

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y
PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA
CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por las Brs:
De Abreu Gómez, María Isabel
Osorio Barbella, Luisa Carolina

Para Optar al Título de:
Ingeniero Civil

Caracas, 2012

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Tutores Académicos: Prof. García, Julián

Prof. Korody, M. Eugenia

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por las Brs:

De Abreu Gómez, María Isabel

Osorio Barbella, Luisa Carolina

Para Optar al Título de:

Ingeniero Civil

Caracas, 2012

ACTA

El día 9 de Noviembre se reunió el jurado formado por los profesores:

Juliani García / María C. Kody
Vannessa Duarte
Haitza Rivas

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS".

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL.**

Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Número	Letras
De Abreu María	20	VEINTE
Osorio Luisa	20	VEINTE

Recomendaciones Mención Honorífica

FIRMAS

[Firma] María C. Kody
Vannessa Duarte
Haitza Rivas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a dios por permitirnos concluir una de nuestras metas, guiarnos y darnos una maravillosa familia.

A la Universidad Central de Venezuela, por darnos la oportunidad y el honor de desarrollarnos a nivel académico y personal, convirtiéndose en nuestro segundo casa.

A nuestros tutores Julián García y María Eugenia Korody, quienes pusieron su confianza en nosotras y nos guiaron en el desarrollo del presente trabajo, dedicando parte de su tiempo a impartirnos conocimientos.

A las colaboradoras Alba López y Maritza Rivas por sus recomendaciones y atenciones brindadas durante el desarrollo del trabajo.

A nuestras amistades, Leonel Martínez, Dora, Jesús Padrón, Elaine Colmenares, Carla Bonillo, Neyda Henríquez y Víctor Theoktisto, por brindarnos apoyo, conocimientos y guiarnos en la realización del presente trabajo de investigación, sin ustedes no hubiese sido posible, y a Heidy Tovar por escucharnos y darnos buenos consejos acompañados de un tecito.

A nuestros padres, hermanos, tíos, primos por todo el apoyo y ánimo brindado, y a Toti por brindarnos su compañía y afecto.

Isa y Luisa

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen, por permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mi madre, por ser un ejemplo de amor incondicional y abnegación, por todos los esfuerzos y sacrificios que hizo para que yo pudiese siempre lograr mis metas y aspiraciones, dándome la mejor educación, grandes valores y enseñanzas. Gracias a ti estoy logrando esta meta hoy, porque aunque no pudiste acompañarme físicamente hasta el final de mi carrera, estuviste en cada paso de ella, brindarme tu apoyo y comprensión, me enseñaste a soñar y levantarme después de cada tropiezo, gracias por resistir y luchar hasta el final. Fuiste y serás mi guía y mi mejor amiga mami, te amo.

A mi padre, por todos los consejos y el apoyo. Por toda la paciencia y resistencia en los momentos difíciles, gracias por ayudarme e inspirarme a seguir adelante. Te amo papi.

A mis tías, en especial a María y Lila, por cuidarme y ser como segundas madres para mí, gracias por el cariño.

A mis primas Yolanda, Alasne, Valentina por ser mis amigas, confidentes, y escucharme siempre que las necesite, son mis hermanas.

A mis amigos Ana, Humberto, Ernesto, Elaine, Carla, Maca, Neyda, Rafael, Antonio, Alejandro y Grecia, quienes estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, por sacarme siempre una sonrisa y darme momentos inolvidables, los quiero.

A Isabel, por los momentos compartidos y las risas, lo logramos amiga!

Luisa Carolina Osorio Barbella

AGRADECIMIENTOS

A Dios, San Miguel y la Virgen por brindarme la salud y la fortaleza necesaria para alcanzar mis metas.

A mi madre y mi padre por apoyarme y guiarme en cada uno de mis pasos, brindándome amor, confianza y protección. Realizando miles de esfuerzos y sacrificios por dar a mis hermanos y a mí, lo mejor de lo mejor en todos los aspectos. Los amo!!

A mis hermanos por brindarme el apoyo, ternura, sonrisas y pequeños disgustos. Son un impulso para obtener miles de logros y mejorar mi calidad de persona, esperando ser un ejemplo para ustedes. Los adoro!!

A Francisco Gómez, por ser ejemplo de perseverancia, entusiasmo, inteligencia, bondad y amor, y brindarme la confianza y apoyo incondicional. Te amo y admiro muchísimo!!

A mi mejor amiga y hermana Ivana por estar siempre a mi lado apoyándome, soportándome, estoy plenamente agradecida por los buenos momentos vividos estos últimos 10 años de amistad. Te amo amiga!!

A la familia Díaz por abrirme las puertas de su casa y ofrecerme su cariño y amistad. En especial a la Sra. Raquel por ser ejemplo de lucha y esfuerzo.

A mi amistades, Jorge S., Yessica C., Andreina F., Andrea H., Jesús P., Willian P., Jennifer M., Daniel H., Elaine C., Camilo C., Neyda H., Maca M., Rafael C., Valentina P., Alejandro H. y Valentín M., por el apoyo, teniendo siempre las palabras necesarias para darme el aliento y las fuerzas para no desistir y dar lo mejor de mí.

Al señor Cesar Osorio por abrirme las puertas de su casa y cuidarme como si fuese una más de sus “pollitos”.

A Luisa Carolina De San Ramón, por brindarme momentos de Alegrías y ser ejemplo de fortaleza y disciplina.

Isabel De Abreu Gómez

De Abreu G, María I; Osorio B. Luisa C.

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS.

**Tutores Académicos: Prof. García, Julián y Prof. Korody, María Eugenia
Trabajo especial de grado, Caracas U.C.V. Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Civil. 2012, 126 pág.**

Palabras claves: información geoespacial, patología, estructural, geolocalización, patrimonio, sistema de información.

RESUMEN

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), sede principal de la Universidad Central de Venezuela, es considerada una de las grandes creaciones de la arquitectura mundial el siglo XX. Fue declarada patrimonio de la humanidad por la Organización de las Naciones Unidas (UNESCO) en el año 2000, adquiriendo el compromiso de mantener y preservar la estructura y condición de sus obras a través de programas de evaluación y prevención.

Se propone en el presente proyecto de investigación, el diseño y desarrollo de un sistema de información geoespacial que permita ubicar, recopilar y apreciar información de las estructuras de la Ciudad Universitaria, tales como sus principales características estructurales y de patología, para que a través de una fácil consulta se logre aprovechar esta información, que ha sido producto de una revisión bibliográfica minuciosa de la cual se genera esta propuesta.

En este trabajo de investigación se desarrolló un sistema de información geoespacial con las características estructurales y patologías de los edificios patrimoniales, cargando en una base de datos dicha información, diseñando una metodología para la recopilación y análisis de la información de interés.

La metodología a seguir se estructuró en etapas, la primera de recopilación de la información y la segunda del diseño conceptual, lógico y físico del sistema.

Para el manejo de los datos espaciales se utilizó la herramienta MapServer, enmarcada en una plataforma web, donde se manejaron los elementos gráficos. Luego estos elementos fueron vinculados con la base de datos, consiguiendo así una estructura eficiente para mostrar los aspectos espaciales y la información relacionada con los mismos.

Como resultado se obtuvo un sistema que resulta de utilidad para los entes encargados del mantenimiento, conservación y evaluación de los espacios, así como también sirve de base para las personas interesadas en la realización de investigaciones acerca el estado de las edificaciones de la CUC.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. El Problema de la Investigación.....	4
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General:	7
1.2.2. Objetivos Específicos:	7
1.3. Justificación	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.2. Normativas	14
2.2.1. MOP 1945	14
2.2.2. MOP 1947	15
2.2.3. MOP 1955	15
2.2.4. MOP 1967	15
2.2.5. COVENIN 1756-2001.....	16
2.2.6. FONDONORMA 1753-2006.....	16
2.2.7. Lineamientos generales de intervención para edificaciones de la ciudad universitaria.....	17

2.2.7.1.	Tipos de intervención en edificaciones.	17
2.2.7.2.	Clasificación de las edificaciones.....	19
2.3.	Antecedentes bibliográficos	20
2.3.1.	La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC):.....	20
2.3.2.	La Ciudad Universitaria (CUC), como patrimonio:	21
2.3.3.	Criterios que justificaron su declaratoria como Patrimonio Mundial 22	
2.4.	Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO):.....	23
2.5.	Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED):	24
2.6.	Patologías estructurales.....	25
2.6.1.	Humedad.....	26
2.6.2.	Desprendimiento y/o fisura de mosaico	26
2.6.3.	Corrosión.....	26
2.6.4.	Capa vegetal	26
2.6.5.	Efectos del Fuego	27
2.6.6.	Falta de recubrimiento	27
2.6.7.	Grietas.....	27
2.7.	Gestión de riesgo	27
2.8.	Indicadores	28
2.8.1.	Indicadores de patologías	30

2.9.	Sistema de información geoespacial (SIG)	30
2.9.1.	Diseño del Modelo Conceptual:	31
2.9.2.	Diseño del Modelo Lógico:	31
2.9.3.	Diseño del Modelo Físico:	32
2.9.3.1.	Notepad ++:	32
2.9.3.2.	HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto):	32
2.9.3.3.	XAMPP:.....	32
2.9.3.4.	PHP (Hypertext Preprocessor):.....	33
2.9.3.5.	MySQL:	33
2.9.3.6.	MapServer:.....	33
2.9.3.7.	Apache:.....	33
2.9.3.8.	Quantum GIS (QGIS):.....	34
CAPITULO III		35
MARCO METODOLÓGICO		35
3.1.	Modalidad de la investigación	35
3.2.	Fase 1: Investigación de la información disponible	36
3.2.1.	Investigación de bibliografía disponible:.....	36
3.2.2.	Investigación de herramientas:	36
3.3.	Fase 2: Diseño del sistema de información	37
3.3.1.	Diseño conceptual:.....	37

3.3.2.	Diseño lógico:.....	41
3.3.3.	Diseño físico:.....	42
CAPITULO IV		46
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		46
4.1.	Análisis y selección de la información disponible	46
4.1.1.	Identificación de los posibles usuarios	50
4.1.2.	Recopilación de información.....	51
4.1.3	Indicadores:	55
4.2.	Base de datos.....	56
4.2.1	Almacenamiento de los datos:.....	60
4.3.	Mapas	62
4.4.	Guía de operatividad.....	66
4.4.1.	Ventana principal	68
4.4.2.	Consultar en el mapa.....	69
4.4.3.	Consultar patologías.....	72
4.4.4.	Consultar información por edificio.....	74
4.4.5.	Bibliografía.....	78
4.5.	Guía de Administración.....	79
4.5.1.	Consultar patologías	80
4.5.1.1.	Insertar un nuevo registro	81

4.5.1.2. Modificar registro	83
4.5.1.3. Eliminar registro	85
4.5.2. Consultar información general por edificio:.....	85
4.5.2.1. Insertar un nuevo registro	86
4.5.2.2. Modificar registro	87
4.5.2.3. Eliminar registro	87
CAPITULO V	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1. Conclusiones	89
5.2. Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de daños (Sucre, L.: 2006)	29
Tabla 2. Planilla Información general	38
Tabla 3. Planilla Patologías	39
Tabla 4. Planilla Gestión de riesgo	39
Tabla 5. Búsqueda patología	39
Tabla 6. Búsqueda edificio	40
Tabla 7. Edificios con información disponible	46
Tabla 8. Patologías Escuela de Medicina Luis Razetti	52
Tabla 9. Información general Escuela de Medicina Luis Razetti	53
Tabla 10. Gestión de Riesgo Edificio Comunicaciones.	54
Tabla 11. Registros patologías	55
Tabla 12. Registros información estructural.	55
Tabla 13. Fichas de recolección de datos	98
Tabla 14. Información general Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas	100
Tabla 15. Información general Escuela de Ingeniería Eléctrica	101
Tabla 16. Información general Edificio de Comunicaciones	102

Tabla 17. Información general Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales	103
Tabla 18. Información general Edificio de los Museos	104
Tabla 19. Información general Laboratorio de Ciencias	105
Tabla 20. Información general Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano	106
Tabla 21. Información general Escuela Ingeniería Mecánica	107
Tabla 22. Información general Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales	108
Tabla 23. Información general Instituto Anatomopatológico.....	109
Tabla 24. Información general Facultad de Arquitectura	110
Tabla 25. Información general Biblioteca Central.....	111
Tabla 26. Información general Facultad de Humanidades y Educación y Ciencias Políticas y Jurídicas.....	112
Tabla 27. Información general Facultad de Odontología.....	113
Tabla 28. Información general Dirección de Deportes	114
Tabla 29. Información general Instituto Medicina Experimental	115
Tabla 30. Información general Ingeniería Básica	116
Tabla 31. Información general Ingeniería Sanitaria.....	117
Tabla 32. Información general Edificio de Física.....	118
Tabla 33. Información general Rectorado	119

Tabla 34. Patologías Escuela de Medicina Luis Razetti	120
Tabla 35. Patologías Escuela de Ingeniería Eléctrica	120
Tabla 36. Patologías Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química.....	121
Tabla 37. Patologías Edificio de Comunicaciones.....	122
Tabla 38. Patologías Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales	122
Tabla 39. Patologías Edificio de los Museos	123
Tabla 40. Patologías Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales	124
Tabla 41. Patologías Escuela de Ingeniería Mecánica.....	125
Tabla 42. Patologías Facultad de Arquitectura.....	126
Tabla 43. Patologías Biblioteca Central	127
Tabla 44. Patologías Facultad de Humanidades y Educación y Ciencias Políticas y Jurídicas	127
Tabla 45. Patologías Facultad de Odontología	128
Tabla 46. Patologías Dirección de Deporte	129
Tabla 47. Patologías Facultad de Farmacia.....	130

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Relación de conexiones	41
Imagen 3. Ventanas de contenidos	43
Imagen 4. Plantilla	44
Imagen 5. Ventanas administrador	45
Imagen 6. Base de datos	56
Imagen 7. Creación base de datos	56
Imagen 8. Importar archivos	57
Imagen 9. Selección de los archivos a importar	57
Imagen 10. Selección de tabla	58
Imagen 11. Selección de edición de tabla	59
Imagen 12. Edición de tabla	60
Imagen 13. QuantumGIS	63
Imagen 14. Importar capa edificios	63
Imagen 15. Abrir tabla atributos	64
Imagen 16. Modificar tabla atributos	65
Imagen 17. Verificación atributos	65

Imagen 18. Plantilla ventanas.	66
Imagen 19.Ventana inicio	68
Imagen 20. Ventana Consultar Mapa.....	69
Imagen 21. Ventana descripción mapa	70
Imagen 22. Consultar patologías.....	71
Imagen 23. Ventana búsqueda patología.....	73
Imagen 24. Detalle patología.....	73
Imagen 25. Seleccionar un edificio.....	74
Imagen 26. Indicadores estructurales	75
Imagen 27. Total registros patologías	76
Imagen 28.Información general del edificio	77
Imagen 29.Gestión de riesgo	78
Imagen 30. Bibliografía	78
Imagen 31. Acceso Administrador.....	79
Imagen 32. Acceso denegado zona administración	80
Imagen 33. Administrar patologías.....	81
Imagen 34. Insertar un nuevo registro.....	82
Imagen 35. Registro insertado	83
Imagen 36. Modificar registro Odontología	84

Imagen 37. Registro modificado.....	84
Imagen 38. Eliminar registro.....	85
Imagen 39. Insertar un nuevo edificio	86
Imagen 40. Modificar edificio.....	88
Imagen 41. Eliminar edificio	88

INTRODUCCIÓN

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), fue decretada para su construcción en el año 1943, bajo la Presidencia del general Isaías Medina Angarita, lugar donde se encontraría ubicada la Universidad Central de Venezuela (UCV). La proyección arquitectónica estuvo en las manos del maestro Carlos Raúl Villanueva, quien buscó alcanzar ideales y proposiciones del urbanismo, la arquitectura y el arte moderno. Fue entonces en el año 1943 cuando empezó a ejecutarse las principales obras de construcción del futuro recinto universitario, dando como resultado el 2 de marzo de 1954 la inauguración de los espacios de Plaza Cubierta, el Aula Magna y la Biblioteca Central. La CUC tardó 20 años en ser construida y en entrar en funcionamiento, desde el comienzo de su construcción.

Desde entonces en la CUC, se iniciaron labores por parte de profesores y estudiantes, para reconocimiento por su valor arquitectónico, artístico y cultural como sede de la principal casa de estudios superiores del país ; obteniendo como resultado su declaración como Monumento Histórico Nacional por la Junta Nacional Protectora y Conservadora del Patrimonio Histórico y Artístico de la Nación, posteriormente fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Para poder sustentar y mantener el título de Patrimonio de la Humanidad, se creó el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), encargado de “velar por la preservación, valoración, apropiación social, difusión y desarrollo del patrimonio edificado de la Universidad Central de Venezuela”

COPRED, como órgano rector debe asesorar en materia de preservación en todos los ámbitos universitarios de la CUC. Por tal motivo, ha realizado y colaborado con varios estudios e investigaciones, buscando identificar y evaluar posibles patologías y problemas estructurales en los diferentes edificios patrimoniales de la CUC. El Departamento de Ingeniería Estructural en función a las necesidades de

COPRED, ha colaborado llevando a cabo desde el 2001 diversos trabajos de investigación, donde, se ha evaluado el comportamiento estructural y presencia de patologías o daños presentes de las edificaciones patrimoniales de la CUC. Dicha información, desde su publicación se ha mantenido en un formato poco práctico para la consulta del personal de COPRED y diferentes Dependencias Centrales.

Por tales condiciones se desea presentar con este trabajo especial de grado, un sistema de información geoespacial, en donde se encuentre información respecto a los diferentes edificios patrimoniales ya estudiados, a su vez en dicho sistema poseerá como elemento gráfico “mapa”, producto de la superposición de diferentes capas con información de ubicación espacial para diferentes elementos como curvas de nivel, edificaciones, principales aceras, estacionamientos, entre otros. El trabajo de investigación, estará conformado por cinco capítulos:

Capítulo I, Planteamiento del problema, en donde se describe la situación del objeto de estudio, los objetivos para poder llevar a cabo y cumplir con la investigación y la justificación, en donde, se expone las razones por las cuales se realiza la investigación.

Capítulo II, Marco Teórico, dentro de este se realizará una reseña de los antecedentes de la investigación, bibliográficos y legales, con los cuales se mantiene vinculado al trabajo de investigación. En antecedentes de la investigación, se encuentran los aspectos más importantes y de utilidad de trabajos de investigación antes realizados que sirvieron como fuente para la obtención de información y comparación de métodos de análisis y metodológicos. En antecedentes bibliográficos, se ubica una breve reseña del origen la CUC y su desarrollo como patrimonio, descripción de la UNESCO, origen y funciones de COPRED, también se encuentran los conceptos necesarios para el desarrollo de un sistema de información geoespacial, como lo son, el concepto de patologías, indicadores y sistemas de información geoespacial y las herramientas informáticas que ayudan a su desarrollo, por último se encuentra los antecedentes legales, en

los cuales se mencionan las normativas para el entendimiento de la información recopilada.

Capítulo III, Marco metodológico, dentro de este se explica el tipo de investigación y los procedimientos que serán utilizados para llevarla a cabo. Se responde al “cómo” se realizará el estudio, para solventar el problema planteado en el capítulo I. En este capítulo se ubica la recopilación de información a presentar y las fases para poder llevar a cabo el desarrollo del sistema de información aeroespacial

Capítulo IV, Análisis de resultados, se encuentra la partición o determinación de la información recopilada, elementos que se utilizaron para dar a conocer la información y las funciones que presentan el sistema de información geoespacial.

Capítulo V, Conclusiones y recomendaciones, en donde se ubica los argumentos que hacen válidos los resultados en función a los objetivos de la investigación, en paralelo se realizan sugerencias a criterio con las cuales se brinda una mejora o solución a otros aspectos relacionados con la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. El Problema de la Investigación.

La Universidad Central de Venezuela (UCV) es la más antigua y una de las más importantes casas de estudio del país, siendo su sede principal la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), proyectada arquitectónicamente por el maestro venezolano Carlos Raúl Villanueva e inaugurada parcialmente en el año 1954 durante el régimen presidencial del Teniente Coronel Marcos Pérez Jiménez. Es considerada una de las grandes creaciones de la arquitectura mundial del siglo XX.

Estructuralmente, la Ciudad Universitaria de Caracas cuenta, según COPRED, con 89 edificios que albergan nueve (9) de las once (11) facultades que conforman la UCV, los cuales se encuentran en los diferentes espacios culturales, deportivos, naturales y artísticos, importantes para la práctica de la enseñanza y la investigación. Estas características llevaron a declararla Patrimonio Mundial de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el año 2000, con lo cual adquirió el compromiso de mantener y preservar la condición que poseían en ese momento su estructura y sus obras a través de programas de evaluación y preservación.

Con el fin de preservar la condición de patrimonio, se creó el Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED), el cual tiene a su cargo velar por la conservación, valoración, apropiación social, difusión y desarrollo del patrimonio edificado de la UCV.

Para contribuir con las investigaciones que COPRED realiza a la Ciudad Universitaria a raíz de la declaración de patrimonio, el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil ha creado una línea de investigación enfocada a la evaluación estructural, patología, vulnerabilidad y gestión de riesgos, desarrollándose una serie de Trabajos Especiales de Grado que contemplan el estudio de algunas estructuras de la CUC, tales como los edificios de la Facultad de Odontología (Hernández y Álvarez, 2003), Facultad de Farmacia (Scremin y Feliu, 2003) , Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Jiménez y Mendoza, 2002) , Escuela de Ingeniería Eléctrica (Parra y Soto, 2010), Decanato de Medicina (Barros y Prieto, 2009), entre otros.

En función de estos trabajos se ha obtenido información útil y de gran peso para la mejora estructural, mantenimiento de las edificaciones y gestión de riesgos; sin embargo, esta información no es aprovechada al máximo por las autoridades encargadas del cuidado, buen funcionamiento y recuperación de las instalaciones que conforman la Ciudad Universitaria como Patrimonio Mundial, motivado a que no es de fácil acceso ni manejo. En el caso de presentarse una situación de emergencia o riesgo, no se tiene una fuente única de datos que pueda facilitar las acciones para solventar los problemas.

