMILIA	LIC. EN PSIC. M.C. MARJA ANGEUCA LUCIO MARTINEZ	MORELOS No. 1200	CENTRO HISTORICO	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8129186, 8127747
GES-PD-0620	DICTAMINADOR EN SEGURIDAD E HIGIENE	LIC. JOSE FERNANDO SALCEDO SOSA	CALLE 5 No. 106	INDUSTRIAL AVIACION	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	2661451 Y4448267941
GES-PD-0519	DICTAMINADOR EN OBRAS DE CONCRETO	ARG. FELIPE ARCAJO CASTRO PICAZZO	MARJA GREEVER No. 705	JARDINES DEL ESTADIO	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	8137667 Y 4441567458
GES-PD-0520	DICTAMINADOR EN TOPOGRAFIA	ING. VICTOR MANUEL ECKER TREJO	AVENIDA VENUSTIANO CARRANZA No. 207	ZONA CENTRO	RIVERDE, S.L.P.	4878722531
GES-PD-0521	DICTAMINADOR EN TOPOGRAFIA	ARG. FRANCISCO JAMIER FLORES ACEVEDO	AV. ESTRELLA No. 601	DALLAS DEL LLANO	SAN LUIS POTOSI S.L.P.	1120244, 1556264 Y 4441912837

Elaboración de Dictámen Estructural del Inmueble del Hospital Rural No.15



Fecha:  
05/Junio/2020

Página  
117 de  
120

Charcas, S.L.P.

### Cédula Profesional

CEDULA **1956387**

TITULO \_\_\_\_\_ REGISTRADO A FOJAS 128-38

DEL LIBRO A195

DE REGISTRO DE TITULOS PROFESIONALES Y GRADOS



S. E. P.  
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES  
DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y EMISION DE CEDULAS

FIRMA DEL INTERESADO

TGN.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

**1956387**

EN VIRTUD DE QUE FELIPE ARCADIO CASTRO PICAZZO

CUMPLIO CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 5º CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE

CEDULA

CON EFECTOS DE PATENTE PARA EJERCER LA PROFESION DE

\*ARQUITECTO\*

MEXICO, D.F., A 10 DE JUN DE 19 94

EL DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

LIC. MARIANO F. HERRAN SALVATTI

## X. BIBLIOGRAFIA

1. *American Concrete Institute (ACI). ACI 318-01 Reglamento de las Construcciones de Concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F.,*
2. *American Concrete Institute (ACI). ACI 117-01 Especificaciones y tolerancias para materiales y construcciones de Concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F.*
3. *American Concrete Institute (ACI). ACI 116R-00 Terminología del Cemento y del Concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F.*
4. *American Concrete Institute (ACI). ACI 301-99 Especificaciones para el concreto estructural. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F.*
5. *American Concrete Institute (ACI). ACI 309R Identificación y control de defectos visibles de la compactación en superficies de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F.*
6. *American Concrete Institute (ACI). ACI-201.1R-92 Guía para inspeccionar concreto en servicio. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C, México, D,F.*
7. *American Concrete Institute (ACI). ACI-546R Guía para reparar estructuras de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C, México, D,F.*
8. *American Concrete Institute (ACI). ACI 311 “Prácticas Recomendadas para la Inspección del Concreto”, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C, México, D,F.*
9. *CASTRO BORGES, PEDRO, Corrosión en Estructuras de Concreto Armado, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F. 1998*
10. *CASTRO BORGES, PEDRO. Et Al., Infraestructura de concreto armado: Deterioro y opciones de preservación, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. México, D.F., 2012.*
11. *COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, Manual de Tecnología del Concreto, Limusa Noriega Editores, México, D.F., 1994.*
12. *DO LAGO HELENE Paulo R. Dr. Ing., Manual para Reparación, Refuerzo y Protección de las Estructuras de Concreto, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C, México, D.F., 2015.*
13. *EMMONS, PETER H., Concrete Repair and Maintenance Illustrated, RS Means, USA, 2005.*

14. S. FELIU, C. ANDRADE, *Manual de Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid España, 1988.
15. GARCÍA Rodríguez, Felipe de J. Ing., *Evaluación de estructuras. Técnicas y materiales para su reparación*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F., 2002.
16. MENA FERRER, VICTOR M., *Durabilidad de Estructuras de Concreto en México: Previsiones y Recomendaciones*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F., 2005.
17. R. PARK y T. PAULAY. *Estructuras de Concreto Reforzado*. Editorial Limusa, S.A. de C.V., México, D.F., 1991.
18. SANCHEZ DE GUZMÁN, DIEGO., *Durabilidad y Patología del Concreto*, Instituto del Concreto, Bogotá, Colombia, 2006.
19. SAN JUAN B., MIGUEL, *Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F., 2001.
20. TORRES ACOSTA, MARTÍNEZ MADRID, *Diseño de estructuras de concreto con criterios de durabilidad*, *Publicación Técnica N° 181*, Instituto Mexicano del Transporte / Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Sanfandila Querétaro, 2001.

## **XI. ANEXOS**

### **ANEXO 1: PLANTA DE LEVANTAMIENTO DE DETALLES**



### **ANEXO 2: PLANTA DE UBICACIÓN DE PRUEBAS REALIZADAS**



### **ANEXO 3: REPORTE DEL LABORATORIO DE CONTROL**



### **ANEXO 4: FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS RECOMENDADOS**



### **ANEXO 5: MEMORIA DE CALCULO**

