



# Aplicación de Metodologías BIM en la propuesta del Museo de San Juan de Dios

## Application of Methodologies BIM in the proposal of the Museum of San Juan de Dios

Derby Ramón Nuñez Olazábal <sup>1</sup>

Wilfredo Rodríguez Ramos <sup>2</sup>

Rubén Montero Sabina <sup>3</sup>

Vando Patrício Fernandes Leitão Ribeiro <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones.

<sup>2</sup> EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura.

<sup>3</sup> Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones.

<sup>4</sup> Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones.

### Resumen

Desde hace algún tiempo el Facility Management (FM) y las metodologías BIM (Building Information Modeling) no eran conocidos a escala mundial. Pero en la actualidad el dominio de estos conceptos para los profesionales de la construcción es imprescindible, gracias a las incontables ventajas que nos otorgan, muy importante para el cliente que sufre los problemas de calidad. A nivel nacional se está implantando este sistema de trabajo para ganar en duración, costo y calidad. En toda Cuba las Empresas de Diseño y Ejecución están recibiendo cursos sobre BIM para poder lograr la esperada implementación. Las universidades y empresas de proyecto del país deben actualizarse en cuanto al uso de estos nuevos softwares para lograr un mejor desarrollo de los proyectos. Es necesario desarrollar el protocolo BIM como forma de facilitar su aplicación. Este trabajo permitió desarrollar el anteproyecto de ingeniería básica para la posterior construcción y explotación del Museo de San Juan de Dios, respetando los valores arquitectónicos, urbanos e históricos ampliamente reconocidos del edificio y su condición de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura con la aplicación de dichas Metodologías.

**Palabras clave:** Facility Management, Las Metodologías BIM, Museo de la Medicina, Conservación y Centros Históricos.



## Abstract

*For some time, Facility Management (FM) and the methodologies BIM (Building Information Modeling) were not known to world scale. But at present the mastery of these concepts for the professionals of the construction is essential, thanks to the countless advantages that grant us, very important for the client who suffers the quality problems. At national level this system of work is implanted to win in duration, cost and quality. In the whole Cuba the Companies of Design and Execution are receiving courses on BIM to be able to achieve the awaited implementation. The universities and project companies of the country must be updated as for the use of these new software 's to achieve a better development of the projects. It is necessary to develop the protocol BIM as way of facilitating his application. This work allowed to develop the draft of basic engineering for the later construction and development of the Museum of Saint John of God, respecting the widely recognized architectural, urban and historical values of the building and his condition of Cultural heritage of the Department of Culture with the application of the above mentioned Methodologies.*

**Keywords:** Facility Management, The Methodologies BIM, Museum of the Medicine, Conservation and Historical Centers

## Introducción

La Disciplina Ciencias Empresariales insertada a partir del plan de estudio D, en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura, se imparte las asignatura Dirección de Proyecto en ingeniería civil y Dirección la Construcción II en arquitectura; que se define como arte de dirigir y coordinar los recursos humanos y materiales a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mediante el uso de técnicas como el Project Management (PM) que es la modalidad de dirección de proyectos que tiene como fundamento principal el enfoque sistémico de los proyectos y su finalidad básica es optimizar todos los recursos y procesos, realizar una eficiente asignación de recursos y asegurar el logro de los objetivos de plazo, costo y calidad, integrando todos los agentes que intervienen en su concepción y desarrollo. (de Heredia, 1995). Hasta este contenido llegan los conocimientos impartidos en las asignaturas.

Con el paso de los años se fue haciendo evidente la relación existente entre las instalaciones y la productividad de los trabajadores comenzándose a implementar como solución a esto el Facility Management que es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (IFMA Sociedad Española de Facility Management, 2015). Este además de las fases del ciclo de vida del proyecto: concepción, diseño y ejecución concebidas por el Project Management amplía su análisis a las fases de explotación, utilización o aprovechamiento y desactivación o reciclaje.

El Facility Management necesita una herramienta de apoyo. Para esto utiliza el BIM (Building Information Modeling) como una estrategia para ganar en calidad documental, coherencia y eficiencia; fomentar el trabajo en equipo y acortar plazos en ejecución. La metodología BIM es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción (Modelado de Información de Construcción, 2016) y necesita garantizar que se cumpla lo establecido en el estudio de factibilidad.