Actualmente los sistemas de información geoespaciales (SIG) son constituye una herramienta útil para la geolocalización de puntos de interés y para la gestión de información de manera práctica; En el caso Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura de la UCV, se han realizado trabajos con sistemas de información geoespaciales de la CUC, donde se puede obtener

información de las redes de drenajes, obras de arte, agua potable y vialidad que se localizan en ella.

Con base en lo expuesto anteriormente, se propone en el presente proyecto de investigación el diseño y desarrollo de un sistema de información geoespacial que permita ubicar, recopilar y apreciar información de las edificaciones patrimoniales, anteriormente evaluadas de la Ciudad Universitaria de Caracas, tales como sus principales características estructurales y patologías, para que a través de una consulta fácil y rápida se logre mejorar su aprovechamiento. Esta herramienta tendrá funcionalidades básicas de consulta.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Elaborar un sistema de información geoespacial de las principales características estructurales, de patología y de gestión de riesgo de las estructuras evaluadas de la Ciudad Universitaria de Caracas.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Analizar la información obtenida en diversas investigaciones y reportes técnicos preliminares enfocados en el estudio de las estructuras de la Ciudad Universitaria de Caracas.
- Categorizar información estructural, de patología y de gestión de riesgo de las estructuras de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).
- Formular indicadores de estructura, patología y gestión de riesgo asociados a la herramienta e información disponible.
- Diseñar el sistema de información geoespacial en sus fases: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación representa un aporte a la Universidad Central de Venezuela en cuanto a la información sobre los aspectos estructurales y preventivos, ante una situación de riesgo, en las estructuras patrimoniales que conforman la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).

El trabajo sigue la línea de investigación de evaluación estructural que desarrolla el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil, colaborando así con COPRED, al poner a su disposición y fácil manejo la información disponible acerca de evaluación estructural y detección de patologías en las diferentes edificaciones de la CUC; esta información se encuentra archivada de manera poco práctica, lo cual dificulta su utilización por parte de los agentes encargados de la preservación y mantenimiento de la Ciudad universitaria.

La investigación propone un sistema geoespacial como herramienta de fácil uso y manejo para la captación de información estructural y espacial de la CUC. El sistema podrá ayudar a la realización de planes de contingencia en la planificación de riesgos, lo cual es de gran relevancia debido al importante volumen de personas que hacen vida en la ciudad universitaria, aunado a ello las importantes obras de arte y estructuras que forman parte de la misma.

La herramienta que se propone desarrollar también será de ayuda para investigaciones futuras, donde expertos podrían dirigir sus estudios y realizar análisis para diferentes propósitos. El sistema podrá ser actualizado, creciendo así de manera continua y de tal modo mantener vigente la información necesaria para llevar a cabo cualquier plan de mantenimiento, corrección de patología y prevención de riesgo; colaborando así con la cultura de mantenimiento y cuidado del patrimonio edificado de la ciudad universitaria de caracas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este Capítulo, Marco teórico, se presentan tres puntos importantes, en primer lugar se encuentra los antecedentes de la investigación, en donde se reseña el contenido de algunos trabajos de investigación empleados, como segundo punto a tratar esta la normativa, donde se realiza una breve descripción sobre las normas con las cuales se diseñó y construyó las diferentes edificaciones a estudiar, normas vigentes empleada en los trabajos de investigación para la recolección de información y los lineamientos referentes a clasificación, mantenimiento y prevención de edificaciones, por parte de COPRED y para finalizar los antecedentes bibliográficos, los cuales describen aspectos de los tópicos a mencionar en la recolección de información para la base de datos del sistema geoespacial , todos estos, se conjugan perfectamente con el trabajo que se realiza, ya que aportan información sobre lo requerido para poder cumplir con los objetivos de esta investigación.

2.1. Antecedentes de la investigación

Con anterioridad se han desarrollado varios trabajos de investigación los cuales, como se explicó en el capítulo anterior, se direccionan a el análisis estructural y de patologías de diferentes edificios patrimoniales de la CUC, de los cuales se sustrajo información para la base de datos, como también existen por parte del

Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura diferentes trabajos sobre sistemas de información, los cuales contribuyeron en la búsqueda de un método eficaz para la realización de la propuesta de un sistema de información geoespacial.

A continuación, se describen varios trabajos especiales de grado que se han llevado a cabo en los últimos cinco años y los cuales están vinculados al presente trabajo de investigación; dentro de la descripción se muestra el objetivo, alcances y resultados obtenidos en cada uno de ellos.

- El Centro de Investigación aplicada en Sistemas de Información Georeferenciada (CIASIG-UCV), en funcionamiento desde mediados de 1996, fue creado formalmente a través de la comunicación C.U. 469 del Consejo Universitario de fecha 30-04-97, adscrito al Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura (DIGA), con los objetivos fundamentales, entre otros, de Consolidar grupos permanentes y multidisciplinarios de investigación y desarrollo en tecnologías de Sistemas de Información Georeferenciada (SIG), Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Procesamiento Digital de Imágenes (PDI), Fotogrametría, Catastro, Cartográfica, a fin de promover y consolidar la investigación, la transferencia tecnológica, el adiestramiento y la productividad en diversos campos de las geociencias y sus aplicaciones a gestión urbana y rural, obras civiles, servicios, industria, minería, administración de los recursos naturales y ambiente en general. En el CIASIG-UCV se han realizado innumerables Trabajos Especiales de Grado dirigidos a la investigación y definición de Sistemas de Información Geográfica en la Ciudad Universitaria de Caracas, los cuales forman parte del gran Sistema de Gestión Catastral (SGC-UCV)
- En el año 2007, Goncalves, P. y Salas, M., realizaron el trabajo especial de grado “Evaluación del comportamiento estructural del instituto de Medicina

Tropical Dr. Félix Pifano de la Ciudad Universitaria de Caracas”. Este trabajo de grado tuvo como objetivo principal “Evaluar el comportamiento estructural del Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano de la Ciudad Universitaria de Caracas.”. Para cumplir con el objetivo se desarrolló un metodología de cuatro etapas, en la primera correspondió a la recolección de información teórica y planimetría del edificio a estudiar, en la segunda etapa se precisaron las características de la estructura y daños o deterioros de la edificación, a seguir se realizó el recálculo de la misma, con basamentos en las normas venezolanas vigentes para la fecha de realización del trabajo de investigación y finalmente se analiza y comparan los resultados. Como resultado se obtuvo...” que la deriva (desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación) y la separación entre módulos no cumplen con la Norma Covenin 1.756:2.001. Por otra parte, se encontró un déficit de áreas de acero en el 90% de las vigas y en el 100% de las columnas. Igualmente se observó que el 40% de las vigas y el 100% de las columnas poseen sección insuficiente, por ello se concluye que la estructura es deficiente ya que no cumple con las normas vigentes en el país.

- En el año 2008, Nunes, V., realizó el trabajo especial de grado “Evaluación estructural del edificio sede principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Ciudad Universitaria de Caracas”, el cual posee como objetivo general, “Evaluar estructuralmente el edificio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Ciudad Universitaria de Caracas.”. Para cumplir con este objetivo se desarrolló una metodología conformada por cuatro etapas, la primera es la recolección teórica y planimetría de la edificación a estudiar, la segunda se estudiaron las características estructurales, daños y deterioros que presenta la estructura. Luego se realizó el recálculo de la estructura empleando un programa de

cálculo estructural y por último se elaboró el análisis comparando los resultados con la información planimetría (representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana). Como resultado se obtuvo,...”que la deriva no cumple para tres (3) pisos de uno de los Modelos”,...” la falta de acero en las vigas solo se presenta en un catorce por ciento (14%) de estos elementos, y se concluyó que el edificio no es capaz de resistir las solicitaciones que establece las normas venezolanas vigentes”.

- El año 2009, Núñez, S., realizó el trabajo especial de grado, “Desarrollo de una base de datos sobre los espacios físicos de tres edificaciones Patrimoniales en la Ciudad Universitaria de Caracas”, el cual posee como objetivo general, “Desarrollar una base de datos sobre uso, capacidad y estado físico actual de los espacios internos de tres (3) edificaciones patrimoniales de la Ciudad Universitaria de Caracas, mostrando la información del Edificio de Aulas Ing. Luis Damiani, Edificio de Física y Edificio de Sanitaria, todos perteneciente la Facultad de Ingeniería.” Para poder cumplir con dicho objetivo se realizaron visitas en campo, donde se recolectó información de interés de las tres edificaciones a estudiar, luego se procedió a cumplir con las etapas de diseño, en primer lugar el diseño conceptual, donde, se organizó toda la información antes recolectada en una base de datos según los requerimientos de los usuarios, como segunda etapa se encuentra el diseño lógico de la base de datos estableciendo códigos entre tablas con la finalidad de facilitar la modificación de la información; para finalizar se encuentra la etapa de diseño físico, en la cual se eligió el programa y las diferentes formularios, con los cual se dio a conocer la base de datos. Como resultado se obtuvo, agilidad y facilidad en el proceso de visualización, carga y modificación de información de los edificios en la base de datos, a través del programa Access.

- En el año 2011, Cabral, C. y Figueroa, A., realizó el trabajo especial de grado “Análisis estructural del edificio de Comunicaciones ubicado en la Ciudad en la Ciudad Universitaria de Caracas.2010”. El cual tiene como objetivo general “Analizar el comportamiento estructural del Edificio de Comunicaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC)”. Para lograr el objetivo se desarrolló una metodología comprendida en tres etapas, en la primera se recopiló la información concerniente a la edificación, en la segunda se realizó el recálculo de la estructura empleando un programa de cálculo estructural denominado “Extended Three Dimensional of Building System” (ETABS) en su versión v9.5, en la tercera etapa se analizó los resultados referentes a parámetros dinámicos, peso de la estructura y áreas de acero requeridas. Como resultado se determinó que la edificación no cumple con las dimensiones de sus elementos, ni con los valores mínimos de área de acero requeridos según la Norma FONDONORMA 1753:06. Además el trabajo de grado tuvo como aporte estudiar si la edificación posee los medios de escape y los sistemas de extinción contra incendios adecuados, para ello se realizaron diversas inspecciones con el fin de obtener información sobre el edificio, para luego comparar dicha información con las normas COVENIN correspondientes.
- En el año 2012, Castaldo, G., realizó el trabajo especial de grado “Análisis estructural del edificio sede del Laboratorio de Ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas”. El cual tiene como objetivo general “Analizar el comportamiento estructural del edificio del Laboratorio de la Escuela de Química (Facultad de Ciencias de la UCV).”. Para lograr este objetivo se realizaron tres etapas, la primera representa la recopilación de información pertinente a la edificación a estudiar, continuando con la segunda etapa se realizó el recálculo de la estructura, utilizando varios modelos y por última etapa esta la comparación y análisis de resultados de los distintos modelos. ...” Luego de realizar el análisis se obtuvo que los valores para los

parámetros evaluados con el programa, tales como las derivas, estén dentro de los valores permitidos por la Norma Covenin 1756-01. Por otra parte, al analizar las áreas de acero requeridas en los elementos estructurales ya existentes, éstos arrojan valores en vigas (valores máximos $\approx 1,75 \%$) que se encuentran en el rango de porcentajes permitidos por la Norma Covenin 1753-2006; mientras que en columnas los valores requeridos de área de acero son elevados (en el caso más desfavorable, área de acero en columnas hasta casi un $8,5 \%$ del área total de la sección) y se ubican fuera del rango de valores permitidos por la Norma Covenin 1753-2006”.

2.2. Normativas

Dentro de este apartado se encuentran las normativas empleadas, en el diseño original y el recálculo de las edificaciones patrimoniales de la CUC a estudiar, que forman parte de las características estructurales de dichas edificaciones. A su vez se encuentran los lineamientos y conceptos sustanciales para el mantenimiento y preservación del patrimonio, que aporta COPRED como órgano rector.

2.2.1. MOP 1945

Es el primer documento referente a criterios de cálculo y construcción, publicado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en el año 1945 como producto de la revisión, aumento y corrección de dos normas: “Proyecto de Normas para la construcción de edificios” en 1938 y con “Normas para el cálculo de edificios” en 1939. Según (Tirado y Zeghen, 2007) este documento fue empleado como manual para “el estudio y la revisión de los cálculos justificativos que deben acompañar a todo proyecto”.

2.2.2. MOP 1947

El 23 de agosto de 1947 fue promulgada por el MOP “Normas para el Cálculo de Edificios”, con la diferencia al documento anterior que en este se establece la acción de los movimientos sísmicos, incorporando un coeficiente sísmico variable (C) en función del número de pisos (N) por encima del considerado; conjuntamente con el primer mapa de zonificación sísmica con fines de ingeniería que tuvo el país.

2.2.3. MOP 1955

La Norma MOP de 1955 cubría normas para el diseño en concreto armado, acero, viento, fundaciones y otros, presentó pocos cambios conceptuales, se incluyó el mapa zonación nuevas zonas sísmicas considerando acciones tales como: áreas del Estado Lara afectadas por el terremoto de Tocuyo en 1950 y el Estado Táchira y por primera vez se señala la obligatoriedad de los Estudios de Suelos en las obras MOP. Para el diseño de las estructuras de edificios se mantuvo vigente la fórmula de coeficiente sísmico.

2.2.4. MOP 1967

En junio de 1967 la comisión de Normas MOP publicó las “Normas para el Cálculo de Estructuras de Concreto Armado para Edificios. Teoría Clásica.”, en donde aparece una nota explicativa precedente en la Introducción, aclarando que dicha norma no sustituía a la MOP del 1955 y que se tenía la intención de que tuviera carácter provisional por un periodo de dos años.

En el mismo año pero en el mes de julio ocurre el Terremoto Cuatricentenario de Caracas. Inmediatamente después del sismo se evaluaron edificaciones afectadas y se crearon proyectos de reparación o reforzamiento, esto le dio origen a la publicación de la Norma Provisional para Construcción Antisísmicas, Caracas”; norma en donde se establece un mapa de zonificación con un sustento más amplio.

2.2.5. COVENIN 1756-2001

En esta norma se establece los criterios fundamentales para el análisis y diseño para edificaciones localizadas en zonas donde pueden ocurrir sismos. Las disposiciones de esta norma, tienen por objetivo salvaguardar vidas y aminorar los daños esperados en las edificaciones.

La norma está orientada al diseño de nuevas edificaciones de concreto armado, acero o mixtas acero-concreto tipificables dentro de los parámetros establecidos por dicha norma. Además contempla la evaluación, adecuación o reparación de construcciones existentes.

2.2.6. FONDONORMA 1753-2006

La norma establece los requisitos para el proyecto y la ejecución de edificaciones de concreto estructural que se proyecten o construyan en el territorio nacional. Aplica a todos los aspectos relativos al proyecto, construcción, inspección, supervisión, mantenimiento, evaluación, adecuación o reparación, así como también a las propiedades y aseguramiento de calidad de los materiales.

2.2.7. Lineamientos generales de intervención para edificaciones de la ciudad universitaria.

COPRED, en función a su labor de mantenimiento y preservación, designó los lineamientos de intervención para edificaciones de la CUC, contenidos en un documento publicado el 30 de noviembre de 2004, realizado por parte del personal de COPRED, con la finalidad de sustentar las políticas para la preservación de la CUC como Patrimonio. Para la realización de este documento se tomó en cuenta normativas ya existentes en materia de conservación de las edificaciones de la Facultad de Arquitectura y edificaciones y áreas abiertas de la CUC, a su vez, se considero “Ley de Protección y Defensa del Patrimonio Cultural” y las “Convenciones y Recomendaciones de la UNESCO sobre protección del Patrimonio Cultural” y demás normativas en materia de actuación en edificaciones de valor patrimonial. De dicho documento son de importancia para el objeto de estudio de este trabajo especial de grado, lo mencionado a continuación:

2.2.7.1. Tipos de intervención en edificaciones.

A continuación se presentan los diferentes tipos de intervención, según (COPRED, 2004), de las cuales pueden ser objeto las edificaciones de la CUC. Estas dependerán de la clasificación de las edificaciones, según su nivel de actuación en ellas, dicha clasificación se presenta en el punto a seguir:

En “Edificaciones Construidas”, (COPRED, 2004):

A. Restauraciones: son las intervenciones dirigidas a mantener el uso, facilitar la lectura espacial y conservar íntegramente las edificaciones y espacios en su doble instancia: estética e histórica. Estas intervenciones se desarrollan a partir de un proyecto a cargo de un especialista en el área.

B. Consolidaciones: Son los trabajos orientados a restituir la estabilidad y cohesión entre las partes de una edificación, de un elemento o de un componente. Las

obras de consolidación pueden ser de orden estructural (cimientos, muros, cubiertas, entrepisos) o formales (cuando los elementos intervenidos no son estructurales).

C. Mantenimiento Preventivo: es el conjunto de acciones necesarias para conservar un equipo, componente, espacio o elemento en buen estado, independientemente de la aparición de las fallas.

D. Mantenimiento correctivo: El mantenimiento comprende las acciones de intervención destinadas a restablecer el funcionamiento normal y la eficiencia del bien, mediante la corrección de fallas o sustitución de elementos de un plan anual de mantenimiento.

G. Adecuaciones espaciales: Se contemplan aquí las modificaciones de espacios y/o ambientes lo cual puede sugerir el cambio de uso de los espacios siempre y cuando sea compatible con la edificación y no someta a ésta a procesos destructivos.

H. Reparaciones: Son las acciones eventuales, destinadas a restituir las condiciones normales de operación, servicio o funcionamiento de un componente, sistema, o equipo, por medio de la corrección de la falla que causó el mal funcionamiento.

K. Cambios de uso: se contempla en esta intervención la modificación del uso o actividad original del ambiente, espacio o edificación.

L. Obra nueva: en esta categoría se ubican las edificaciones, y volúmenes cuya necesidad de construcción resulte de un exhaustivo estudio de necesidades de área, requerimientos funcionales, estudios de impacto ambiental y de servicios, así como de las previsiones en materia de impacto de imagen de la nueva edificación dentro del conjunto.

2.2.7.2. Clasificación de las edificaciones

La normativa establecida por COPRED, establece varias divisiones, en primer orden se encuentra los “Espacios abiertos” y “Edificaciones y espacios”, este último mencionado a su vez dividido en “Edificaciones construidas” y “Edificaciones por construir”.

En “Edificaciones Construidas”, (COPRED, 2004):

- Edificaciones Tipo 1: son todos aquellos inmuebles y espacios que deben mantener sus características originales, pudiendo ser intervenidos con aplicación de metodologías pertenecientes a la materia de conservación del patrimonio edificado. Esta permitido la aplicación de procedimientos, de mantenimiento preventivo y correctivo, consolidaciones, cuidado en general, actualizaciones de servicios, instalaciones y sistemas, sin producirse alteraciones o modificaciones de ningún tipo en el sentido original de los espacios y edificaciones. Dentro de estas alteraciones no permitidas, también se encuentran: modificaciones de fachadas y el cambio de uso original de las estructuras.

- Edificaciones Tipo 2. Son aquellos inmuebles que requieren intervenciones localizadas y se les permite intervenciones a nivel interno, esto sin alterar, eliminar o afectar espacios significativos, acabados, texturas y cerramientos. Se permiten actualizaciones de equipos y sistemas, adecuaciones de espacios, modificaciones de divisiones internas y mobiliario, actualizaciones tecnológicas, siempre y cuando sea aprobado por COPRED. Además, no están permitidas las alteraciones ni modificaciones de fachadas o aquellas que pongan en deterioro a la edificación.

- Edificaciones Tipo 3. Son aquellos inmuebles y volúmenes, cuya construcción no fue prevista en el proyecto arquitectónico concebido por Carlos Raúl Villanueva, que sin embargo presentan un valor constructivo y no afectan de manera negativa a la CUC.

- Edificaciones Tipo 4. Son aquellos inmuebles y volúmenes que no presentan valor tipológico, ni estético, estas pueden ser objeto de restauraciones y de mantenimiento correctivo, preventivo, consolidaciones, adecuaciones, actualizaciones tecnológicas, liberaciones, demoliciones; todas estas actuaciones deberán ser previamente aprobadas por COPRED.

2.3. Antecedentes bibliográficos

2.3.1. La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC):

Como se ha reseñado en párrafos anteriores, la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), según el Portal Web UCV,...“obra del arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva y un equipo de colaboradores, se comenzó a construir a principio de la década de los 40’s en los terrenos de la histórica Hacienda Ibarra. Localizada a 870 metros sobre el nivel del mar (msnm) y con un área de construcción que alcanza 164,2203 hectáreas” , ofrece actualmente ochenta y nueve (89) edificaciones, que albergan nueve facultades y diferentes dependencias administrativas y de investigación servicios culturales, deportivos y hospitalarios para el uso de las personas que forman parte de la comunidad universitaria que se estima mayor a sesenta mil personas, esto sin mencionar con los usuarios visitantes que regularmente convoca la UCV.

La Ciudad Universitaria de Caracas representa el compendio de ideas originadas en la creatividad de Villanueva y un equipo de profesionales, este proceso llevado a cabo durante dos décadas en donde se buscó alcanzar altos ideales y proposiciones del urbanismo, la arquitectura y arte modernos, ...“por ello simboliza el anhelo por alcanzar un mundo ideal de perfección para una sociedad y un Hombre nuevos que habían surgido en el hemisferio occidental a raíz de los trascendentales cambios filosóficos, sociales, tecnológicos y estéticos ocurridos en los siglos anteriores.”

Dentro de las principales características que definen la arquitectura de la CUC, regidas por la vanguardia moderna en busca de la Ciudad Ideal, se encuentran la idea de fusionar los espacios urbanos y la naturaleza sin dejar a un lado la tecnología reflejada en el uso de concreto armado y presencia de actividad automovilística, otra de las características relevantes es la climatización, la cual se ve favorecida por el uso de pasillos cubiertos, celosías y parasoles que brindan protección del sol y la lluvia propia de nuestro trópico. Esto sin mencionar algunas de las obras de arte que se encuentran dentro del campus, como lo son las esculturas en Plaza Cubierta, los platillos voladores en el Aula Magna y el vitral en la Biblioteca Central. Todas estas características como conjunto, hacen de la Ciudad Universitaria de Caracas la obra emblemática de la arquitectura moderna en nuestro país, con ámbito internacional.

2.3.2. La Ciudad Universitaria (CUC), como patrimonio:

Desde la década de los 90 se inicia la labor, por parte de profesores y estudiantes de la Universidad Central de Venezuela, de lograr la valorización y reconocimiento como un importante conjunto urbanístico, arquitectónico y artístico. Dando como resultado en 1993, su declaración como Monumento Histórico Nacional por la Junta Nacional Protectora y Conservadora del Patrimonio Histórico y Artístico de la

Nación. En 1997 se crea el proyecto “Ciudad Universitaria de Caracas – Patrimonio”, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCV por parte de un conjunto de profesores e investigadores bajo la coordinación de la Arq. Ana María Marín, con el fin de crear un expediente para la postulación de la CUC ante el comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Durante el año siguiente se ratificó la declaración como Monumento Histórico Nacional de la CUC por parte del Ministerio de la Secretaria de la Presidencia y del instituto del Patrimonio Cultural, incluyendo espacios dedicados al deporte, la recreación, el Jardín Botánico, la antigua Escuela Técnica Industrial (actualmente Facultad de Ciencias) y espacios paisajísticos de los mismos.

Finalmente en el año 1999 se hace entrega del expediente de postulación de la Ciudad Universitaria de Caracas a la lista de Patrimonio Mundial ante el Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO, Obteniendo en el año 2000 como respuesta la evaluación in situ del bien postulado; fue después de esto cuando se decidió crear un Consejo de Preservación y Desarrollo para la CUC. Todo esto dando como resultado la inscripción de la CUC en la lista del Patrimonio Mundial, para el mismo año.

2.3.3. Criterios que justificaron su declaratoria como Patrimonio Mundial

De acuerdo a lo establecido en la Convención, junto a las líneas guías operacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2000), el conjunto de la Ciudad Universitaria de Caracas quedó inscrito en el listado de Patrimonio Mundial de acuerdo a los siguientes criterios:

- Criterio i: Representar una obra de arte del genio creador humano

La Ciudad Universitaria de Caracas es una obra maestra de planeamiento moderno, arquitectura y arte, creada por el arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva y un grupo de distinguidos artistas vanguardistas.

- Criterio iv: Ser un ejemplo eminentemente de un tipo de construcción o de un conjunto arquitectónico o tecnológico o de paisaje que ilustre uno o más períodos significativos de la historia humana

La Ciudad Universitaria de Caracas es un ejemplo excelente de la realización coherente de los ideales urbanos, arquitectónicos, y artísticos del siglo XX. Constituye una interpretación ingeniosa de los conceptos y espacios de tradiciones coloniales y un ejemplo de solución de apertura y ventilación, apropiado para su entorno tropical.

La postulación de la CUC también cumplió con los criterios de autenticidad y de beneficio de protección jurídica nacional que aseguran su conservación; este último dado por la declaratoria y la Ley Nacional que ampara la Conservación y Preservación del Patrimonio Cultural.

La inscripción de la Ciudad Universitaria de Caracas, sede de la Universidad Central de Venezuela, en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO confirma el valor universal excepcional de este bien cultural por lo que merece la protección de la comunidad internacional para beneficio de la humanidad. (Portal Web UCV, 2009).

2.4. Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO):

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se fundó el 16 de noviembre de 1945. La UNESCO trabaja en crear condiciones propicias para un diálogo entre las civilizaciones, las culturas y los

pueblos fundado en el respeto de los valores comunes. Es por medio de este diálogo como el mundo podrá forjar concepciones de un desarrollo sostenible que suponga la observancia de los derechos humanos, el respeto mutuo y la reducción de la pobreza, objetivos que se encuentran en el centro mismo de la misión y las actividades de la UNESCO.

Uno de los mandatos de la UNESCO consiste en prestar una atención particular a las nuevas amenazas globales que pueden afectar al patrimonio natural y cultural y velar por que la conservación de los sitios y de los monumentos contribuya a la cohesión social.

Al ser también los monumentos y los sitios lugares de desarrollo sostenible y de reconciliación, la UNESCO interviene activamente y coordina las acciones de sus socios administrando la Convención del Patrimonio Mundial (1972).

Elementos manifiestos de una riqueza natural y cultural que pertenece a toda la humanidad, los sitios del patrimonio mundial, así como los monumentos, cumplen una función de hitos en el planeta. Son símbolos de la toma de conciencia de los Estados y de los pueblos acerca del sentido de esos lugares y emblemas de su apego a la propiedad colectiva, así como de la transmisión de ese patrimonio a las generaciones futuras. (Portal Web UNESCO, 1995)

2.5. Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED):

El Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED) dependencia central, creado en el año 2000, fundamentándose en la necesidad de demostrar la voluntad y capacidad de preservar la CUC, tiene como misión “preservar y desarrollar el patrimonio edificado, artístico y natural de la Universidad Central de Venezuela, así como difundir sus valores culturales en concordancia con su propia dinámica.” Dentro de algunos de sus objetivos

específicos se encuentran el de diseñar políticas, lineamientos, estrategias, planes y programas, normas y procedimientos para la gestión de la preservación de las edificaciones de la CUC, asesorar ante el Consejo Universitario, durante la discusión en materia de preservación y desarrollo, desarrollo de planes que mantengan o reparen el proyecto original de la CUC. (Portal Web UCV, 2009).

2.6. Patologías estructurales

El termino Patología Estructural, (Herrera, J y Montesinos, L: 2009) está referido a las enfermedades y/o daños que pueden llegar a presentar diversas estructuras, pudiendo tener diversos orígenes, tales como, mala concepción del proyecto estructural, elección de materiales, errores cometidos durante la ejecución de la obra y el uso inapropiado de la estructura. Su principal objetivo es estudiar y analizar esas enfermedades que sufren las estructuras y de esta manera definir las posibles causas que la originaron y el alcance que podría llegar a tener; obteniendo así una evaluación de la condición de la estructura y obtener las respuestas a las posibilidad de reparación de la estructura y el método aplicable.

En toda estructura de concreto armado sus elementos pueden presentar lesiones o daños fáciles de detectar con una simple inspección visual; tal es el caso que se ha practicado en varios trabajos especiales de grado referidos a diferentes edificios patrimoniales pertenecientes a la CUC, en donde se ha detectado la existencia de daños que afectan principalmente el aspecto estético de la edificación, aspecto que por ser una estructura de tipo patrimonial debe ser conservado respetando las líneas de diseño originales. Algunas de estos daños definidos por los trabajos de investigaciones anteriores:

2.6.1. Humedad

Presencia indeseada de agua en el elemento y es identificado cuando ocurre un cambio de color sobre la superficie del mismo, existen diferentes tipos de humedad según su causa: por filtración, por condensación, por capilaridad, y accidental. (Alonso y Ugas, 2011)

2.6.2. Desprendimiento y/o fisura de mosaico

Separación y/o fragmentación en los mosaicos que forman parte del recubrimiento de algunos elementos de la tabiquería (poco espesor). (Alonso y Ugas, 2011)

2.6.3. Corrosión

Deterioro de las barras de refuerzo en el concreto, producto de la oxidación, dando paso al aumento de su volumen lo cual genera la explosión del concreto, es decir la barras de acero quedan al descubierto lo que aumenta el proceso de corrosión. Además las barras de acero pierden su capacidad de absorber esfuerzos, debilitando la estructura.

Para que ocurra la corrosión, (arquiba.com: 2012) se requiere de las siguientes condiciones: falta de protección del acero de refuerzo, presencia de agua, oxígeno disponible, presencia de agentes corrosivos o ataque de algún agente químico.

2.6.4. Capa vegetal

Presencia de plantas en los elementos estructurales, generados principalmente por la acumulación de agua o porcentaje de humedad muy alto. Comúnmente se observan en bordes o superficies superiores de la edificación. (Castaldo, 2010)

2.6.5. Efectos del Fuego

El fuego genera pérdida de adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo y la pérdida de resistencia de este último. (Alonso y Ugas, 2011)

2.6.6. Falta de recubrimiento

Fragmentación producida en la superficie del elemento estructural, dentro de sus posibles causas se encuentran, fallas en el diseño de la sección, corrosión del acero de refuerzo, retracción del concreto, sobrecarga del elemento entre otras. La presencia de grietas puede traer como consecuencia la corrosión del acero de refuerzo poniendo en riesgo la estabilidad, conservación y preservación de la estructura. (Nunes, 2008)

2.6.7. Grietas

Desprendimiento del concreto que se encuentra en la superficie de los elementos estructurales. Este daño en el elemento estructural puede ser causado por mal encofrado, desprendimiento del concreto en la superficie o bien por los requerimientos en las normativas empleadas para el cálculo de la estructura. (Azuaje y Peña, 2009).

2.7. Gestión de riesgo

Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza y tiene como objetivo principal crear estrategias de prevención y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.

Este tópico es manejado anteriormente en un solo trabajo de investigación, realizado en el Departamento de Ingeniería Estructural, en el cuál, se evalúan el cumplimiento de las normas de seguridad y medios de escapes vigentes para la fecha de realización de dicho trabajo.(Figueroa y Cabral: 2011)

2.8. Indicadores

Instrumento empleado para caracterizar y señalar, mediante un sistema de graduación por escala, la intensidad de un fenómeno o la presencia de una magnitud física. (VISOR Enciclopedias Audiovisuales, 1999),

Según, el portal web (definicion.org, 2012), los indicadores son útiles para poder medir con claridad los resultados obtenidos con la aplicación de programas, procesos o acciones específicos, con el fin de obtener el diagnóstico de una situación, comparar las características de una población o para evaluar las variaciones de un evento.

Según, el portal web (deconceptos.com, 2012), son puntos de referencia, que brindan información cualitativa o cuantitativa, conformada por uno o varios datos, constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten seguir el desenvolvimiento de un proceso y su evaluación, y que deben guardar relación con el mismo.

De tal manera se puede definir un indicador, por su función, como un elemento que brinda información cualitativa o cuantitativa. Su principal objetivo es evaluar datos respecto a un todo, generando una señal de magnitud del estado, funcionamiento o nivel, dependiendo sea la materia a estudiar.

Tabla 1. Escala de daños (Sucre, L.: 2006)

Tipo de daño	Nivel de daño				
	1	2	3	4	5
Humedad	Presencia de humedad en menos del 10% del elemento	Presencia de humedad entre el 10% y 25% del elemento	Presencia de humedad entre el 25% y el 50% del elemento	Presencia de humedad entre el 50% al 75% del elemento	Presencia de humedad entre e 75% al 100% del elemento
Recubrimiento	Menos de 10cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Menos de 10cm a 30cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Menos de 30cm a 50cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Menos de 50cm a 80cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Mas de 80cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento
Corrosion	Acero sin recubrimiento con muy poca corrosion	Acero sin recubrimiento con corrosion poco apreciable	Acero sin recubrimiento totalmente corroído en la zona expuesta	Acero corroído en el interior del elemento, pequeñas grietas en el concreto que se encuentra alrededor de la barra	Acero corroído en el interior del elemento. Grandes grietas en el concreto que se encuentra alrededor de la barra
Grietas	Presencia de grietas en menos del 10%	Presencia de grietas entre el 10% y 25% del elemento	Presencia de grietas entre el 25% y 50% del elemento	Presencia de grietas entre el 50% y 75% del elemento	Presencia de grietas entre el 75% y 100% del elemento
Desprendimiento y/o fisura de mosaico	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos de 10% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 10% al 25% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 25% al 50% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 50% al 75% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en mas del 75% de la superficie
Capa vegetal	Presencia de por lo menos 2 plantas no mayor a 5cm de altura	Presencia de por lo menos 5 plantas no mayor a 5cm de altura	Presencia de 3 o mas plantas entre 5 a 10cm de altura	Presencia de 5 plantas entre 3 a 10cm de altura	Presencia de plantas de mas de 10cm de altura

2.8.1. Indicadores de patologías

Como ejemplo de indicadores se encuentra (Tabla 1), elaborada por estudiantes de Ingeniería Civil, del Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad Central de Venezuela. Sede de Caracas (CUC). La cual tiene como finalidad establecer una medida o magnitud de daño o deterioro de una edificación, según sea el caso.

2.9. Sistema de información geoespacial (SIG)

Se entiende por un Sistema de información geoespacial (SIG), al conjunto de elementos que trabajan de manera organizada para almacenar, acceder, transformar y desplegar información. Los SIG, facilitan la obtención de información espacial de la distribución de objetos en mapas. (Anaya, 2007)

Para el desarrollo de un SIG es necesario manejar un equipo computacional, conformado por hardware para que la información pueda operar, programas que brinden un soporte lógico de datos asociados y por último personas como recurso humano representado por los desarrolladores capaces de interactuar con el sistema de información.

Un SIG contiene bases de datos espaciales donde se maneja los datos y base de datos atributivas. Estos son los asociados con los datos espaciales y proporcionar más información descriptiva acerca de las indicaciones geográficas; los puntos se representan como un tipo especial de elemento de línea, conocida como una línea degenerada, ésta es una línea trazada por dos valores de coordenadas idénticos, por lo tanto es una línea que tiene su inicio y final en el mismo lugar. Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: *raster* y *vectorial*. El *raster* cualquier tipo de imagen digital representada en mallas, y *vectorial* se expresa con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras (Cassettari, 1993).

Según García (2012), el diseño de un SIG contempla tres fases, las cuales son diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico. Inicialmente se procede a definir la información que se dará a conocer mediante el sistema, posteriormente se genera una propuesta lógica de la base de datos y finalmente se establece las funcionalidades del sistema. A continuación se definen las tres fases:

2.9.1. Diseño del Modelo Conceptual:

Fase en la que se lleva a cabo el planteamiento de la base de datos definiendo el uso y objetivos que desempeñara el SIG, así como la información necesaria para cumplir con dichas funciones. Las funcionalidades del programa se determinan a través de la información disponible y las propuestas y requerimientos realizados por los posibles usuarios, desarrollando así la estructura organizativa del programa.

2.9.2. Diseño del Modelo Lógico:

Fase que posee como objetivo, obtener una representación que utilice del modo más eficiente posible, la definición de la estructura de datos y sus interrelaciones en un modelo lógico sobre una plataforma que permita la comunicación con la plataforma de la herramienta que se utiliza para el manejo de mapas y de la información espacial.

Es decir, es llevar el modelo conceptual a un modelo específico de datos relacionados entre sí, y con los datos espaciales de manera que permita realizar las consultas y análisis planteados como funcionalidades del sistema.

2.9.3. Diseño del Modelo Físico:

Fase que tiene como objetivo la creación de la base de datos del sistema de información geoespacial y la programación de características funcionales desarrolladas en las herramientas necesarias para el desarrollo de una plataforma web. Actualmente existen numerosos programas que facilitan el cumplimiento de esta fase. Entre ellas tenemos:

2.9.3.1. Notepad ++:

Programa de libre licencia, que posee como única función la edición de textos.

2.9.3.2. HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto):

Creado en 1989, es el lenguaje con el que se escriben las páginas web. Es un lenguaje de hipertexto, es decir un lenguaje que permite escribir texto de forma estructurada, y que está compuesto por etiquetas, que marcan el inicio y el fin de cada documento. Los navegadores tales como: Internet Explorer, Mozilla Firefox, entre otros, se encargan de interpretar el código HTML de los documentos, y de mostrar a los usuarios las páginas web resultantes del código interpretado.

2.9.3.3. XAMPP:

Servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor Web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. El programa está liberado bajo la licencia General Public License (GNU) y actúa como un servidor Web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas.

2.9.3.4. PHP (Hypertext Preprocessor):

Lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor.

2.9.3.5. MySQL:

Sistema de gestión de bases de datos, el cual trabaja de manera estructurada a través de tablas, las cuales poseen datos. Su almacenamiento y procesamiento de datos, es realizada mediante un administrador MySQL Server. Actualmente posee licencia dual, es decir, una de libre acceso bajo los términos de la licencia GNU o bien una licencia comercial.

2.9.3.6. MapServer:

Entorno de desarrollo en código abierto para construir aplicaciones de Internet con capacidades espaciales. No es un sistema GIS completo, tampoco aspira a serlo. Sin embargo, sobresale en la visualización y consulta de datos espaciales (mapas, imágenes, y datos vectoriales) sobre la web.

Su funcionamiento básico está configurado en un fichero de texto, que tiene la extensión *".map"*. En este fichero, los datos del mapa se organizan en capas, a su vez dividida en una o más clases, donde en cada una de las cuales se pueden definir diferentes estilos visuales. Esta estructura permite la generación de mapas con una definición de estilos muy flexible, que también puede depender de la escala del mapa. El archivo *".map"* también incluye la posibilidad de fusionar la producción de una plantilla de HTML MapServer, para generar una página web de lectura fácil y agradable.

2.9.3.7. Apache:

Es un servidor web. Es un proyecto de código abierto y de uso gratuito, multiplataforma, muy robusto y que destaca por su seguridad y rendimiento.

2.9.3.8. Quantum GIS (QGIS):

Programa de código abierto bajo la licencia GNU, que permite visualizar, editar e imprimir mapas en formatos raster y vectoriales.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este Capítulo, Marco metodológico, se presentan las diferentes fases que se llevaron a cabo para el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente.

3.1. Modalidad de la investigación

Para la recopilación de información, conceptualización de términos empleados en la base datos y para establecer una metodología ajustable al diseño de un sistema de información geoespacial, se empleó una investigación tipo documental. En este sentido, (Normas UPEL: 1998),...“Se entiende por Investigación Documental, el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y, en general, en el pensamiento del autor.”

En la realización del diseño del sistema de información, se realizaron pruebas para verificar la operatividad de la base de datos y demás aplicaciones y conexiones, necesarias empleando un tipo de investigación experimental.

Para poder llevar a cabo la propuesta del sistema de información geoespacial se realizaron dos fases de desarrollo del mismo:

3.2. Fase 1: Investigación de la información disponible

3.2.1. Investigación de bibliografía disponible:

En ésta etapa se recopiló la información referente a los trabajos especiales de grado pertenecientes a la línea de investigación patrimonial desarrollada por el Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad Central de Venezuela.

Estos trabajos especiales de grado se encuentran actualmente disponibles en las bibliotecas de la Escuela de Ingeniería Civil y del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME), así como en la Biblioteca Central y en COPRED, aún así no se posee una fuente única digital que facilite su acceso y manejo.

La Ciudad Universitaria de Caracas consta de ochenta y nueve 89 edificios, sin embargo, para el presente trabajo solo se detalló únicamente la información de 23 edificios, los cuales formaban parte de investigaciones previas por parte del Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad Central de Venezuela.

3.2.2. Investigación de herramientas:

Se realizó un estudio de posibles herramientas de programación libre que mejor se adapten con el sistema que se desea desarrollar, para lo que hubo que realizar actividades de aprendizaje de las herramientas seleccionadas.

Con apoyo del Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura, se seleccionó la herramienta MapServer para el manejo de los mapas por ser un entorno de desarrollo de código abierto que permite la creación de aplicaciones SIG con el fin de visualizar, consultar y analizar la información geográfica; la herramienta MySQL para el manejo de la base de datos y los lenguajes de computación HTML y PHP para la generación de plantillas y fusionar con MapServer, generando así una página web de lectura fácil y agradable.

3.3. Fase 2: Diseño del sistema de información

3.3.1. Diseño conceptual:

Con la información seleccionada en la primera fase, se determinaron los parámetros de mayor importancia y de mayor beneficio para los usuarios, los cuales serán detallados a lo largo del presente capítulo, de ésta forma se desarrolló la base de datos referente a información estructural, patologías y gestión de riesgos, orientada a satisfacer los requerimientos de dichos usuarios.

Se clasificó según su categoría la información para facilitar la presentación de la misma, dichas clasificaciones fueron: los datos de descripción general y patológicos disponibles de los edificios levantados con anterioridad por el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil, basándose en los requerimientos identificados y los datos disponibles a ser manejados por el sistema. Esta actividad permitió organizar la información de manera más coherente, eficiente y adecuada para incorporarla posteriormente en la base de datos.

Las actividades específicas consideradas para la generación del Modelo Conceptual son las siguientes:

- Actividad 1: Selección de los posibles usuarios

Se realizó una selección de posibles usuarios para conocer las necesidades de datos que presentaban, definiendo así las funciones que desempeñaría el SIG y la información necesaria que manejaría para cumplir dichas funciones.

- Actividad 2: Análisis, selección y recopilación de información.

Una vez realizadas las entrevistas preliminares con los posibles usuarios y la revisión de los datos patológicos y generales disponibles, se diseñaron planillas de levantamiento de la información de cada edificio de la CUC. Se crearon tres planillas, una con información general (tabla 2), una con patologías de cada edificación, (tabla 3) y otra con la información de gestión de riesgos (tabla 4), recopilándose así los datos disponibles. Dichas planillas presentan un mismo formato para cada edificación, facilitando la comprensión de la información a levantar y el diseño de la base de datos y. Adicionalmente, creó una visión de las funciones y operaciones que ejecutará el Sistema de Información Geoespacial (SIG).

Tabla 2. Planilla Información general

Nombre del edificio	
Inicio de construcción	
Inauguración	
Uso original	
Uso actual	
Norma con que fue construido	
Descripción	
Suelo	
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	
TIPO	
Niveles	
Número de sótanos	
Módulos	
Altura edificio (m)	

Tabla 3. Planilla Patologías

Nombre del edificio						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen

Tabla 4. Planilla Gestión de riesgo

Nombre del edificio		
Nombre	Norma	Porcentaje de cumplimiento

- Actividad 3: Definir las funcionalidades del sistema.

En esta actividad se identificaron los tipos de búsquedas basadas en la información disponible.