Uno de los softwares que posibilitan trabajar dentro de una metodología BIM es el Revit Architecture que cuenta con una interface única para arquitectura, instalaciones y estructuras permitiendo el modelado 3D de edificios, terrenos y elementos. Cuantifica el Modelo y genera una Base de Datos Bidireccional, genera tablas de cuantificación y gestión de información, permite el trabajo en equipo mediante la generación de fases y subproyectos. Este software se implementa por las empresas de proyecto en diferentes provincias del país quedando un poco obsoleto el uso del AutoCAD, software impartido actualmente en la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey.

Disponiendo de las ideas conceptuales necesarias para la posterior construcción y explotación del Museo de la Medicina “San Juan de Dios” y respetando los valores arquitectónicos, urbanos e históricos ampliamente reconocidos de la unidad edificatoria que comprende la iglesia de sanjuan de Dios, el hostal San Juan de Dios y las actuales oficinas del Centro Provincial de Patrimonio y su condición como Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura se implementa la aplicación de las Metodologías BIM (Building Information Modeling) para la elaboración de un anteproyecto de ingeniería básica aprovechando las ventajas que esta nos ofrecen.

## Materiales y métodos

### La Metodologías BIM

BIM es el proceso de creación y gestión de la información de un producto de la construcción en un modelo informático tridimensional que incorpora datos relativos a todo su ciclo de vida.

Estas metodologías en el sector de la construcción tienen importantes implicaciones para los responsables de la educación superior en Ingeniería y Arquitectura que deben garantizar la salida de egresados con las competencias BIM que serán requeridas a los futuros profesionales del sector.

BIM es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un entorno virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la tecnología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

### Project Management

El Project Management Institute de los Estados Unidos define al Project Management como:

*“El arte de dirigir y coordinar recursos humanos y materiales, a lo largo del ciclo de vida del Proyecto, mediante el uso de las actuales técnicas del Management, para conseguir los objetivos prefijados de alcance, costo, plazo, calidad y satisfacción de los partícipes o partes interesadas en el Proyecto.” (de Heredia, 1995)*



En esencia, la Dirección Integrada de Proyecto (que se encontrará en lo adelante como DIP) “Project Management”, que representa un enfoque moderno de la rama de la gestión empresarial que se preocupa del manejo eficiente de los Proyectos, plantea la necesidad de manejar óptimamente los diferentes recursos requeridos por un Proyecto, bajo una sola dirección unificada e integrada. Para ello se apoya en metodologías organizacionales, de planificación y control, de sistemas de asignación de recursos, y otras. Tiene como metas el cumplimiento del costo, plazo y calidad.

La DIP es un tipo de Dirección de Proyectos que facilita la realización de construcción e ingeniería en conjunto, permitiendo ventajas como la disminución de costo y plazo y el incremento de la calidad.

El Project Management se denomina en español de las formas siguientes: Gestión de Proyecto, Gerencia de Proyecto, Administración de Proyecto, y Dirección de Proyectos.

### **Dirección Integrada de Proyecto. (Nuñez. 2005)**

En Cuba, el crecimiento de la aplicación del concepto de la D.I.P. -sobre todo de adecuaciones a las condiciones cubanas, la bibliografía es ya extensa. La dirección del país ha tratado de dar uniformidad a los estudios de factibilidad de los proyectos, con regulaciones que rigen este proceso. (Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista, 1997), (Metodología para la evaluación de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones Turísticas, 2000)

### **Aportes de la aplicación de la DIP.**

Darle un enfoque de Sistema a todo el proceso del Proyecto, integrando bajo una misma dirección todos los servicios requeridos desde que este se concibe hasta que se materializa.

Centralizar en una persona las acciones de coordinación y conciliación de los intereses de todas las partes involucradas en los Proyectos.

Dirigir todo el proceso de Contratación desde que se inician las negociaciones hasta la firma por las partes, garantizando que los contratos recojan todo lo necesario para lograr los objetivos de costo, plazo y calidad, obteniendo ambas partes beneficios y sin indefiniciones en las áreas de responsabilidades.

Dirigir y garantizar el proceso de Planificación: preparación para el Arranque del Proyecto logrando la correcta definición de los Presupuestos y la adecuación de la Programación de Detalle a los Programas Maestros.