Del análisis de los Trabajos Especiales de Grado realizado sobre los edificios de la CUC, concentramos la información en dos grupos, información general y patologías, siendo estas las dos capas temáticas claves de información de nuestro sistema (Ver tablas 5 y 6). La información de gestión de riesgo se considero dentro de la información general. El sistema tiene tres tipos de búsqueda: selección en el mapa de la Ciudad Universitaria del edificio que se requiere conocer la información, selección de información general por edificio y selección de edificios por patologías.

Tabla 5. Búsqueda patología

Patologías								
Edificio		Humedad		Nivel de daño		Ubicación		Observación
		Desprendimiento y/o fisura mosaico						
		Capa vegetal						
		Corrosión						
		Grietas						
		Falta de recubrimiento						

Tabla 6. Búsqueda edificio

Edificio		Inicio de construcción
		Inauguración
		Uso original
		Uso actual
		Norma con que fue construido
		Descripción
		Suelo
		Cumplimiento con FONDONORMA 1753-2006
		Cumplimiento con COVENIN 1756-2001
		Tipo
		Numero de niveles
		Numero de sotanos
		Modulos
		Altura total del edificio

- Carga y Almacenamiento de datos:

El usuario determinado como administrador será el encargado de esta área. Este debe encargarse de la selección, transformación y organización de los datos.

Los datos podrán ser cargados al sistema mediante la interfaz de administración de la plataforma web, la cual se explicara más adelante, en este caso no se necesitan conocimientos de programación; o mediante la utilización de la herramientas MySQL, para lo cual se necesitaría una persona con conocimientos básicos del área.

- Mantenimiento

El usuario determinado con administrador deberá encargarse de actualizar los datos, ya que se prevé que la información contenida en la base de datos está sujeta a cambios con el paso del tiempo, es por ello que debe existir un plan de actualización de los mismos.

- Consulta:

La consulta será informativa, quiere decir que la información solo se podrá visualizar más no ser editada por los visitantes del sitio.

3.3.2. Diseño lógico:

El diseño lógico consistió en la determinación de cómo se estructuran los datos y las relaciones que se crearían entre ellos mismos.

Se determinó el desarrollo de una plataforma web con códigos en php y html, la cual pudiese tener una conexión con MapServer para la visualización de mapas y consultas geoespaciales, y tanto la plataforma web como MapServer se pudiesen conectarse con MySQL (Ver Imagen 1).

Se realizó el diseño de la base de datos con la herramienta MySQL, para así poder manejarla con el SIG, integrando así información espacial y atributiva.

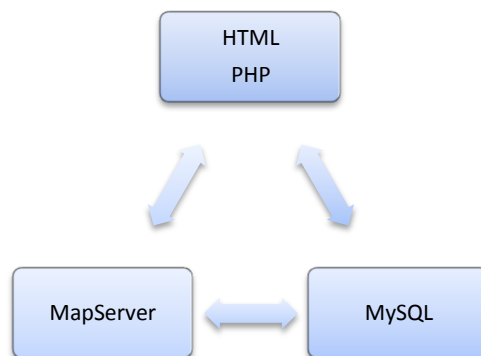


Imagen 1. Relación de conexiones

La información contenida en la base de datos, fue creada inicialmente en Microsoft Excel, por su versatilidad y facilidad de uso. Posteriormente se creó la base de datos en MySQL, importándose los datos desde Microsoft Excel y se terminándose de definir los detalles de la estructura de datos tales como: tipo de campo, dominios y la nomenclatura apropiada de una base de datos funcional.

Los mapas que se utilizaron son los que dispone, el Centro de Investigación Aplicado a Sistemas de Información Georeferenciados (CIASIG) de la Ciudad Universitaria y fueron suministrados por el colaborador Prof. Julián García. Están compuestos por varias capas, las cuales son: vegetación, curvas de nivel, estacionamientos, galpones, aceras, vialidad y edificios. La capa de edificios es sobre la única que se le pueden seleccionar para realizar las consultas.

Para crearle atributos a los mapas se utilizó la herramienta QuantumGis, se modificó el archivo de edificios con dicha herramienta, asignándole un nombre y un código.

La escala de los mapas es de 1:5000, y se encuentra en coordenadas UTM Datum SIRGAS-REGVEN.

3.3.3. Diseño físico:

En esta fase se procedió a la materialización de los aspectos contemplados en los diseños conceptual y lógico. Se diseñaron las ventanas o interfaces en las que se desplegaría el sistema, la forma en que se visualizaría la información, las acciones de cada uno de los botones e iconos, y el modelo de almacenamiento de los datos. Se implementó la base de datos en el sistema de información geoespacial y la creación de características funcionales desarrolladas con los lenguajes de computación html, php, y la herramienta Mapserver, constituyendo así el desarrollo del sistema en una plataforma web.

Se realizó un mapa del sitio donde correría el sistema, y se definieron las ventanas de navegación, los cuales son la organización de la presentación de la información, expresada en un diagrama. Con dicho mapa se pudo comprender el orden de la presentación de las ventanas con los contenidos y la flexibilidad de moverse entre ellas.

Se seleccionó la ventana de entrada al SIG, las ventanas secundarias las cuales contienen información más detallada, y se ordenó de manera jerarquizada las ventanas con los contenidos, para luego establecer vínculos entre ventanas (Ver Imagen 2).

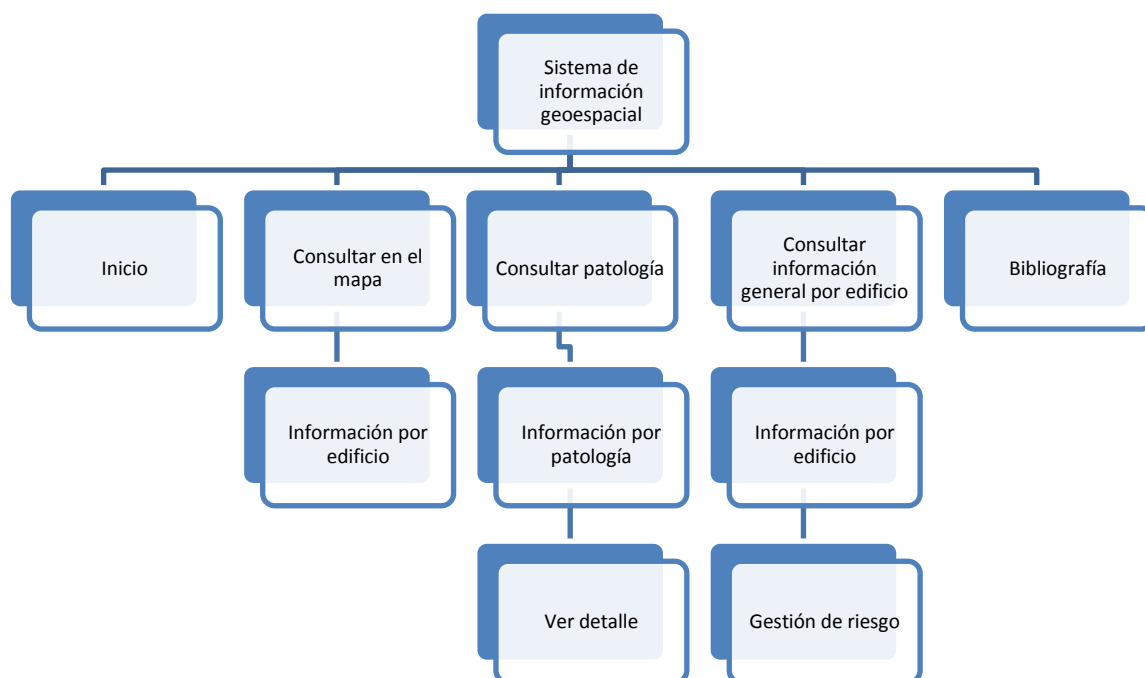


Imagen 2. Ventanas de contenidos

Para el ensamblaje de las ventanas de navegación se utilizó un programa de diseño web libre, en el se definió el diseño de las ventanas, a través de la creación

de plantillas donde se definieron colores de fondo, estilo y dimensiones de letras, imágenes y la información organizada en tablas para mejorar la presentación visual de los contenidos; de esta manera se definió la interfaz con el usuario. En dichas plantillas se definió el espacio destinado para el título, el menú de consultas y el área destinada al contenido de cada archivo (Ver imagen 3).



Imagen 3. Plantilla

La plataforma web fue desarrollada utilizando códigos creados en html y para realizar la conexión con la base de datos se utilizaron códigos en php. Se realizó la conexión con la base de datos y luego el intercambio de datos entre mysql y php para las consultas. Se creó una interfaz cómoda y sencilla para el manejo de los usuarios.

El área destinada a mostrar la información espacial, está conectada con la herramienta MapServer, en la cual se cargaron los datos espaciales con sus atributos. Esta área fue insertada en el archivo de descripción.html.

En el sistema se creó una interfaz de control de acceso o administración del SIG, de esta manera se pueden realizar modificaciones en la base de datos directamente desde el sistema sin la necesidad de utilizar el MySQL (Imagen 4).

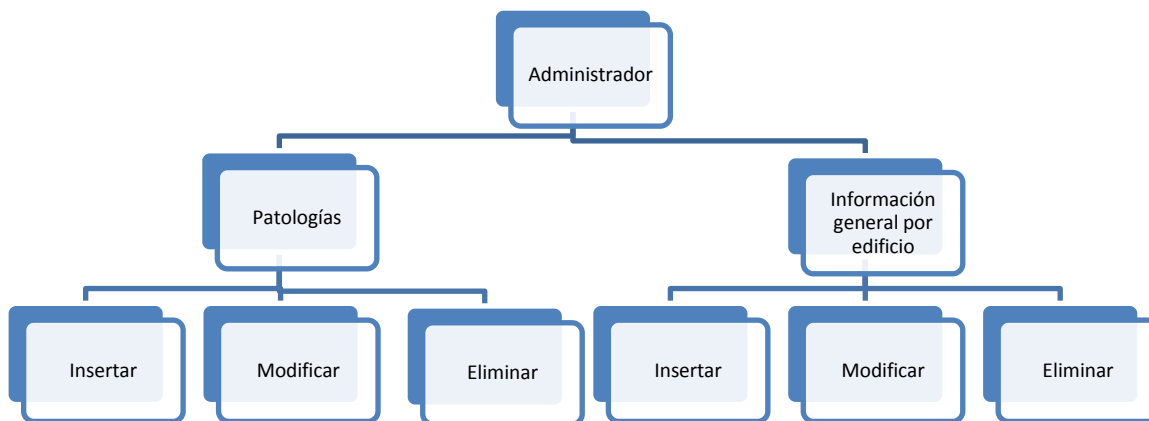


Imagen 4. Ventanas administrador

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis y selección de la información disponible

Se realizó una selección de las investigaciones previas disponibles en el Departamento de Ingeniería Estructural de la UCV, los edificios de los cuales se encontró información se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Edificios con información disponible

Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas
Biblioteca Central
Dirección de Deportes
Edificio de Comunicaciones
Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Políticas y Jurídicas
Facultad de Farmacia
Facultad de Odontología
Escuela de medicina Luis Razetti
Edificio de Física
Edificio de los Museos
Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química
Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Facultad de Arquitectura
Ingeniería Básica
Ingeniería Sanitaria
Instituto Anatomopatológico
Instituto Medicina Experimental
Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano
Laboratorio de Ciencias
Rectorado

Una vez seleccionadas las investigaciones, se realizó un proceso de análisis, recopilando información de los 23 edificios citados anteriormente, la cual es común para la mayoría de los edificios.

a) Descripción general por edificio:

- COD: Se necesitaba un código de identificación para cada edificación, por ello se utilizó la codificación utilizada por COPRED para la identificación de los edificios. (Ver tabla 13 Anexos)
- Año de construcción.
- Año de inauguración: Dicho parámetro se consideró para conocer los años que tiene en funcionamiento la edificación.
- Normas que se utilizaron para la construcción: Este parámetro se consideró ya que cada norma dispone diferentes medidas sismorresistentes, siendo así diferentes las medidas de estructuración, análisis y diseño de las edificaciones.
 - o Normas para el Cálculo de Edificios, M.O.P 1945
 - o Normas para el Cálculo de Edificios, M.O.P 1947
 - o Normas para el Cálculo de Edificios, M.O.P 1955
 - o Normas para el Cálculo de Edificios, M.O.P 1967
- Uso original: Fueron clasificados en
 - o Aulas.
 - o Oficinas.
 - o Comunicaciones y central telefónica.
 - o Educacional.
 - o Laboratorio.
 - o Museo.
 - o Viviendas.

- Uso actual: Las edificaciones fueron diseñadas para un uso en específico, pero al modificar dicho uso las cargas a las que están sometidas los edificios varían; en algunas casos las cargas actuales son mayores a las cargas de diseño, lo cual pone en riesgo la estabilidad estructural de la edificación. Los usos actuales fueron clasificados en:
 - Aulas
 - Administrativo
 - Laboratorio

- Breve descripción: Se presenta una descripción general de tópicos estructurales de la edificación, tales como: número de pórticos, número de módulos, forma de la edificación, si es de concreto armado o acero, entre otros.
- Tipo de suelo sobre el cual fue construida la edificación
- Tipo: Son los lineamientos de clasificación de las edificaciones según sus características arquitectónicas de sostenibilidad y los detalles de las intervenciones de las cuales pueden ser objeto. (pág 13. Marco teórico).
 - Tipo I
 - Tipo II
 - Tipo III
 - Tipo IV
- Número de pisos
- Número de sótanos
- Altura de la edificación
- Incumplimiento con norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistentes”: En este parámetro se consideró el resultado del recálculo y las fallas arrojadas, al ser comparadas la norma con la cual fue construida la edificación y la norma vigente para el momento en que se realizó la investigación.

- Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006: En este parámetro se consideró el resultado del recálculo y las fallas arrojadas, al ser comparadas la norma con la cual fue construida la edificación y la norma vigente para el momento en que se realizó la investigación.
- b) Gestión de riesgos: Solo el Edificio de Comunicaciones posee información de gestión de riesgos.
- Nombre de la norma
 - Código de la norma
 - Porcentaje de cumplimiento
- c) Patología:
- Tipo de daño y y escala del mismo: Se seleccionaron los tipos de daños a estudiar y que estaban presentes en la mayoría de las edificaciones, para ello se utilizó una escala de daños con niveles comprendidos desde el uno (1) al cinco (5), partiendo desde el deterioro mínimo hasta el deterioro máximo, respectivamente, y así proporcionar al usuario una idea de la escala de los daños presentes. Los tipos de daños y sus escalas se presentan en la tabla 1 Capítulo II.
 - Elemento donde estaba presente dicho daño: Se realizó una clasificación de los elementos estructurales donde se presentan las patologías según la información disponible.
 - Viga
 - Columna
 - Losa
 - Balcón
 - Junta de dilatación
 - Pared
 - Antepecho

- Fachada
 - Escalera
 - Losa de techo
- Ubicación: Descripción de la ubicación de la patología correspondiente a cada imagen.
 - Observaciones: Este parámetro se considero para colocar información de interés adicional de la patología que se esté detallando.
 - Imagen: Se presenta una imagen de cada patología presente en la edificación. Una edificación puede presentar diferentes imágenes de una misma patología en ubicaciones diferentes.

d) Indicadores

Se buscó brindar información cuantitativa de la condición en que se encontraban los edificios con respecto a un todo, para ello se formularon indicadores de patologías, de información estructural y gestión de riesgo. Con esto se buscó generar una magnitud del estado de los edificios para así poder realizar la evaluación de los mismos.

4.1.1. Identificación de los posibles usuarios

Los usuarios identificados para la utilización del sistema son los siguientes:

- 1) Miembros de la comunidad universitaria: Se realizó una entrevista a la profesora María Eugenia Korody, jefe del Departamento de Ingeniería Estructural de la UCV, con el fin de conocer a que usuarios les sería beneficiosa la información y qué tipo de información les era útil en dicho Departamento.
- 2) Administrador: Este usuario tendrá acceso a todos los componentes del sistema, y será el responsable del almacenamiento de datos y

mantenimiento del mismo. Es recomendable que esta persona tenga conocimientos técnicos del área de informática.

- 3) Dirección de Mantenimiento: Se realizó una entrevista a la Directora de Mantenimiento de la UCV, Ingeniera Carmen Yegres, para conocer sus necesidades en lo referente a un sistema de Información. La misma manifestó que era de su preferencia un sistema que le permita ubicar las patologías que presentan los edificios y así tomar medidas correctivas acertadas.
- 4) COPRED: Se realizó una entrevista con la arquitecta Ileana Vásquez Jefe de la división Integral de COPRED, debido a que es el ente que rige la preservación y conservación del Patrimonio edificado, artístico y cultural de la CUC. La Arquitecta Vásquez manifestó la necesidad de tener mayor información acerca de las patologías presentadas por las edificaciones.
- 5) Investigaciones futuras: Apoyo a la línea de investigación, “Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial” y se efectúa una recopilación de los Trabajos Especiales de Grado enmarcados en este estudio.
- 6) Visitante: Cualquier persona que tenga interés de conocer acerca de la CUC.

4.1.2. Recopilación de información.

Una vez seleccionados los usuarios, seleccionada y analizada la información disponible y necesaria, se crearon las plantillas de recolección de información (Anexos). Se toma como ejemplo una de las edificaciones en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. Patologías Escuela de Medicina Luis Razetti

Escuela de medicina Luis Razetti						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Humedad	3	Nivel 2	Viga	Junta del techo dañada	
2009	Humedad	3	Nivel 3	Viga	Junta del techo dañada	
2009	Humedad	3	Nivel 3	Viga	Junta del techo dañada	
2009	Humedad	3	Nivel 3	Viga	Junta del techo dañada	
2009	Humedad	2	Nivel 3	Viga		
2009	Desprendimiento y/o fisura mosaico	-	Fachada	-	Desprendimiento cerámica vitrificada en varias zonas de la	
2009	Desprendimiento y/o fisura mosaico	-	Fachada	-	Desprendimiento cerámica vitrificada y suciedad	
2009	otro	-	Fachada	Junta	-	

Tabla 9. Información general Escuela de Medicina Luis Razetti

Escuela de medicina Luis Razetti	
Inicio de construcción	1950
Inauguración	1955
Uso original	Viviendas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Uso actual	Aulas
Descripción	Estructura de concreto armado. Sistema constructivo aporticado en 2 direcciones. Las plantas poseen un pasillo central de circulación que cruza cada bloque con accesos y escaleras en
Suelo	No disponible
Incumplimiento con FONDORNORMA 1753-2006	Los valores de deriva no cumplen. Las columnas poseen una resistencia inferior a la necesaria. El 87% de las vigas les falta el área de acero o requieren una mayor sección. No cumple con las
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizó el estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	4
Número de sótanos	0
Módulos	5
Altura edificio (m)	14

Tabla 10. Gestión de Riesgo Edificio Comunicaciones.

Edificio de Comunicaciones		
Nombre	Norma	Porcentaje de cumplimiento
Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad	covenin 187-03	94%
Código eléctrico nacional	covenin 200-04	67%
Puertas resistentes al fuego batientes	covenin 644-78	50%
Estación manual de alarma	covenin 758-89	0%
Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo ocupación	covenin 810-98	68%
Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios	covein 823-02	0%
Extintores portátiles. Generalidades	covenin 1040-89	100%
Tablero central de detección y alarma de incendio	covenin 1114-00	0%
Detectores. Generalidades	covenin 1176-80	ND
Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento	covenin 1213-98	0%
Extinción de incendios en edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua con medio	covenin 1331-01	ND
Guía para la inspección del sistema de prevención y protección contra incendios	covenin 1764-01	50%
Extintor portátil de bióxido de carbono	covenin 2062-83	0%
Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias	covenin 2226-90	100%
Entorno urbano y edificaciones. Accesibilidad para las personas	covenin 2733-04	37%

4.1.3 Indicadores:

Se formularon indicadores de patologías en función del nivel de daño presente en las mismas (Tabla 11) e indicadores de información estructural con respecto a los 23 edificios estudiados (Tabla 12).

Con respecto a los indicadores de gestión de riesgos, solo el Edificio de Comunicaciones posee dicho estudio, y se presenta el porcentaje de cumplimiento de diversas normas de gestión de riesgos.

Tabla 11. Registros patologías.

Total de registros	
Patologías	107
Nivel de daño 5	4
Nivel de daño 4	7
Nivel de daño 3	7
Nivel de daño 2	4
Nivel de daño 1	2

Tabla 12. Registros información estructural.

Total de registros	
Número de edificios	23
Incumplimiento con FONDONORMA 1753- 2006	11
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	5
Norma de Construcción MOP 1945	2
Norma de Construcción MOP 1947	19
Norma de Construcción MOP 1955	2
Norma de Construcción MOP 1967	1
Gestión de riesgos	1

4.2. Base de datos

Los datos se organizaron y estructuraron inicialmente en Microsoft Excel, por su versatilidad y facilidad de uso; estos archivos su formato fue transformado de .xls a .csv, formato compatible con MySQL.

Posteriormente se creó la base de datos en MySQL (Imagen 5), esta se le colocó el nombre de bd (Imagen 6).

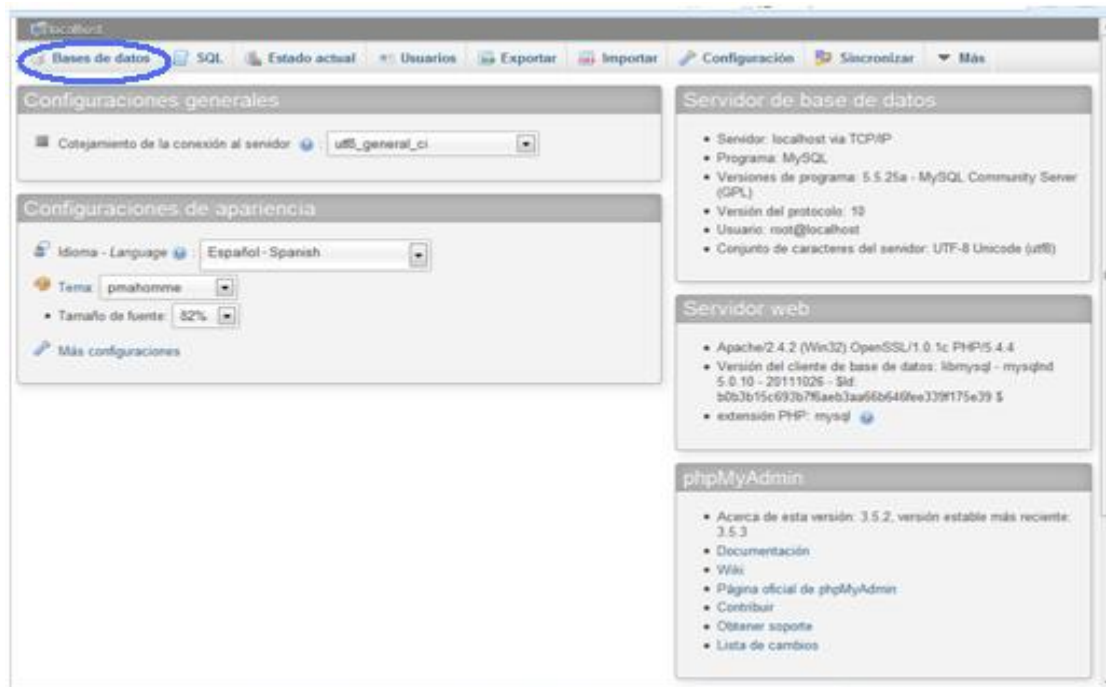


Imagen 5. Base de datos



Imagen 6. Creación base de datos

Se importaron las tablas desde Excel (Imagen 7), seleccionándose una a una las tablas a utilizar (Imagen 8).



Imagen 7. Importar archivos

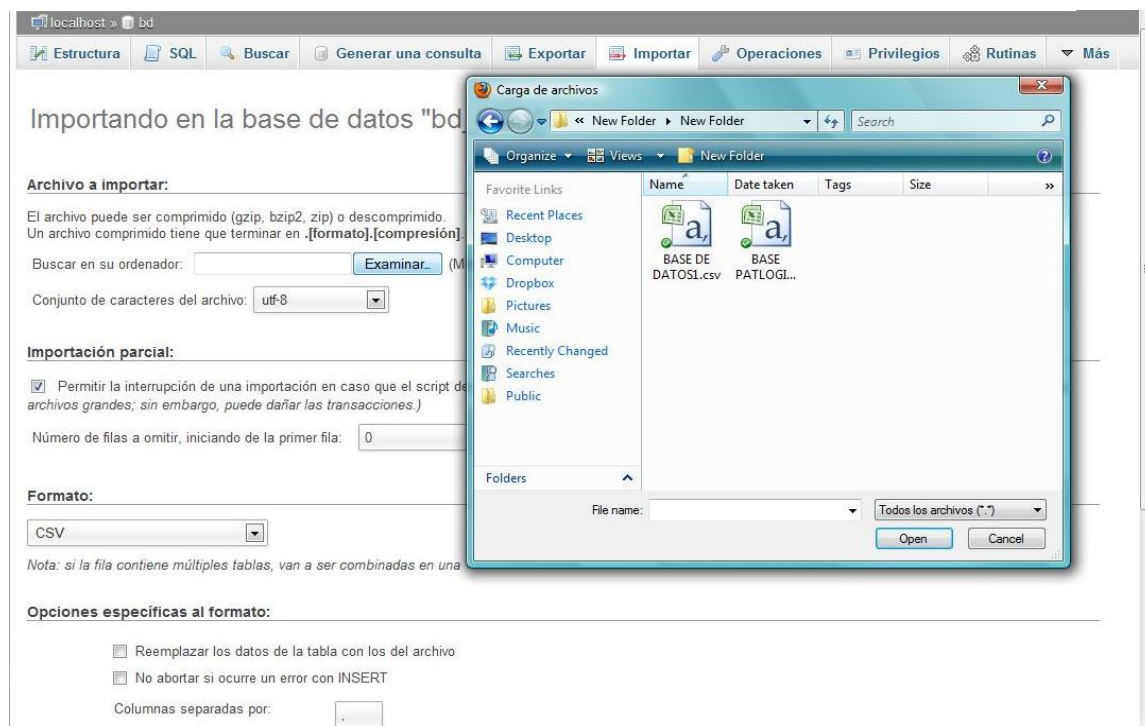


Imagen 8. Selección de los archivos a importar

Se seleccionó la tabla a modificar (Imagen 9), y en las filas donde se necesitaba modificar los datos se seleccionó la opción de editar (Imagen 10).

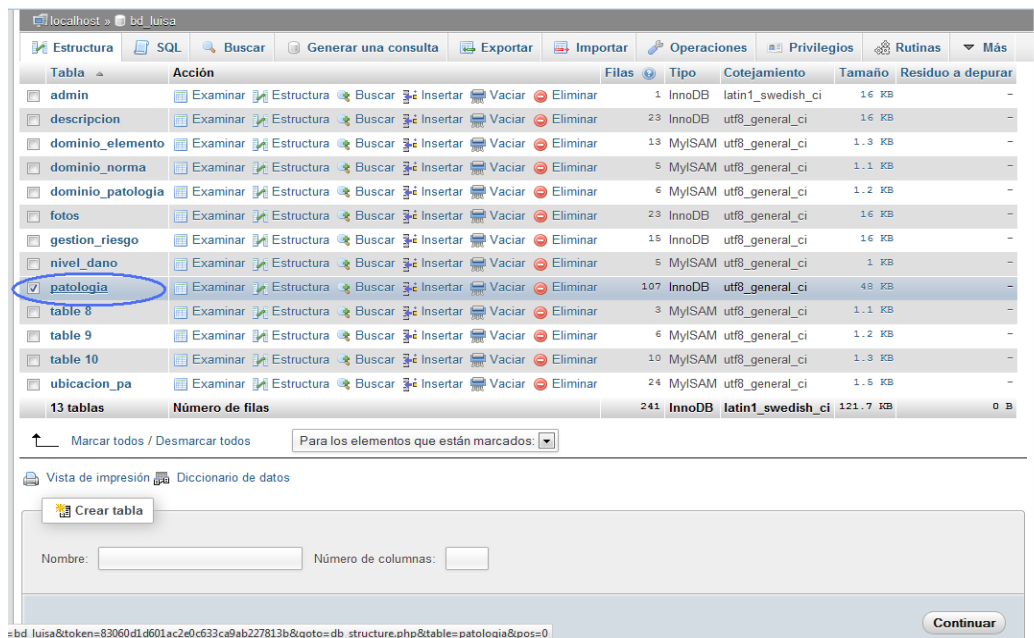


Imagen 9. Selección de tabla

ID	COD	EDIF	FECHA	DANO_D	DANO	NIVEL_DANO	ORIGEN	UBICACION	TIPO_ELEM	OBS
1	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	1	HUMEDAD	ND	ND	NIVEL 8	ND	SE PRESUME LA FILTRACION ESTA CAUSA POR ALGU...
2	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	6	GRIETAS	ND	ND	NIVEL 4	PARED	ESPESOR DE MISMA ES MI A 1MM QUE N CAUSA...
3	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	-99	ND	ND	ND	AZOTEA	LOSA DE TECHO	FORMACION POZOS DEBID GOTEIO DEL / ACONDIC...
4	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	2	DESPRENDIMIENTO Y/O FISURA MOSAICO	ND	ND	ND	LOSA DE TECHO	DESPRENDIM LOCALIZADO MOSAICO VITRIFICADO
5	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	-99	ND	ND	ND	ND	ANTEPECHO	MANCHAS EN ANTEPECHO DEBIDO AL G DE EQUIPOS
6	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	6	GRIETAS	ND	ND	ANEXO DE TRIAJE	ND	LONGITUD DE CM DE ORIENTACION COMPUESTA ABER...
7	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	6	GRIETAS	ND	ND	ANEXO DE TRIAJE	ND	LONGITUD DE CM DE ORIENTACION VERTICAL Y ABERT...
8	E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	2009	6	GRIETAS	ND	ND	ANEXO DE TRIAJE	ND	LONGITUD DE CM DE ORIENTACION VERTICAL Y

Imagen 10. Selección de edición de tabla

Posteriormente se terminó de definir los detalles de la estructura de datos tales como: tipo de campo y la nomenclatura apropiada de una base de datos funcional. (Imagen 11). Es importante indicar que la base de datos no admite la colocación de acentos “’” y la letra “ñ”.

Columna	Tipo	Función	Nulo	Valor
ID	int(3)		☐	2
COD	varchar(3)		☐	E1
EDIF	varchar(74)		☐	FACULTAD DE ODONTOLOGIA
FECHA	varchar(4)		☐	2009
DANO_D	int(3)		☐	6
DANO	varchar(34)		☐	GRIETAS
NIVEL_DANO	varchar(2)		☐	ND
ORIGEN	varchar(2)		☐	ND
UBICACION	varchar(18)		☐	NIVEL 4
TIPO_ELEM	varchar(33)		☐	PARED
OBS	varchar(334)		☐	ESPESOR DE LA MISMA ES MENOR A 1MM QUE NO HA CAUS
IMAGEN	varchar(19)		☐	../imagenes/64.jpg
SOLUCION	varchar(2)		☐	ND
EXTRA	varchar(2)		☐	ND
NIVEL_D	varchar(113)		☐	ND

Continuar

Imagen 11. Edición de tabla

4.2.1 Almacenamiento de los datos:

La estructura de almacenamiento de los datos utilizados en el sistema, consta de una carpeta principal (SIG) y una serie de subcarpetas, donde se colocaron las páginas y todos los archivos de imágenes, mapas y objetos utilizados en el sistema. Dicha carpeta fue creada en el disco duro ("C").

- SIG
 - Administrador
 - Bibliografía
 - Botones

- Connections
- Descripción
- Imágenes
- Info.general
- Inicio
- Patología
- Templates
- SIG_ESTRUCTURAL

SIG: es la carpeta principal, en ella se almacenan todos los archivos y subcarpetas necesarias para el funcionamiento de sistema.

Bibliografía: En esta carpeta se aloja el archivo que contiene la ventana de bibliografía del sistema.

Botones: En esta carpeta se alojan las imágenes de los botones de la plataforma web.

Connections: En esta carpeta se aloja la base de datos realizada en sql.

Descripcion: En esta carpeta se aloja el archivo donde se insertó el mapa de la CUC en MapServer.

Imágenes: En esta carpeta se alojan todas las fotografías utilizadas tales como: imágenes de patologías e imágenes de las edificaciones, estas se encuentran en formato .jpg

Info. General: En esta carpeta se alojan los archivos utilizados para la consulta de información general por edificación.

Inicio: En esta carpeta se aloja el archivo que representa la ventana de inicio del sistema.

Patologia: En esta carpeta se alojan los archivos utilizados para la consulta de patologías.

Templates: En esta carpeta se alojan las plantillas que se utilizaron para los diferentes archivos.

SIG_ESTRUCTURAL: En esta carpeta se alojan todos los archivos necesarios para desplegar datos en el área del mapa, tales como el archivo .map desde el cual se manejan las características de diseño del mapa, y las plantillas del mismo.

4.3. Mapas

Las capas seleccionadas para los mapas fueron, estacionamientos, galpones, vegetación, edificaciones, vialidad, aceras. Siendo la capa de edificios la única con información atributiva.

Para la creación de atributos en la capa de edificios en el mapa se utilizó la herramienta Quantum GIS (Imagen 12)

Se importó el archivo donde se contenía la capa de edificios en el programa (imagen 13).

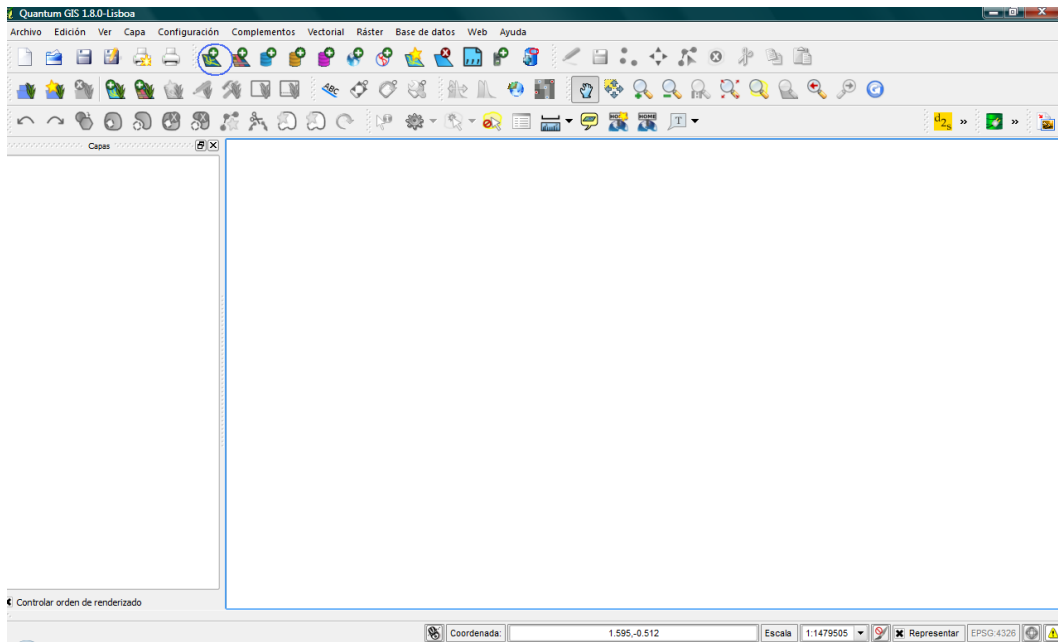


Imagen 12. QuantumGIS

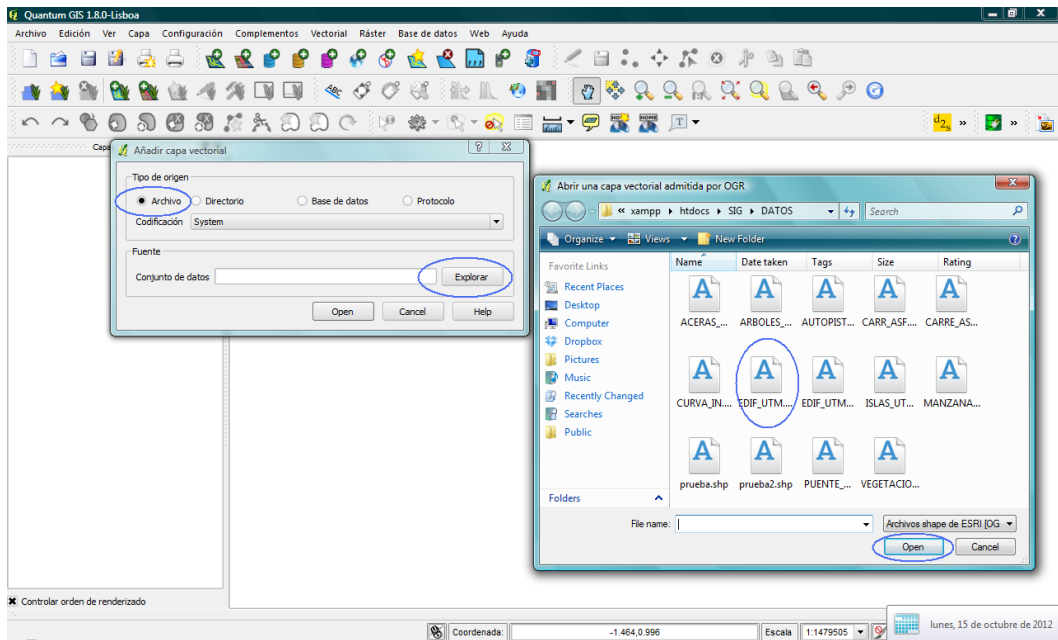


Imagen 13. Importar capa edificios

Para la creación de atributos, se buscó la tabla de atributos donde se encuentra la información de cada edificio, y se creó una nueva columna donde se indicó el código de cada edificio, y se le colocó la identificación a cada uno (Imágenes 14, 15,16)

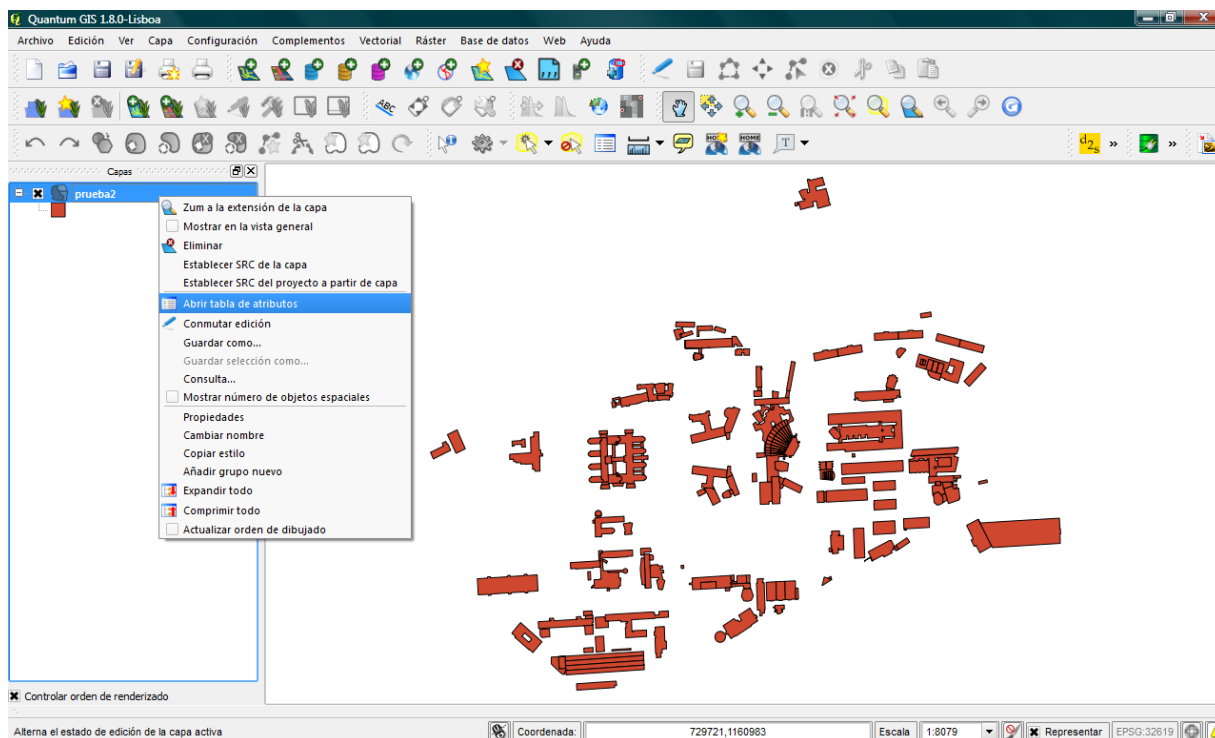


Imagen 14. Abrir tabla atributos

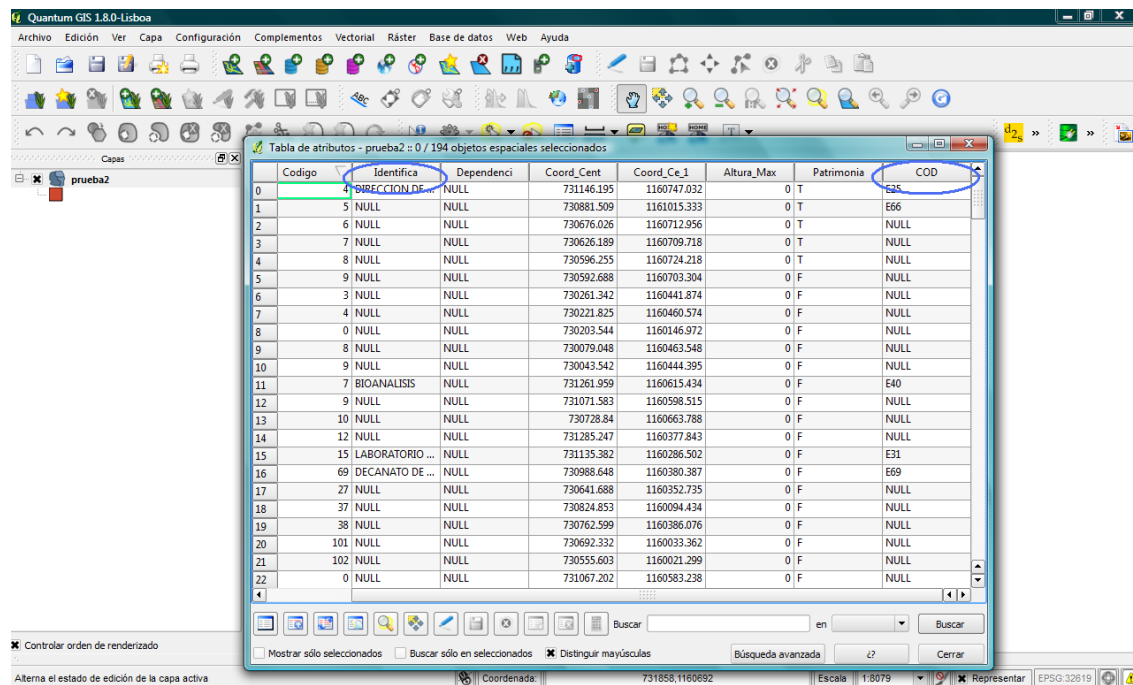


Imagen 15. Modificar tabla atributos

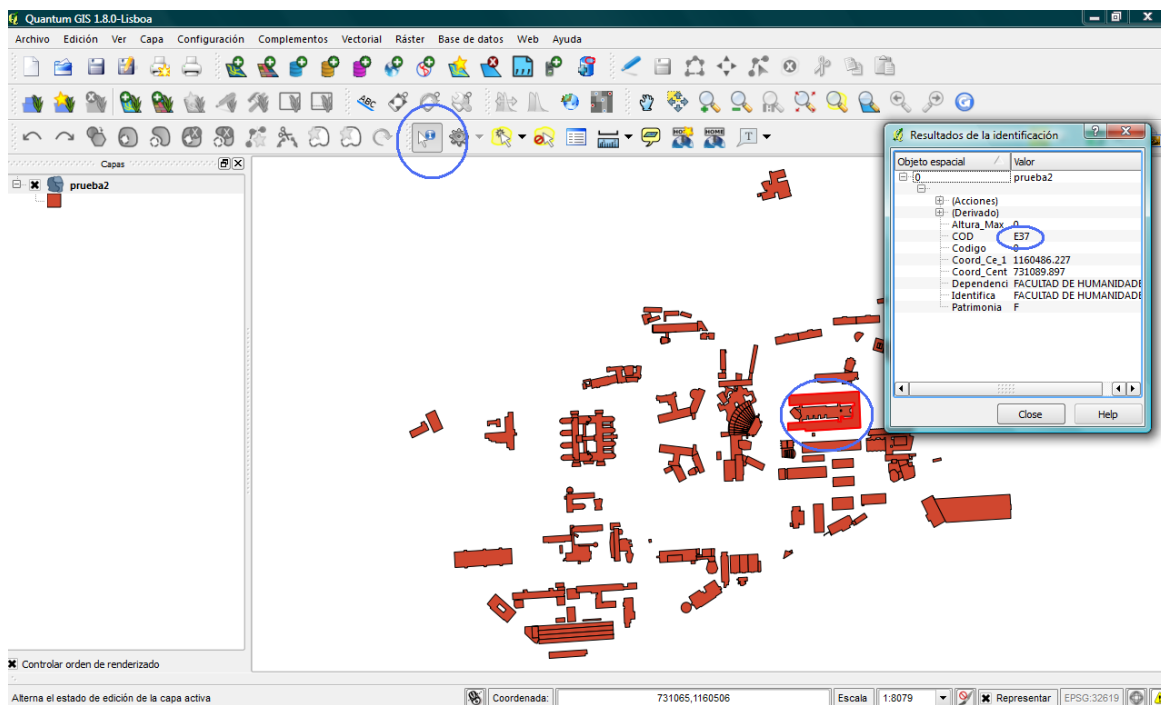


Imagen 16. Verificación atributos

4.4. Guía de operatividad

Los resultados serán explicados detalladamente, se mostrará cómo trabaja el sistema, de manera que pueda ser usado como un guía de operatividad para el usuario común.