Como se aprecia a continuación, el ciclo de vida del proyecto está compuesto por cuatro fases: Concepción, Diseño, Construcción y Desactivación; constituyendo estas, solo la etapa de construcción de una obra. Pero el Facility Management va mucho más allá, abarcando además las etapas de utilización y aprovechamiento.



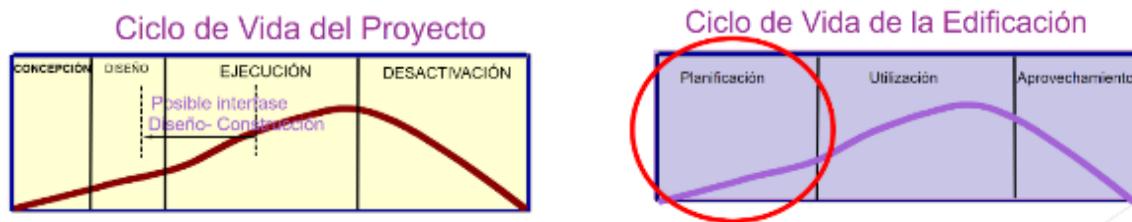


Figura 1: Fases del Ciclo de Vida del Proyecto y de la Edificación. (Riemenschneider, Weischer y Bancrofft, 2015)

## Facility Management

Facility Management (se podrá encontrar en lo adelante como FM) es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (Facility Management, 2016).

El Facility Management nació en EEUU y llegó a Europa a través de Inglaterra, pasando por Noruega y el Norte de Europa para llegar hasta Asia y África. Es un concepto muy joven que está comenzando a tomar importancia en organizaciones líderes del mercado.

En Cuba este concepto está comenzando a tomar importancia, principalmente en las obras para el turismo. En Camagüey, específicamente en la Universidad Ignacio Agramonte, a finales del mes de agosto y principios de mes de septiembre de año 2015, se impartió un curso postgrado con el título: Introducción a la Gestión del Ciclo de Vida en Edificaciones. Este curso fue coordinado por Prof. de Mérito Dr. Arq. Rubén A. Bancrofft Hernández y tuvo como objetivo lograr en los participantes la comprensión conceptual y práctica de los procesos de conformación y operación multidimensional de las edificaciones en un marco interdisciplinario.

Actualmente hay una tendencia de llevar el concepto de Facility Management más allá, apartando al edificio de su centro de visión e incluyendo lo que se conoce como gestión de infraestructuras, donde aparte del edificio, también se gestiona todo lo que se encuentra dentro de él, además de infraestructuras que no constituyen, ni forman parte de un edificio, tales como como parques, carreteras, áreas abiertas y un gran número de espacios que pueden requerir una buena gestión de mantenimiento preventivo, operativo y control de la capacidad.

A lo largo de los años el centro de todo proyecto ha sido el edificio, alrededor del cual giran todos los servicios de forma tal, que se encuentre en buen estado y disponible para su uso. El Facility Management actualmente tiene una tendencia a trasladar el foco de atención del edificio al usuario, permitiendo así construir una obra que ofrezca un servicio adecuado y satisfactorio a los usuarios. Es una forma de proteger al cliente. El retenido en el balance financiero del proyecto garantiza el financiamiento necesario para resolver los problemas en los años durante el periodo de recuperación de la inversión. El Facility Management integra todas aquellas funciones que garantizan la sostenibilidad de la inversión tanto internas como externas. Durante la ejecución del proyecto en el marco de la inversión se desarrolla la infraestructura, parques, accesos, parqueos, áreas abiertas y servicios que requieren de la gestión del mantenimiento preventivo y operativo, con un programa de mantenimiento integrado de todas las especialidades que

participaron en el proyecto, desde el civil, energía, protección, sistemas inteligentes, la ingeniería medio ambiental y las comunicaciones con su presupuesto y financiamiento garantizado según el estudio de factibilidad.

El FM tiene como tendencia que logra la disminución del presupuesto impulsando el mejoramiento de la gestión. Pues precisamente el mayor volumen de coste en una obra está en el desgaste de las infraestructuras, el mantenimiento de los edificios, el consumo de energía y el uso de los espacios; así, apostando por una buena gestión de estos elementos se logra una gran mejora del rendimiento económico. Cada día se le atribuye más importancia a la planificación del proceso de mantenimiento, pues resulta crucial para alargar la vida útil del edificio y evitar fallos, porque esto genera un alto coste, ya sea debido al cese del servicio o a la necesidad de reparación, que siempre requieren más presupuesto que el mantenimiento. La calidad durante el proyecto determina en la preparación del Mantenimiento en el Facility Management.