El mantenimiento del sistema, así como la administración de los archivos será detallado de manera que pueda ser usado como un manual de administración y carga.

Todas las ventanas del sistema presentan la plantilla de la Imagen 17.

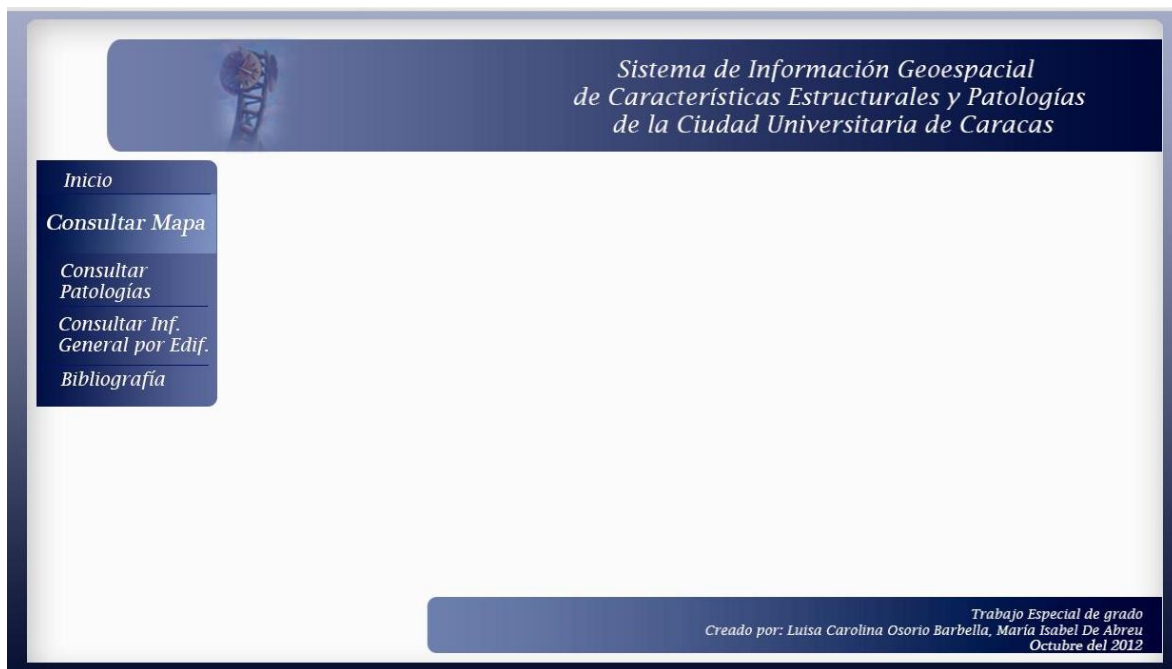


Imagen 17. Plantilla ventanas.

La plantilla está conformada por las siguientes partes:

- Superior: Se presenta el título: "Sistema de Información Geoespacial de las Características Estructurales y Patologías de la Ciudad Universitaria de Caracas".

- Izquierda: En esta área se encuentra el menú de consultas que puede realizar el sistema, el mismo cambia de color dependiendo en el tipo de consulta que se esté utilizando.
- Centro: En esta área se desplegará el contenido relativo a la consulta que se esté realizando. Este espacio también estará dedicado a la presentación de la información geoespacial en base al motor de navegación MapServer.
- Inferior: En esta área se presenta el nombre de los creadores y la fecha de creación.

En la ventana principal o ventana de inicio (Imagen 18), se presenta una breve descripción de la Ciudad Universitaria de Caracas y a un lado fotografías de la Biblioteca Central, la plaza del rectorado y el aula magna, respectivamente.

Luego se presenta un mapa de la CUC acompañado de una descripción del sistema geoespacial.

En la parte inferior se presenta una descripción de los tres tipos de búsqueda que puede realizar el sistema: consultar en el mapa, consultar patologías y consultar información general por edificio.

4.4.1. Ventana principal



PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

[Inicio](#)

[Consultar Mapa](#)

[Consultar Patologías](#)

[Consultar Inf. General por Edif.](#)

[Bibliografía](#)

La Ciudad Universitaria de Caracas

La Universidad Central de Venezuela (UCV) es la más antigua y una de las más importantes casas de estudio del país, siendo su sede principal la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), proyectada arquitectónicamente por el maestro venezolano Carlos Raúl Villamueva e inaugurada parcialmente en el año 1954 durante el régimen presidencial del Teniente Coronel Marcos Pérez Jiménez. Es considerada una de las grandes creaciones de la arquitectura mundial del siglo XX.

Estructuralmente, la Ciudad Universitaria de Caracas cuenta con 89 edificios que albergan nueve (9) de las once (11) facultades que conforman la UCV, los cuales se encuentran en los diferentes espacios culturales, deportivos, naturales y artísticos, importantes para la práctica de la enseñanza y la investigación. Estas características llevaron a declararla Patrimonio Mundial de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el año 2000, con lo cual adquirió el compromiso de mantener y preservar la condición que poseían en ese momento su estructura y sus obras a través de programas de evaluación y preservación.



Sistema geoespacial de la Ciudad Universitaria de Caracas

El presente sistema de información geoespacial permite ubicar, apreciar y recopilar información de las estructuras evaluadas de la Ciudad Universitaria de Caracas, tales como características estructurales generales y patologías, para que a través de una consulta fácil y rápida se logre mejorar su aprovechamiento.

Estos datos han sido extraídos de diversas investigaciones previas realizadas por el Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad Central de Venezuela.

Este sistema se administra mediante la implementación de un Sistema de información a través de un portal web.

[Consultar en el mapa](#)

En esta selección se presenta el mapa de la Ciudad Universitaria de Caracas, en el cual es posible navegar u obtener información de las edificaciones al realizar una consulta sobre el mismo.

[Consultar patologías](#)

En esta selección se presentan las patologías de los edificios de la Ciudad Universitaria de Caracas. La selección se realiza a través de una lista desplegable con las patologías que han sido estudiadas en las edificaciones, el resultado de la búsqueda esta disponible por medio de tablas e imágenes.

[Consultar información general por edificio](#)

En esta selección se presenta información general de las características estructurales por edificio. La selección se realiza a través de una lista desplegable con los edificios ya estudiados, el resultado de la búsqueda esta disponible por medio de tablas e imágenes.

Trabajo Especial de Grado
Creado por: Luisa Carolina Osorio Barbellu, María Isabel de Abreu
Octubre de 2012

Imagen 18.Ventana inicio

4.4.2. Consultar en el mapa

Al darle click al botón “Consultar mapa”, este cambia de color y accede a la información geoespacial. Se presenta el mapa de la CUC (Imagen 19), acompañado de dos opciones:

- Navegar: Al seleccionar esta opción quedan habilitadas las alternativas de “Zoom +”, “Zoom -” y “Desplaza”.



Imagen 19. Ventana Consultar Mapa

- Información: Al seleccionar esta opción se puede realizar la consulta de las edificaciones, al seleccionar el edificio que deseamos consultar, cargándose así otra ventana con el nombre del edificio.



Imagen 20. Ventana descripción mapa

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

[Inicio](#)

[Consultar Mapa](#)

[Consultar Patologías](#)

[Consultar Inf. General por Edif.](#)

[Bibliografía](#)

Seleccione patología

Humedad

Desprendimiento y/o fisura mosaico

Capa vegetal

Corrosión

Falta de recubrimiento

Grietas

Buscar

	EDIFICIO	IMAGEN	DETALLES
E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA		Ver detalles
E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA		Ver detalles
E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA		Ver detalles
E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA		Ver detalles
E1	FACULTAD DE ODONTOLOGIA		Ver detalles

[Primero](#)
[Anterior](#)
[Siguiente](#)
[Ultimo](#)

Total de registros	
Patologías	107
Nivel de daño 5	4
Nivel de daño 4	7
Nivel de daño 3	7
Nivel de daño 2	4
Nivel de daño 1	2

Trabajo Especial de Grado

Creado por: Luisa Carolina Osorio Barbella, María Isabel de Abreu

Octubre de 2012

Imagen 21. Consultar patologías.

Al seleccionar sobre el nombre del edificio, aparece toda la información disponible y una imagen del mismo (Imagen 20).

4.4.3. Consultar patologías

Al seleccionar esta opción, se presenta en pantalla una lista desplegable con la opción de elegir seis (6) patologías previamente definidas, las cuales son: humedad, corrosión, grietas, desprendimiento y/o fisura mosaico, falta de recubrimiento y capa vegetal (Imagen 21).

Debajo de estas aparecen todas las patologías de todos los edificios. Al seleccionar una opción de la lista y presionar el botón de buscar, el sistema se conecta con la base de datos en MySQL, y direcciona a otra ventana donde se arrojan los resultados en una tabla presentando: el código de la edificación según COPRED, el nombre de la edificación, la imagen y un botón de detalle. En la parte superior de la tabla se da la opción de regresar a la lista principal de patologías, y en la parte inferior de la tabla se presenta el número de registros que se encontraron con dicha patología (Imagen 22).

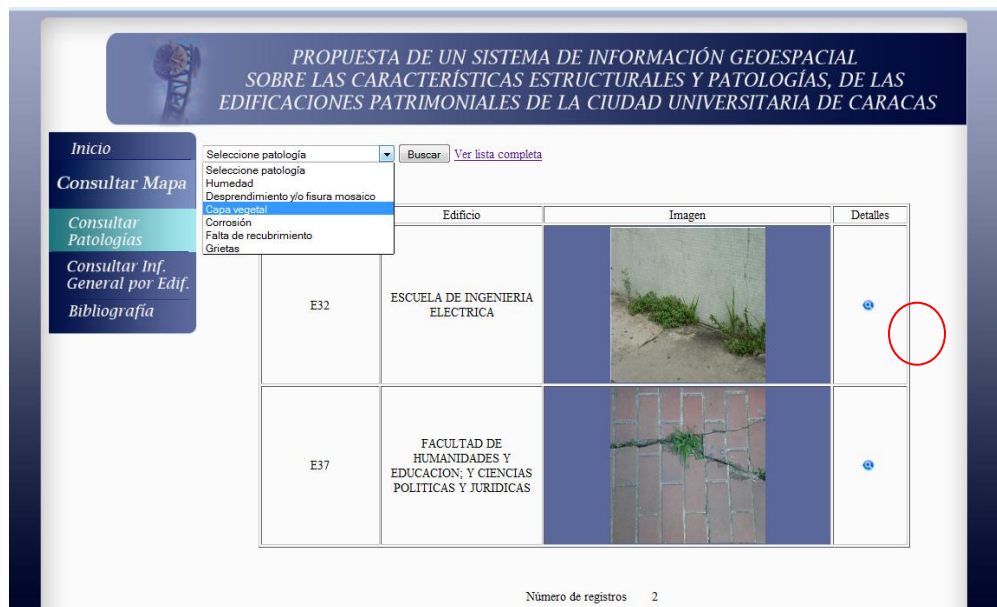


Imagen 22. Ventana búsqueda patología

Al seleccionar la lupa que se encuentra en la columna de “Detalles”, se direcciona a otra ventana donde se muestra una ficha con la descripción de la patología (Imagen 23).

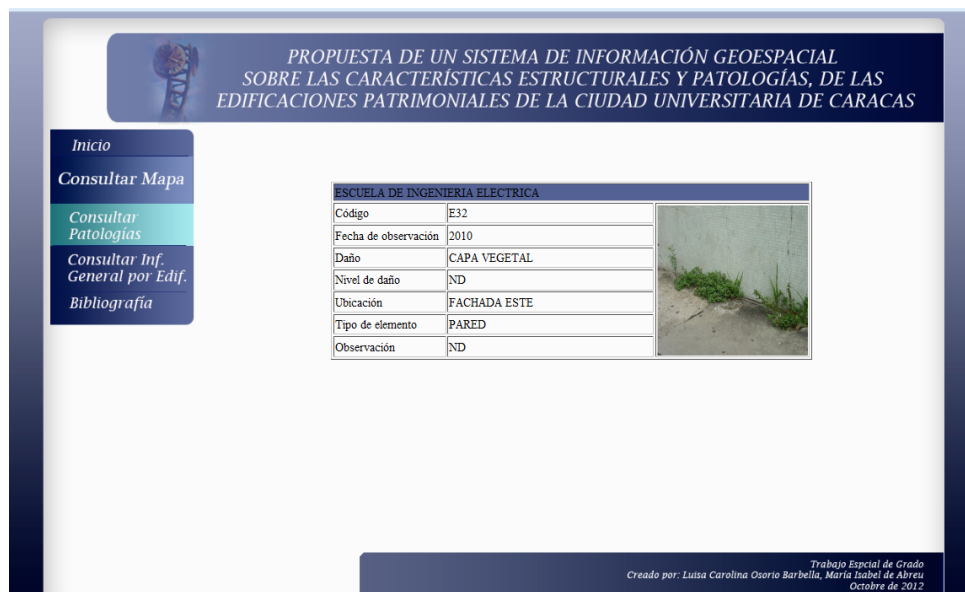


Imagen 23. Detalle patología

4.4.4. Consultar información por edificio

Al seleccionar la opción de “Consultar información por edificio”, en la ventana se presenta una lista desplegable con los 23 edificios de los cuales se posee información, debajo se presenta la información de cinco edificios y las opciones de: Primero, Anterior, Siguiente y Último (Imagen 24 y 25).

Al seleccionar “Total de registros” en la tabla que aparece en la parte inferior de la ventana, se abre una ventana con todos los registros detallados (Imagen 26).

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS**

Inicio
Consultar Mapa
Consultar Patologías
Consultar Inf. General por Edif.
Bibliografía

Seleccione el edificio

Buscar

Selecciones el edificio

Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas
Biblioteca Central
Dirección de Deportes
Edificio de Comunicaciones
Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Políticas y Jurídicas
Facultad de Farmacia
Facultad de Odontología
Escuela de medicina Luis Razetti
Edificio de Física
Edificio de los Museos
Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química
Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Facultad de Arquitectura
Ingeniería Básica
Ingeniería Sanitaria
Instituto Anatomopatológico

Escuela de medicina Luis Razetti

E81

1950

1955

Viviendas

Aulas

MOP1947

Descripción general	Estructura de concreto armado. Sistema constructivo aporticado en 2 direcciones. Las plantas poseen un pasillo central de circulación que cruza cada bloque con accesos y escaleras en ambos extremos.
Tipo de suelo	ND
Incumplimiento con FONDONORMA 1753- 2006	Los valores de deriva no cumplen. Las columnas poseen una resistencia inferior a la necesaria. El 87% de las vigas les falta el área de acero o requieren una mayor sección. No cumple con las normas actuales

Imagen 24. Seleccionar un edificio

Total de registros	
Número de edificios	23
Incumplimiento con FONDONORMA 1753- 2006	11
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	5
Norma de Construcción MOP 1945	2
Norma de Construcción MOP 1947	19
Norma de Construcción MOP 1955	2
Norma de Construcción MOP 1967	1
Gestión de riesgos	1

Trabajo Especial de Grado
Creado por: Luisa Carolina Osorio Barbella, María Isabel de Abreu
Octubre de 2012

Imagen 25. Indicadores estructurales

Volviendo a la ventana de Consultar “Inf. General por Edif”, al seleccionar el edificio aparece una fotografía del edificio y una tabla con la información que se tiene del mismo (Imagen 27).

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Inicio
Consultar Mapa
Consultar Patologías
Consultar Inf. General por Edif.
Bibliografía

Seleccione un edificio



Edificio de Comunicaciones	
COD	E7
Inicio de Construcción	1950
Inauguración	1953
Uso original	Comunicaciones y Central telefónica
Uso actual	Administrativo
Norma de Construcción	MOP1947
Descripción general	Estructura de concreto armado construida sobre fundaciones directas.
Tipo de suelo	ND
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	80% de las columnas presentan falta de acero
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	ND
TIPO	II
Niveles	3
Número de sótanos	0
Modulos	2
Altura del edificio (m)	9
Gestión de riesgo	

Imagen 27. Información general del edificio

En la última fila de la tabla se presenta una imagen de una lupa para ver detalles en la casilla de gestión de riesgo, al seleccionarla se abre otra ventana donde se presenta una tabla con la información de gestión de riesgo levantada (Imagen 28).

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS		
Inicio Consultar Mapa Consultar Patologías Consultar Inf. General por Edif. Bibliografía	edificio de comunicaciones	
	Nombre	Porcentaje de cumplimiento
	Colores; símbolos y dimensiones para señales de seguridad	covenin 187-03 94%
	Código eléctrico nacional	covenin 200-04 67%
	Puertas resistentes al fuego batientes	covenin 644-78 50%
	Estación manual de alarma	covenin 758-89 0%
	Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo ocupación	covenin 810-98 68%
	Guía instructiva sobre sistemas de detección; alarma y extinción de incendios (provisional)	covein 823-02 0%
	Extintores portátiles. Generalidades	covenin 1040-89 100%
	Tablero central de detección y alarma de	covenin 1114-00 0%

Imagen 28.Gestión de riesgo

4.4.5. Bibliografía

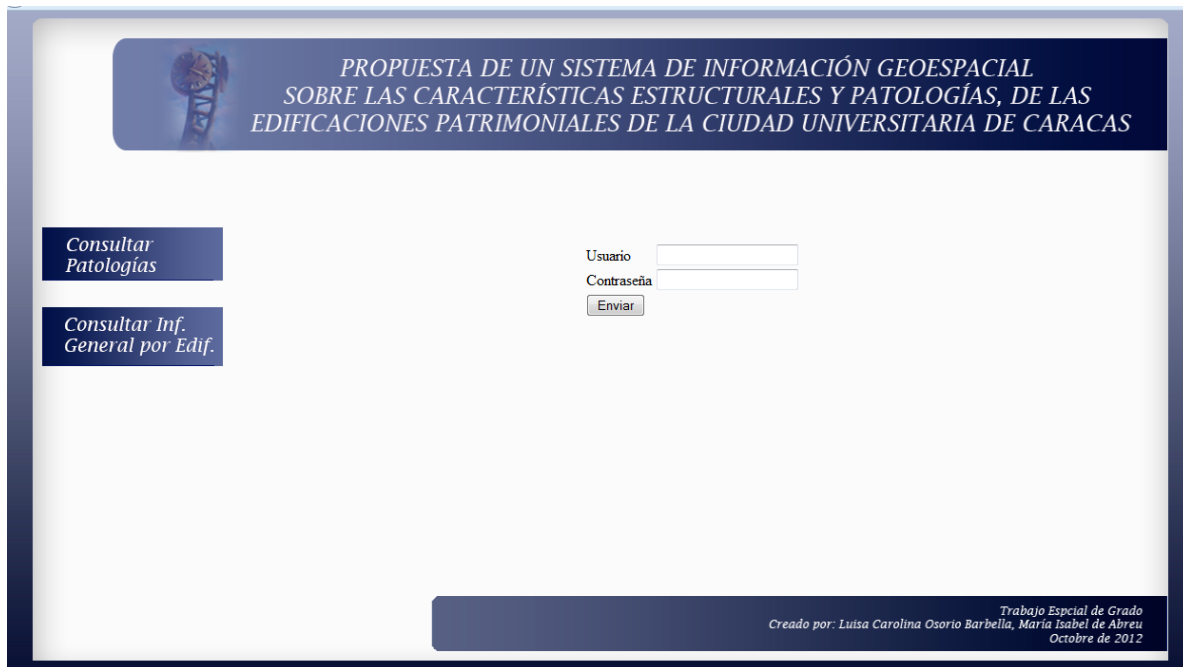
Se seleccionar esta opción se presenta toda la bibliografía utilizada ordenadas según las normas APA (Imagen 29).