Cada vez se hace más importante la correcta gestión de los espacios de trabajo, pues un buen aprovechamiento y distribución de los espacios permite disminuir el presupuesto de ocupación y también aumenta la productividad y satisfacción de los usuarios del edificio, porque cuentan con un local acogedor y adaptado a sus necesidades. Muchos son los beneficios de implantar el Facility Management. (Facility Management, 2016).

## **Metodologías BIM**

Las metodologías BIM (Building Information Modeling) son muy usadas últimamente en la industria de la construcción. Se puede definir como un tipo de software, un modelo 3D virtual de los edificios, una colección de datos de un edificio organizados en una base de datos estructural que se puede consultar fácilmente de forma visual o numérica.

Detrás de las siglas BIM hay una nueva metodología de trabajo cuyo fin es la generación de un modelo virtual que concentra y registra todos los datos y agentes que intervienen en la concepción de un edificio. Desde su concepción inicial, durante su construcción y vida útil y hasta su demolición final. Va más allá del 3D, incorpora el tiempo y el costo, como cuarta y quinta dimensión, respectivamente. Define los objetos paramétricamente, es decir, los objetos son definidos como parámetros en relación con otros objetos, de tal manera, si un objeto relacionado es modificado, los dependientes también cambiarán.

BIM explicado en términos generales. Cuando algo se convierte en BIM empieza con un modelo digital 3D del edificio. Este modelo no es más que pura geometría y algunas texturas colocadas sobre él para su visualización. Un verdadero modelo BIM consiste en los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio. Estos elementos tienen todas las características -físicas y lógicas- de sus componentes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, como son los muros, pilares, ventanas, puertas, escaleras.

El software Autodesk Revit se ha convertido en la aplicación específica para BIM más avanzada desde el punto de vista tecnológico y es importantísimo formarse en su manejo para abrirse camino en este sector, especialmente a nivel internacional.



## El Anteproyecto de una edificación

La Fase de Diseño es una fase fundamental para el éxito de un proyecto, en ella se elabora la mayor parte de la documentación técnica del mismo.

Por lo que un **Anteproyecto - (AP)**, puede plantearse que ella se presenta con mayor nivel de detalles, garantizando una solución integral con la participación de todas las especialidades, partiendo de lo precisado en la etapa anterior de Ideas Conceptuales.

En el proceso de iniciación o concepción la evaluación de anteproyecto de ingeniería básica permite evaluar alternativas para seleccionar la que mejor se ajuste al cliente.

### Historia del entorno urbano conjunto Plaza San Juan de Dios, Patrimonio Cultural de la Humanidad

Camagüey, villa fundada por los conquistadores a principios del siglo XVI con el nombre de Santa María del Puerto del Príncipe, se le conoce además como “la ciudad laberinto”, “la ciudad de las iglesias” o “la ciudad de los tinajones”. El primero de estos apelativos responde a su irregular trazado urbano que se aleja totalmente de toda ordenación. El segundo está dado por su amplio repertorio religioso, conformado por ocho templos coloniales. En el caso del último se debe a la enorme proliferación de estos panzudos recipientes que desde los inicios del siglo XVII comenzaron a fabricarse para almacenar el agua y conservarla fresca. (Zhang, 2017).

**Historia del Conjunto de San Juan de Dios.** (Gómez, 2008), Plaza San Juan de Dios, fundada en 1728. Declarada Monumento Nacional en 1978. Rehabilitación: Oficina Técnica de Restauración, 1987. Última rehabilitación: Oficina del Historiador de la Ciudad, 2002.

La vista de Plaza San Juan de Dios; se puede observar un bello y amplio espacio trapezoidal que data de 1732, enmarcado por el conjunto de edificios coloniales más coherente que posee el Centro Histórico de Camagüey.

Presidido por la iglesia-hospital San Juan de Dios. La integridad de una sola etapa edificatoria que sintetiza los diferentes períodos constructivos durante la colonia, el tratamiento único del pavimento de la plaza, los hechos históricos allí acaecidos y el alto valor de su conjunto principal, le confieren gran homogeneidad, unidad y armonía, así como altos valores arquitectónicos, históricos y urbanos.