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS	
Inicio Consultar Mapa Consultar Patologías Consultar Inf. General por Edif. Bibliografía	- Alonso, M., y Ugas, D. (2011). <i>Evaluación del Edificio Sede de las Facultades de Humanidades y Educación y de Ciencias Jurídicas y Políticas</i>. Ciudad Universitaria de Caracas. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Álvarez, K., y Hernández, A. (2003). <i>Análisis Dinámico de la Facultad de Odontología de la Ciudad Universitaria de Caracas, a través de un programa de cálculo, con el fin de evaluar la respuesta sísmica del mismo</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Arozema, E. (2005). <i>Evaluación del Comportamiento Estructural del Edificio de Ingeniería Sanitaria de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Azuaje, E., y Peña, J. (2009). <i>Evaluación Estructural del Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Barros, J., y Prieto, M. (2009). <i>Evaluación Estructural del Edificio Patrimonio del Decanato de Medicina de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Bastardo, G. (2010). <i>Evaluación del Proceso de Automatización de Edificios Patrimoniales dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Cabrál, C., y Figueroa, A. (2011). <i>Análisis Estructural del Edificio de Comunicaciones ubicado en la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Cassettari, S. (1993). <i>Introduction to Integrated Geo-Information Management</i>. Gran Bretaña: Chapman & Hall. - Castaldo, G. (2010). <i>Análisis Estructural del Edificio Sede del Laboratorio de Ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Ciudad Universitaria de Caracas. Recuperado en Febrero, 02 de 2012, de http://www.ucv.ve/estructura/rectorado/direcciones/consejo-de-preservacion-y-desarrollo-copred/la-ciudad-universitaria-de-caracas-cuc.html - Consejo de Prevención y Desarrollo (COPRED). Recuperado en Febrero 02, 2012 de http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-prevencion-y-desarrollo-copred/quienes-somos.html - Delgado, S. (2005). <i>Patología debida a la humedad en el Edificio donde funcionan los Institutos Anatómico y Patológico e Inmunológico de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. - Gamido, M., y Landaeta, N. (2002). <i>Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de Ingeniería Mecánica de la Ciudad Universitaria de Caracas</i>. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

Imagen 29. Bibliografía

4.5. Guía de Administración

Para acceder a la zona de administración se debe colocar en la dirección URL:
<http://localhost/SIG/sitio/administrador/admin.php>



The screenshot shows a web interface for a GIS system. At the top, a dark blue banner contains the title "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS" in white capital letters. Below the banner, on the left, are two dark blue buttons with white text: "Consultar Patologías" and "Consultar Inf. General por Edif.". In the center, there is a login form with labels "Usuario" and "Contraseña" next to input fields, and an "Enviar" button below them. At the bottom right, a dark blue footer contains the text "Trabajo Especial de Grado" and "Creado por: Luisa Carolina Osorio Barbella, María Isabel de Abreu" followed by "Octubre de 2012".

Imagen 30. Acceso Administrador



Imagen 31. Acceso denegado zona administración

En la zona de administración se la ventana inicial presenta dos casillas de verificación de datos donde se debe introducir el nombre de usuario y contraseña (Imagen 30), en caso de ser errónea es denegado el acceso y envía a una página donde se muestra el error (Imagen 31), en caso de ser correcta permite el acceso a la siguiente página donde se presentan las siguientes opciones:

4.5.1. Consultar patologías

Al seleccionar esta opción se abre una ventana donde aparecen todas las patologías en una tabla, con la siguiente información: Código, Edificio, Imagen y Detalles. En la columna de detalles aparecen tres iconos, al seleccionar el primero se podrán conocer los detalles de esa patología. Al seleccionar el segundo, el cual es la imagen de un lápiz, se tiene acceso a una ventana donde es posible modificar dicha patología, y por ultimo al seleccionar la imagen del borrador es

posible borrar la patología. Todos los cambios que se produzcan serán realizados automáticamente en la base de datos. En la parte superior de la tabla se presenta un link para insertar una nueva patología (Imagen 32).



Imagen 32. Administrar patologías

4.5.1.1. Insertar un nuevo registro

Se muestra una tabla que debe ser llenada por el administrador y luego seleccionar la opción de insertar registro (Imagen 33).

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS**

Consultar Patologías

Consultar Inf. General por Edif.

ID:

CODIGO:

EDIFICIO:

FECHA:

DAÑO D:

DAÑO:

NIVEL DAÑO:

UBICACION:

TIPO ELEMENTO:

OBSERVACION:

IMAGEN:

Insertar registro

Imagen 33. Insertar un nuevo registro

- ID: Este campo debe dejarse en blanco ya que es un valor que coloca automáticamente la herramienta donde se encuentra la base de datos.
- CODIGO: Código del edificio (Tabla13. Anexos)
- EDIFICIO: Nombre del edificio
- DAÑO: Tipo de daño
- DAÑO D: Nivel de daño expresado en número según Tabla 1 (Marco Teórico).
- NIVEL DAÑO: Descripción del nivel de daño según Tabla 1 (Marco Teórico).
- UBICACIÓN: Ubicación de la patología
- TIPO ELEMENTO: Tipo de elemento en el que esta presente la patología
- OBSERVACIÓN: Observaciones que no se encuentran dentro d la clasificación.

- IMAGEN: La imagen debe ser guardada en la carpeta de imágenes del sistema, luego en este campo debe colocarse: ../imágenes/nombre de la imagen.jpg

Una vez insertado el registro aparece una ventana donde indica si se ha insertado el registro con éxito (Imagen 34).



Imagen 34. Registro insertado

4.5.1.2. Modificar registro

Para la modificación de registros se colocó de ejemplo el edificio de la Facultad de Odontología (Imagen 35). Luego de ser insertado el registro aparece una ventana donde indica si dicho registro ha sido insertado con éxito (Imagen 36).

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS**

[Consultar Patologías](#)

[Consultar Inf. General por Edif.](#)

ID: 1
 COD: E1
 EDIF: FACULTAD DE ODONTOLOGIA
 FECHA: 2009
 DANO_D: 1
 DANO: HUMEDAD
 NIVEL_DANO: ND
 ORIGEN: ND
 UBICACION: NIVEL 8
 TIPO_ELEM: ND
 OBS: SE PRESUME QUE LA FILTRACION ESTA CAUSADA POR ALGUNA FUGA EN UNO DE LOS TUBOS QUE ATRAVIESAN LA ZONA
 IMAGEN: ./imagenes/63.jpg
 SOLUCION: ND
 NIVEL_D: ND

[Actualizar registro](#)

Imagen 35. Modificar registro Odontología



Imagen 36. Registro modificado

4.5.1.3. Eliminar registro

Para la eliminación de registros solo aparece una ventana indicando cuando el registro ha sido eliminado (Imagen 37).



Imagen 37. Eliminar registro

4.5.2. Consultar información general por edificio:

Al seleccionar esta opción se abre una ventana donde aparecen todos los edificios levantados en tablas. En la fila final de cada tabla aparecen dos íconos, al seleccionar el primero, el cual es la imagen de un lápiz, se tiene acceso a una ventana donde es posible modificar dicho edificio, y al seleccionar la imagen del borrador es posible borrar la información del edificio.

4.5.2.1. Insertar un nuevo registro

En la ventana se muestra una tabla que debe ser llenada por el administrador y luego seleccionar la opción de insertar registro (Imagen 38).

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Consultar Patologías
Consultar Inf. General por Edif.

CODIGO:
EDIFICIO:
INICIO CONSTRUCCION:
INAUGURACION:
NORMA DE CONSTRUCCION:
USO ORIGINAL:
USO ACTUAL:
DESCRIPCION:
NUMERO DE PORTICOS:
TIPO DE SUELO:
INCUMPLIMIENTO CON FONDONORMA 1753-2006:
INCUMPLIMIENTO CON COVENIN_1756-2001:
TIPO:
NIVELES:
NUMERO DE SOTANOS:
MODULOS:
ALTURA (m):
MODIFICACIONES ESTRUCTURALES:
COLUMNAS:
FOTOS:

Imagen 38. Insertar un nuevo edificio

- CÓDIGO: Código de la edificación (Tabla 13.Anexos)
- EDIFICIO: Nombre del edificio
- INICIO CONSTRUCCIÓN
- INAUGURACIÓN
- NORMA DE CONSTRUCCIÓN
- USO ORIGINAL
- USO ACTUAL
- DESCRIPCIÓN: Descripción de características estructurales básicas del edificio.

- NUMERO DE PÓRTICOS
- TIPO DE SUELO: Tipo de suelo sobre el cual fue construido el edificio.
- INCUMPLIMIENTO CON FONDONORMA 1753-2006: Resultado del recalcu lo con esta norma.
- INCUMPLIMIENTO CON COVENIN 1756-2001: Resultado del recalcu lo con esta norma.
- TIPO: Clasificación de la edificación según COPRED.
- NIVELES: Número de pisos.
- NÚMERO DE SÓTANOS
- MÓDULOS
- ALTURA (m)
- MODIFICACIONES ESTRUCTURALES
- COLUMNAS: Información referente a las columnas de la edificación.
- FOTOS: La imagen debe ser guardada en la carpeta de imágenes del sistema, luego en este campo debe colocarse: ../imágenes/nombre de la imagen.jpg

4.5.2.2. Modificar registro

Al seleccionar la opción de modificar registro se despliega una ventana con todos los datos del edificio seleccionado y la opción de ser modificados (Imagen 39).

4.5.2.3. Eliminar registro

Para la eliminación de registros solo aparece una ventana indicando cuando el registro ha sido eliminado (Imagen 40).



PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y PATOLOGÍAS, DE LAS
EDIFICACIONES PATRIMONIALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Consultar Patologías

Consultar Inf. General por Edif.

COD:	E81
EDIF:	Escuela de medicina Luis Razetti
INI_CONST:	1950
INAG:	1955
NORMA:	MOP1947
USO_ORIG:	Viviendas
USO:	Aulas
DESCRIPCION:	Estructura de concreto armado, Sistema constructivo aporricado en 2 direcciones. Las plantas poseen un pasillo central de circulación que cruza cada bloque con accesos y escaleras en ambos extremos.
NUM_PORT:	ND
SUELO:	ND
NO_CUMPLE_FONDONORMA_1753-2006:	Los valores de deriva no cumplen. Las columnas poseen una resistencia inferior a la necesaria. El 87% de las vigas les falta el área de acero o requieren una mayor sección. No cumple con las normas actuales

Imagen 39. Modificar edificio



Imagen 40. Eliminar edificio

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), con su carácter de Patrimonio Cultural de la Humanidad y sede principal de la Universidad Central de Venezuela, ha sido motivo de gran cantidad de investigaciones sobre el estado de sus edificaciones; más dichas investigaciones poseen una inexistencia de una base de datos digital. Esto motivó al desarrollo de un Sistema de Información Geoespacial de la Ciudad Universitaria de Caracas, organizando e incorporando así patologías e información básica estructural de los edificios.

La metodología fue conformada por dos fases, la primera donde se realizó un proceso de selección de las edificaciones de la CUC, cuyos datos habían sido levantados con anterioridad en investigaciones previas, y en la selección de las herramientas de computación que serían implementadas para el desarrollo del sistema; y una segunda fase donde se realizó el diseño conceptual, lógico y físico del sistema.

A continuación se presentan, puntualmente el producto obtenido y sus aportes de la investigación:

- Con el análisis de la información, disponible en investigaciones previas, se obtuvo la información útil en materia de prevención y

mantenimiento de las edificaciones que conforman la CUC, determinando así, el tipo de información de mayor importancia que se les proveería a los usuarios.

- Con la información obtenida en el análisis, se demarcaron los parámetros de mayor importancia, obteniendo así la conceptualización de planillas como instrumentos de levantamiento de datos, facilitando a futuros levantamientos de información.
- Con la finalidad de conocer el nivel de daño o el estado general de la estructura se formularon indicadores, en las áreas de estructuras, patologías y gestión de riesgo.
- Con la formulación de indicadores de información básica estructural, se obtuvo la cantidad de edificaciones estudiadas respecto al total de edificaciones que conforman la CUC; a la vez se presentan indicadores para la comparación entre la normativa actual y la utilizada durante la construcción, lo cual facilita al usuario la visualización del nivel de riesgo y las condiciones estructurales presentes en la edificación.
- Con la formulación de indicadores de patologías, se cuantificaron los daños de las edificaciones estudiadas, complementando la información sobre el estado general de la edificación a nivel estructural, facilitando así la toma de decisiones para medidas preventivas y correctivas.
- Con la formulación de indicadores de gestión de riesgo, se obtuvo la cantidad de edificaciones a los cuales se le ha realizado el estudio en el área, facilitando la toma de medidas de gestión de riesgo y planificación.
- La fase de diseño conceptual, lógico y físico llevada a cabo para el desarrollo del Sistema, permitieron organizar y manejar la información disponible de los edificios estudiados, a través de una interfaz amigable que facilita la interacción entre el usuario y la base de datos,

apoyada en la herramienta MapServer y la plataforma web; logrando así la manipulación, modificación, y la generación de consultas y reportes de manera sencilla.

- La base de datos desarrollada en el presente trabajo de investigación, representa una fuente de almacenamiento de información digital de los datos disponibles de las edificaciones de la CUC, que no se poseía con anterioridad, apoyando así futuras investigaciones en el área.
- El sistema propuesto en el presente trabajo de investigación logra la conexión entre la plataforma web, la herramienta MapServer y la base de datos en conjunto, estudio que no se había realizado con anterioridad en la Escuela de Ingeniería Civil sirviendo de apoyo a futuras investigaciones.

5.2. Recomendaciones

- Continuar el desarrollo del Sistema de Información Geoespacial de las Características Estructurales y Patologías de la Ciudad Universitaria de Caracas, siguiendo con el desarrollo de las líneas de investigación concernientes al presente trabajo de investigación, y así poder ampliar la base de datos. A medida que se vayan realizando las investigaciones, incorporarlas al sistema según los requerimientos.
- Extender el sistema hacia nuevos tópicos de prevención y mantenimiento, para así lograr un mejor desempeño del mismo.
- Difundir el uso de la herramienta entre las autoridades de la Facultad y Dependencias Centrales con la finalidad de ampliar sus posibilidades de aplicación.
- Elaboración de un proyecto de servicio comunitario o pasantías con estudiantes de ingeniería civil o geodesia, previo entrenamiento, a fin de poder registrar nueva investigación en el sistema.
- Realizar mantenimiento a la base de datos con el fin de actualizar la información ya disponible en ella.
- Instalar el sistema en la Sala de Computación del Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura o el Departamento de Ingeniería Estructural, de manera que dicha computadora pueda comportarse como servidor, al colocar el sistema en las redes de la Universidad Central de Venezuela.
- Dar a conocer el trabajo de investigación realizado, publicando en internet el sistema de información geoespacial.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia Nacional de la Ingeniería y el Habitat. Recuperado en Octubre, 19 de 2012, de http://www.acading.org.ve/info/ingenieria/historia_ing_est.php
- Aguirre, E. y Pérez, Z. (2002). *Sistema de información geoespacial del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Alonso, M., y Ugas, D. (2011). *Evaluación del Edificio Sede de las Facultades de Humanidades y Educación y de Ciencias Jurídicas y Políticas. Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Anaya, A. (17 de Septiembre de 2007). *Jesús Adolfo Anaya Acevedo*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 26, 2012. <http://www.unalmed.edu.co/~janaya/clase2/clase2.htm>
- Álvarez, k., y Hernández, A. (2003). *Análisis Dinámico de la Facultad de Odontología de la Ciudad Universitaria de Caracas, a través de un programa de cálculo, con el fin de evaluar la respuesta sísmica del mismo*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Arozena, E. (2005). *Evaluación del Comportamiento Estructural del Edificio de Ingeniería Sanitaria de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Atencio de Lemos, Leopoldo. (2009). *“Desarrollo de la Plataforma del Sistema de Información para la divulgación del Patrimonio de la UCV”*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Azuaje, E., y Peña, J. (2009). *Evaluación Estructural del Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- ARQUBA.COM. Recuperado en Noviembre 26, 2012. <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/corrosion-del-acero-de-refuerzo/>
- Barros, J., y Prieto, M. (2009). *Evaluación Estructural del Edificio Patrimonio del Decanato de Medicina de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Bastardo, G. (2010). *Evaluación del Proceso de Automatización de Edificios Patrimoniales dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Cabral, C., y Figueroa, A. (2011). *Análisis Estructural del Edificio de Comunicaciones ubicado en la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Cassettari, S. (1993). *Introduction to integrated Geo-Information Management*. Gran Bretaña: Chapman & Hall.
- Castaldo, G. (2010). *Análisis Estructural del Edificio Sede del Laboratorio de Ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Ciudad Universitaria de Caracas. Recuperado en Febrero, 02 de 2012, de <http://www.ucv.ve/estructura/rectorado/direcciones/consejo-de->

preservacion-y-desarrollo-copred/la-ciudad-universitaria-de-caracas-cuc.html

- Consejo de Prevención y Desarrollo (COPRED). Recuperado en Febrero 02, 2012, de <http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-prevencion-y-desarrollo-copred/quienes-somos.html>.
- García, J (2012). *Desarrollo del Diseño Conceptual y Lógico del Sistema de Información Ambiental de ConocoPhillips Venezuela, basado en una plataforma de Sistemas de Información Geográfica*. Trabajo no publicado.
- Delgado, S. (2005). *Patología debida a la humedad en el Edificio donde funcionan los Institutos Anatomopatológico e inmunológico de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Enciclopedia Visor (1999). Visor. Grupo Visor.
- Garrido, M., y Landaeta, N. (2002). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de Ingeniería Mecánica de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Goncalves, K., y Salas, M. (2007). *Evaluación del Comportamiento Estructural del Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Feliu, J., y Scremin, A. (2003). *Evaluación Estructural del Edificio de la Facultad de Farmacia de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Ferreira, L. (2003). *Análisis Dinámico del Edificio del Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas, a través de un programa de cálculo, con el fin de evaluar la respuesta sísmica del mismo*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Jiménez, E., y Mendoza, A. (2002). *Una Metodología para la evaluación de el Edificio de la Facultad de Arquitectura y el Edificio de la Biblioteca Central de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Martínez, J., y Ochoa, V. (2002). *Una Metodología para la Evaluación Estructural del Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Levy, R., y Pereira, J. (2004). *Evaluación estructural del Instituto de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Luis, R., y Reigadas, L. (2006). *Evaluación Estructural del Edificio Sede de las Escuelas de Artes, Estadística y Ciencias Actuariales de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Mohler, J. L. (1998). *Aprendiendo a convertirse en Webmaster en 14 días*. México: Prentice-Hall Hispanoamericanas, S.A.
- Parra, M., y Soto, D. (2010). *Evaluación estructural del Edificio Sede de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Sucre, L. (2006). *Evaluación Estructural del Edificio de los Museos de la Ciudad Universitaria de Caracas*. Trabajo de Grado no publicado. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- UNESCO .Recuperado en Febrero 02, 2012.
http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=34323&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

- UPEL. (23 de julio de 1998). Normas para la Elaboracion y representacion de los trabajos de grado de especialización y de maestria y de las tesis doctorales.

ANEXOS

Tabla 13. Fichas de recolección de datos

COD	EDIFICIO
E01	Facultad de Odontología
E02	Facultad de Farmacia
E03	Instituto Medicina Experimental
E04	Instituto Anatomopatológico
E05	Instituto Anatómico
E06	Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano
E07	Edificio de Comunicaciones
E08	Edificio de los Museos
E09	Rectorado
E10	Paraninfo
E11	Aula magna
E12	Sala de Conciertos
E13	Biblioteca Central
E14	Plaza cubierta del Rectorado
E15	Torre de enfriamiento
E16	Bioterio Bionálisis
E17	Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
E19	Biblioteca Escuela de Periodismo
E20	Comedor
E21	Canchas de Tenis
E22	Gimnasio Cubierto
E23	Piscinas
E24	Dirección de Servicios generales
E25	Dirección de Deportes
E31	Laboratorio de Ciencias
E32	Escuela de Ingeniería Eléctrica
E33	Edificio de Física
E34	Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química
E35	Instituto de Materiales y Modelos Estructurales
E36	Estadio de Baseball
E37	Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Políticas y Jurídicas
E38	Ingeniería Básica
E39	Facultad de Arquitectura
E40	Bionálisis

COD	EDIFICIO
E41	Escuela de Bionálisis
E42	Escuela de Ingeniería Metalúrgica
E43	Departamento de Química
E45	Escuela de Química Facultad de Ciencias
E46	Laboratorios Facultad de Ciencias
E47	Física y Matemáticas
E48	Zoología Tropical
E49	Gimnasio
E54	Galpones de Obreros
E55	Escuela de Ingeniería Mecánica
E56	Sala de Calderas-Ing
E59	Cafetín
E60	Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales
E61	Escuela de Artes
E62	Escuela de Comunicación Social
E63	Escuela de Trabajo Social. Nutrición y Dietética
E64	Escuela de Sociología
E65	Instituto de Investigaciones Económicas
E66	Instituto Botánico
E67	Ingeniería Química y Mecánica
E68	Aulas de Humanidades
E69	Edificio Decanato Facultad de Ingeniería
E70	Hospital Universitario
E71	Instituto Nacional de Higiene
E72	Anexos Instituto Nacional de Higiene
E73	Decanato Facultad de Medicina
E74	Servicio de Transporte
E75	Escuela de Administración y Educación
E76	Carpintería
E77	Ingeniería Sanitaria
E78	Aulas Facultad de Derecho
E79	Estacionamiento Estadios
E80	Edificio en Construcción. Zona Rental
E81	Escuela de medicina Luis Razetti
E82	Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas
E83	Instituto de Investigaciones
E84	Lavandería
E85	Sala de Calderas
E86	Dependencias Centrales
E87	Estanque Red Baja
E88	Estanque Red Alta
E89	Sala de Bombas Acueducto

Tabla 14. Información general Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas

Ambulatorio docente del Hospital Universitario de Caracas	
Inicio de construcción	1950
Inauguración	1955
Uso original	Viviendas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Uso actual	Aulas
Descripción	Estructura de concreto armado. Sistema constructivo aporticado en 2 direcciones. Las plantas poseen un pasillo central de circulación que cruza cada bloque con accesos y escaleras en ambos extremos.
Suelo	No disponible
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Los valores de deriva no cumplen. Las columnas poseen una resistencia inferior a la necesaria. El 87% de las vigas les falta el área de acero o requieren una mayor sección. No cumple con las normas actuales
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizó el estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	4
Número de sótanos	0
Módulos	5
Altura edificio (m)	14

Tabla 15. Información general Escuela de Ingeniería Eléctrica

Escuela de Ingeniería Eléctrica	
Inicio de construcción	1950
Inauguración	-
Uso original	Laboratorios
Uso actual	Educacional e Investigación
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Edificio de concreto armado. El edificio posee actualmente nuevas divisiones hechas con paredes de bloques y tabiquería (tabiquería liviana)
Suelo	Material limoso con cantidades variables de arena; arcilla y grava.
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	El factor de resistencia de las columnas el 100% no cumplen. El acero longitudinal de las vigas fallan el 29.6% y el 70.4% falla por torsión.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizo el estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	3
Número de sótanos	0
Módulos	1
Altura edificio (m)	12

Tabla 16. Información general Edificio de Comunicaciones

Edificio de Comunicaciones	
Inicio de construcción	1950
Inauguración	1953
Uso original	Comunicaciones y Central telefónica
Uso actual	Aulas y Oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado construida sobre fundaciones directas.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	80% de las columnas presentan falta de acero
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizo el estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	3
Número de sótanos	0
Módulos	2
Altura edificio (m)	9

Tabla 17. Información general Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales	
Inicio de construcción	1963
Inauguración	1980
Uso original	Aulas
Uso actual	Educacional
Norma con que fue construido	MOP 1967
Descripción	Estructura de concreto armado. Muros estructurales horizontales de 1.5m de altura y 20cm de espesor en las fachadas norte y sur.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Las derivas no cumplen. La resistencia de las columnas es inferior a la necesaria. Falta de acero en las vigas es de 14% en los elementos.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	El modulo del lado oeste no cumple con la deriva en los pisos 5; 6 y 7.
TIPO	II
Niveles	9
Número de sótanos	1
Módulos	2
Altura edificio (m)	34

Tabla 18. Información general Edificio de los Museos

Edificio de los Museos	
Inicio de construcción	1952
Inauguración	1953
Uso original	Museo
Uso actual	Oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado. Cuenta con una sola planta superior. Fachada oeste conformada
Suelo	El espesor del primer estrato de suelo es de 5m y la velocidad de onda directa es de 690.5 m/s.
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Las derivas no están dentro de los rangos permisibles. Las cuantías de acero dieron resultados elevados en contraste con el diseño original cuando se toman en cuenta las acciones dinámicas.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizó en estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	2
Número de sótanos	-
Módulos	1
Altura edificio (m)	6.03

Tabla 19. Información general Laboratorio de Ciencias

Laboratorio de Ciencias	
Inicio de construcción	1951
Inauguración	-
Uso original	Laboratorios
Uso actual	Educacional e investigación
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado construida sobre fundaciones directas. Posee pórticos paralelos aislados (no conectados por vigas antisísmicas)
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Las derivas se encuentran dentro de los rangos permitidos. Las aéreas de acero en vigas están dentro del rango permisible. Las aéreas de acero es columnas son elevados y se ubican fuera del rango.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizo en estudio con esta no norma
TIPO	II
Niveles	2
Número de sótanos	-
Módulos	1
Altura edificio (m)	-

Tabla 20. Información general Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano

Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano	
Inicio de construcción	1949
Inauguración	1960
Uso original	Laboratorios
Uso actual	Educacional e investigación
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	-
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Las derivas no cumplen con la norma. Déficit de área de acero en el 90% de las vigas; y el 100% de las columnas. El 40% de las vigas y el 100% de las columnas poseen sección insuficiente.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizó en estudio con esta norma
TIPO	I
Niveles	2
Número de sótanos	-
Módulos	-
Altura edificio (m)	9,25

Tabla 21. Información general Escuela Ingeniería Mecánica

Escuela de Ingeniería Mecánica	
Inicio de construcción	-
Inauguración	-
Uso original	-
Uso actual	Aulas
Norma con que fue construido	-
Descripción	Esta constituido por un sistema de pórticos de concreto armado en dirección transversal a la fachada este-oeste con luces de 10 mts. en la dirección longitudinal y de 7.93 en la dirección transversal; conformados por columnas vaciadas en sitio y vigas prefabricadas; además de losas de entrepiso y techo creadas por vigas
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizo en estudio con esta no norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizo en estudio con esta no norma
TIPO	-
Niveles	2
Número de sótanos	1
Módulos	-
Altura edificio (m)	7,2

Tabla 22. Información general Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales

Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales	
Inicio de construcción	1948
Inauguración	1951
Uso original	Viviendas
Uso actual	Educacional y oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	La estructura es de concreto armado. Conformada por seis módulos con pórticos en dos direcciones y
Suelo	Arcillas de baja plasticidad arenosa S(CL) y arena con alto contenido de finos de baja plasticidad (SM-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	Las derivas no cumplen con la norma Covenin 1756. No se cumple separación entre edificios. Déficit de acero en el 94% de los elementos estructurales.
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No se realizó en estudio con esta norma
TIPO	II
Niveles	5
Número de sótanos	-
Módulos	6
Altura edificio (m)	-

Tabla 23. Información general Instituto Anatomopatológico

Instituto Anatomopatológico	
Inicio de construcción	-
Inauguración	1949
Uso original	Laboratorios
Uso actual	Educacional y oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	-
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	-
TIPO	I
Niveles	-
Número de sótanos	-
Módulos	-
Altura edificio (m)	-

Tabla 24. Información general Facultad de Arquitectura

Facultad de Arquitectura	
Inicio de construcción	1954
Inauguración	1956
Uso original	Aulas
Uso actual	Educacional
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado con pórticos en dos direcciones.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	-
TIPO	II
Niveles	9
Número de sótanos	1
Módulos	2
Altura edificio (m)	47,78

Tabla 25. Información general Biblioteca Central

Biblioteca Central	
Inicio de construcción	1952
Inauguración	1953
Uso original	Aulas, Oficinas
Uso actual	Educacional
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado con pórticos en dos direcciones.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	-
TIPO	II
Niveles	13
Número de sótanos	1
Módulos	-
Altura edificio (m)	48,55

Tabla 26. Información general Facultad de Humanidades y Educación y Ciencias Políticas y Jurídicas

Facultad de Humanidades y Educación y Ciencias Políticas y Jurídicas	
Inicio de construcción	1954
Inauguración	1956
Uso original	-
Uso actual	Educacional
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado con una planta irregular en forma de “U”. Constituida por nueve módulos independientes separados por juntas de dilatación de dos centímetros y módulos centrales que constituyen el auditorio de Humanidades y las bibliotecas
Suelo	Arcillas de baja plasticidad arenosa S(CL) y arena con alto contenido de finos de baja plasticidad (SM-SC). Subsuelo de predominio cohesivo.
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	-
TIPO	II
Niveles	2
Número de sótanos	0
Módulos	9
Altura edificio (m)	-

Tabla 27. Información general Facultad de Odontología

Facultad de Odontología	
Inicio de construcción	1955
Inauguración	1957
Uso original	-
Uso actual	Educacional y Oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Edificio de concreto armado. Pórticos en dos direcciones y muros
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizó el estudio con esta norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No posee graves problemas de desplazabilidad. Presenta torsión la
TIPO	II
Niveles	-
Número de sótanos	-
Módulos	-
Altura edificio (m)	-

Tabla 28. Información general Dirección de Deportes

Dirección de Deportes	
Inicio de construcción	1949
Inauguración	1960
Uso original	-
Uso actual	Aulas y oficinas
Norma con que fue construido	-
Descripción	Edificio de concreto armado. Pórticos en dos direcciones y
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizó el estudio con esta norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	No posee graves problemas de desplazabilidad. Presenta torsión la estructura. Déficit de acero en columnas.
TIPO	II
Niveles	2
Número de sótanos	-
Módulos	2
Altura edificio (m)	-

Tabla 29. Información general Instituto Medicina Experimental

Instituto Medicina Experimental	
Inicio de construcción	1947
Inauguración	1949
Uso original	Educacional e Investigación
Uso actual	Educacional y oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1945
Descripción	Edificio de concreto armado. Compuesto por cuatro módulos. Modulo 1; 2 y 3 tiene 4 pisos. Modulo 4 tiene 2 pisos.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizo el estudio con esta norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	Las derivas se encuentran fuera de los valores permitidos. Déficit de área de acero en columnas y vigas.
TIPO	II
Niveles	-
Número de sótanos	-
Módulos	4
Altura edificio (m)	Módulos miden 1 y 2 16,75m, modulo 3 mide 15,29m y modulo 4

Tabla 30. Información general Ingeniería Básica

Ingeniería Básica	
Inicio de construcción	1949
Inauguración	1949
Uso original	Aulas
Uso actual	Educacional y oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Edificio de concreto armado. Compuesto por tres módulos separados por juntas de dilatación.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizó el estudio con esta norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	Las derivas se encuentran dentro de los valores permitidos por la norma COVENIN 1756-01. Las áreas de acero requeridas en elementos estructurales arrojan valores elevados.
TIPO	II
Niveles	3
Número de sótanos	-
Módulos	3
Altura edificio (m)	-

Tabla 31. Información general Ingeniería Sanitaria

Ingeniería Sanitaria	
Inicio de construcción	1967
Inauguración	1973
Uso original	Educacional y oficinas
Uso actual	Educacional y oficinas
Norma con que fue construido	MOP 1955
Descripción	Estructura de concreto armado fundada sobre pilotes. Esta organizada alrededor de un patio central en el cual se encuentran columnas elípticas de triple altura fachada externa formada por una pared de quiebra soles de concreto dispuestos en distintos ángulos. Posee tres módulos principales aporticados con una planta en forma de "C".
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	No se realizó el estudio con esta norma
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	Las derivas se encuentran dentro de los valores permitidos por la norma COVENIN 1756-01. Las áreas de acero requeridas en elementos estructurales arrojan valores elevados.
TIPO	II
Niveles	3
Número de sótanos	-
Módulos	3
Altura edificio (m)	9,38

Tabla 32. Información general Edificio de Física

Edificio de Física	
Inicio de construcción	1954
Inauguración	1956
Uso original	Educacional
Uso actual	Educacional y Oficina
Norma con que fue construido	MOP 1947
Descripción	Estructura de concreto armado con un área de 800 metros cuadrados. Definida por columnas; vigas; muros y diafragmas rígidos generados mediante una losa maciza.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	Las derivas se encuentran fuera de los valores permitidos. Escasos refuerzos.
TIPO	II
Niveles	5
Número de sótanos	-
Módulos	-
Altura edificio (m)	-

Tabla 33. Información general Rectorado

Rectorado	
Inicio de construcción	1952
Inauguración	1953
Uso original	Oficinas
Uso actual	Oficinas
Norma con que fue construido	MOP1945 Y MOP1947
Descripción	Estructura de concreto armado aporticada.
Suelo	-
Incumplimiento con FONDONORMA 1753-2006	-
Incumplimiento con COVENIN 1756-2001	-
TIPO	II
Niveles	4
Número de sótanos	-
Módulos	2
Altura edificio (m)	16,84

Tabla 34. Patologías Escuela de Medicina Luis Razetti

Escuela de medicina Luis Razetti						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Humedad	3	Nivel 4	Viga	-	

Tabla 35. Patologías Escuela de Ingeniería Eléctrica

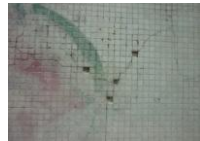
Escuela de Ingeniería Eléctrica						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2010	Humedad	4	Nivel 2	Pared	-	
2010	Humedad	4	Nivel PB	Columna	-	
2010	Desprendimiento y/o fisura mosaico	3	Nivel PB	Pared	Pintura sobre mosaico para tapar grafiti	
2010	Capa vegetal	-	Fachada Este	Pared	-	
2010	Grietas	5	Nivel PB	Pared	Pintura sobre mosaico para tapar grafiti	

Tabla 36. Patologías Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química

Edificio Sede de las Escuelas de Ingeniería de Petróleo, Geología y Química						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Grietas	5	Nivel 2 - 3	Pared	45 grados	
2009	Humedad	2	Nivel 3	Losa Viga Columna	Nodo	
2009	Humedad	4	Nivel 3	Pared	El nivel 3 presenta problemas graves de humedad en varias zonas en paredes techo columnas y vigas	
2009	Grietas	4	Nivel 1	Pared	-	
2009	Desprendimiento y/o fisura mosaico	1	Nivel 3	Pared	-	

Tabla 37. Patologías Edificio de Comunicaciones

Edificio de Comunicaciones						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2011	Grietas	4	Nivel 1	Columna	Poros por mal vibrado del concreto	
2011	Corrosión	3	Nivel 1	Columna	Falta de recubrimiento	
2011	Humedad	2	Nivel 1	Losa	Falta de recubrimiento grietas y corrosión	
2011	Desprendimiento o y/o fisura mosaico	4	Nivel 1	Losa	-	

Tabla 38. Patologías Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Edificio Sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2008	Corrosión	5	Nivel 3	Columna	Falta de recubrimiento. Nudo inferior	
2008	Falta de recubrimiento	5	Nivel 3	Columna	Corrosión	
2008	Falta de recubrimiento	4	Nivel 3	Columna	Corrosión	

Tabla 39. Patologías Edificio de los Museos

Edificio de los Museos						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2006	Humedad	2	Nivel 1	Losa	-	-
2006	Desprendimiento y/o fisura mosaico	1	Nivel 1	Pared	Mosaico del Mural	
2006	Corrosión	-	-	-	-	

Tabla 40. Patologías Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales

Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2006	Humedad	-	-	Balcón externo	-	
2006	Desprendimiento o y/o fisura mosaico	-	-	Techo de balcón externo	-	
2006	Falta de recubrimiento	-	-	Junta de dilatación	-	
2006	-	-	-		Modificación	
2006	Falta de recubrimiento	-	modulo 5 y modulo 6	Junta de dilatación	Evidencia de platina	
2006	-	-	modulo 3 y modulo 4	Junta de dilatación	Evidencia de cabillas	

Tabla 41. Patologías Escuela de Ingeniería Mecánica

Edificio de los Museos						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Humedad	-	-	Balcon externo	-	
2009	Falta de recubrimiento	-	-	Techo de balcon externo	-	
2009	Grietas	-	-	Junta de dilatacion	-	
2009	Humedad	-	-	-	Modificacion	
2009		-	modulo 5 y modulo 6	Junta de dilatacion	Evidencia de platina	
2009	Desprendimient o y/o fisura mosaico	-	modulo 3 y modulo 4	Junta de dilatacion	Evidencia de cabillas	-
2009	Grietas	-	-	-	-	

Tabla 42. Patologías Facultad de Arquitectura

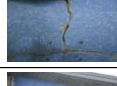
Facultad de Arquitectura						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Humedad	-		Losa	Manchas de filtraciones	
2009	Humedad	-			Eflorescencias en la losa de techo del anexo	
2009	Corrosión	-	Nivel 8	Escalera		
2009	Grietas	-	Nivel Pb	Junta entre Torre y anexo	se aprecia un notable asentamiento que ha generado grietas y desprendimiento en el acabado de piso	
2009	-	-			Desprendimiento del acabado de techo en un aula.	
2009	Grietas	-			Sobre el taller Galia el techo tiene una geometría particular y presenta fisuras en su zona central sin embargo las fisuras tienen menos de 0.10 mm de apertura y no parecen estar generando mayores problemas en el elemento	
2009	-	-	Azotea	Losa techo	Formación de pozos debido al mal desagüe de un equipo de aire acondicionado	
2009	Humedad	-	Nivel 7		Mancha de filtración en un aula	
2009	Falta de recubrimiento	-		Fachada	causas mas comunes del desprendimiento son presencia de agua evidenciada por eflorescencias en el elemento movimiento	
2009	Grietas	-	Fachada oeste	Fachada	Abertura mayor a 15 mm con orientación compuesta	
2009	Grietas	-	Fachada este	Fachada	Abertura mayor a 15 mm con orientación diagonal aproximadamente 45grados	
2009	Grietas	-	Fachada de anexo	Fachada	Grietas selladas con silicona	
2009	Grietas	-	Fachada de anexo	Fachada	orientación vertical y horizontal	
2009	Grietas	-	Biblioteca	Fachada	carga excesiva lo cual genera una fuerza de corte en la pared Se recomienda cambiar el uso de la habitación para que la carga sobre la losa de la misma sea menor para posteriormente proceder a sellar la fisura y reponer el acabado alrededor de la misma	
2009	-	-	Nivel 6	Viga	Viga golpeada	

Tabla 43. Patologías Biblioteca Central

Biblioteca Central						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Desprendimiento y/o fisura mosaico	-	-	Fachada	Fachada	

Tabla 44. Patologías Facultad de Humanidades y Educación y Ciencias Políticas y Jurídicas

Escuela de Artes Estadística y Ciencias Actuariales						
Año en que fue observada la	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2011	Corrosión	-	modulo 3	Losa de balcon norte	-	
2011	Falta de recubrimiento	-	modulo 3	Losa de balcon norte	-	
2011	Grietas	-	modulo 1 Nivel 1	-	-	
2011	Desprendimiento y/o fisura mosaico	-	modulo 1 Nivel PB	-	-	
2011	Humedad	-	modulo 2 Nivel 1	-	-	
2011	Capa vegetal	-	modulo 3 Nivel PB	-	-	
2011	-	-	modulo 5 Nivel PB	-	Fuego	

Tabla 45. Patologías Facultad de Odontología

Facultad de Odontología						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Humedad	-	Nivel 8	-	se presume que la filtración esta causada por alguna pequeña fuga en uno de los tubos que atraviesan la zona	
2009	Grietas	-	Nivel 4	Pared	espesor de la misma es menor a 1mm que no ha causado daño significativo al recubrimiento de la pared y que no se encuentra en ningún otro nivel de la estructura se intuye que la misma es producto de la colocación de un equipo de extinción de incendios de manera inapropiada. Longitud de 70 cm orientación vertical y abertura de 0.6mm	
2009	-	-	Azotea	losa de techo	Formación de pozos debido a goteo del aire acondicionado	
2009	Desprendimiento y/o fisura mosaico	-	-	Fachada	Desprendimiento localizado del mosaico vitrificado	
2009	-	-	-	Antepecho	Manchas en el antepecho debido al goteo de equipos de aire acondicionado	
2009	Grietas	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 300 cm orientación compuesta y abertura de 2 mm	
2009	-	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 260 cm orientación vertical y abertura de 2 mm	
2009	Grietas	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 270 cm orientación vertical y abertura de 2 mm	
2009	Grietas	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 70 cm orientación compuesta y abertura de 0.8mm	
2009	Grietas	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 310 cm orientación compuesta y abertura de 1 mm	
2009	Grietas	-	Anexo de triaje	-	Longitud de 190 cm orientación vertical y abertura de 0.6mm	
2009	-	-	Anexo de triaje	-	Volcamiento pared	
2009	-	-	Anexo de triaje	-	Volcamiento pared	

Tabla 46. Patologías Dirección de Deporte

Dirección de Deportes						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	-	NA	NA	Mensula	El edificio presenta una junta que separa los dos cuerpos rectangulares de los cuales se compone con la particularidad de mantener continua la viga	
2009	-	NA	NA	viga	Asimismo en la viga que une el edificio de la Dirección de Deportes con la estructura del edificio de las piscinas se presenta una grieta horizontal entre la viga y la pared apoyada en esta a todo lo largo de su longitud siendo visible también manchas blancas de eflorescencia	
2009	-	NA	NA	fachada	Las fachadas Este; Sur y Oeste presentaron agrietamientos generalmente diagonales; con fractura en el acabado de mosaico vitrificado	
2009	-	NA	NA	fachada	Agrietamiento vertical en la fachada sur	
2009	-	NA	nivel 1	losa	En el sector donde se encuentra la junta se observó un desnivel significativo en la losa entre los dos cuerpos del edificio observando grietas y fisuras tanto	
2009	-	NA	planta baja	vigs	Fisuras observadas en viga de junta	
2009	-	NA	nivel 1	losa	Fisuras observadas en la losa de piso (area de junta)	
2009	-	NA	nivel 1	losa techo	Filtración y desprendimiento del acabado	
2009	-	NA	nivel 2	losa techo	Filtración y desprendimiento del acabado	
2009	-	NA	azotea	losa de techo	Formación de pozos en la azotea por drenaje obstruido	
2009	-	NA	azotea	losa de techo	Formación de pozos en la azotea por drenaje obstruido	
2009	-	NA	fachada sur sotano	pared	longitud(cm) 400;abertura(mm)10;orientacion compuesta	

Tabla 47. Patologías Facultad de Farmacia

Facultad de Farmacia						
Año en que fue observada la patología	Patología	Nivel de daño	Ubicación	Elemento	Observación	Imagen
2009	Corrosión	-	Nivel PB	Viga	Armadura expuesta y corroida en viga de la sala de entrada	
2009	Corrosión	-	Nivel PB	Losa	Corrosion del acero de refuerzo de la losa de techo de la sala de entrada	
2009	Humedad	-	Nivel PB	Losa	Techo Biblioteca. El techo de la edificación presenta pozos de agua por problemas de drenaje.	
2009	Falta de recubrimiento	-	Nivel PB	Losa columna viga	Losa techo del pasillo de entrada columnas y conexiones viga columna	
2009	Grietas	-	-	Viga	Entrada norte en las juntas viga columna y en viga de fundacion ubicada en la entrada al auditorio	
2009	Corrosión	-	Nivel PB	Losa	Armadura expuesta y corroido en la losa de techo del pasillo de entrada	
2009	-	-	Nivel PB	Losa	Losa de la sala de entrada flectada significativamente producto de una mala compactacion del relleno o a problemas de socavacion en el mismo bien sea por accion del agua o algun otro fenomeno. Se debe realizar un estudio del suelo de fundacion	
2009	Humedad	-	Nivel PB	Losa	Estos pozos de agua se forman debido a pendientes incorrectas en la azotea de la biblioteca lo cual provoca que el agua no corra hasta los drenajes previstos	
2009	Humedad	-	Nivel PB	Losa	Masa de agua acumulada en el techo de la biblioteca.	
2009	Humedad	-	Nivel PB	Losa	Eflorescencias en la parte interna de la losa de techo de la Biblioteca	