Sus relaciones con el resto de las plazas no son directas pues no posee vías principales de comunicación, lo que le confiere el carácter introvertido que la distingue. Al acceder a la plaza por la calle González Hurtado desde el centro de la ciudad se descubre repentinamente la iglesia-hospital, que ocupa toda la manzana.

Existió como pequeña plazuela denominada con el mismo nombre de la iglesia y el hospital en construcción en las dos primeras décadas del siglo XVIII. En 1729, luego de demolerse la vivienda ubicada entre la casa de colgadizo y la iglesia, quedó ampliada, dando lugar a este interesante espacio urbano.

Hecho histórico significativo, el 12 de mayo de 1873 el cadáver del Mayor General Ignacio Agramonte



y Loynaz fue colocado en el interior del hospital para su identificación, hecho que le otorga al lugar su principal valor histórico.

Las edificaciones de carácter doméstico que delimitan su entorno resaltan armoniosamente el esplendor constructivo característico de los diferentes períodos que se dieron durante la colonia. Son típicos en este entorno, los grandes aleros de tornapunta que tratan de proteger del sol y la lluvia, ubicados en las fachadas de las vetustas casas carentes de portal. Junto a esos aleros, las ventanas de cuarterones con rejas voladas de madera con balaustres torneados y las amplias portadas de ingreso jerarquizadas por pilastras corridas o truncadas complementan las fachadas.

Las casas nombradas como Campana de Toledo y Parador de los Tres Reyes sintetizan las características antes expuestas. Hoy poseen función gastronómica, lo que posibilita disfrutar de forma amena del ambiente de la casa tradicional criolla de finales del XVIII y principios del XIX.

En la plaza se encuentran colocadas tres tarjas: la más antigua, en honor a los que hicieron posible su construcción, colocada en 1941; la segunda, en homenaje al Mayor Ignacio Agramante colocada en 1983; y la tercera, que contiene la canción de Silvio Rodríguez El Mayor, colocada en 1991. Las dos últimas son obras del escultor Herminio Escalona.

Ha sido sometida a trabajos de rehabilitación urbana en varias ocasiones. La última intervención fue realizada por el Equipo Técnico de Restauración de la Dirección Provincial de Patrimonio en la década del '80 del siglo XX.

**Iglesia y Convento-Hospital de San Juan de Dios / Centro Provincial de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura.** 1700-56. (Capilla de San Juan de Dios, 2017)

- Rehabilitación del convento-hospital: Arq. Ma. Herminia Olivera Hernández, 1987.
- Restauración de la iglesia: Ing. Miguel Avalos Maciá, 2004

Se analizaron los valores patrimoniales e históricos.

Ejemplos de museos que son representativos por su diseño arquitectónico y bello:

1. Museo Oscar Niemeyer (Curitiba-Brasil)
2. Museo de Liverpool (Inglaterra)
3. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (A Coruña)



De los referentes arquitectónicos analizados se tiene como premisa analizar los elementos positivos y negativos para tener en cuenta en la realización de la nueva propuesta de Museo de la Medicina en la Plaza San Juan de Dios de Camagüey.

Como premisas fundamentales a resaltar son:

1. La rehabilitación como criterio para la conservación del patrimonio edificado.
2. Respeto al monumento y a los elementos de valor histórico.
3. El patio central será una de las claves para la distribución espacio-funcional y las circulaciones.
4. El uso de materiales locales para la creación de los nuevos elementos de forma armonice con los antiguos.
5. La distribución espacio funcional aprovechará al máximo la iluminación y ventilación natural además de lograr espacios definidos y articulados.
6. Los salones expositivos serán diferenciados en dependencia de las disciplinas y especialidades mostradas. (algunos locales muestran la evolución, otros la curación-enfermedad y otros la vida o la muerte).
7. Se dedicarán espacios donde se rinda culto a las personalidades religiosas y académicas que se relacionaron con el edificio y su historia.
8. Con la propuesta se logra un museo que apoye la enseñanza médica y además se convierta en un espacio donde se muestre la evolución e historia de la medicina local y cubana.

## Resultados y discusión

### Propuesta de Anteproyecto para el cambio de uso de la edificación.

La aplicación del Facility Management y las metodologías BIM en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura y Urbanismo constituye un influyente avance para que se logre un egresado preparado para resolver los problemas que se le presentaran como profesional. No solo se pretende que el estudiante universitario adquiera los suficientes conocimientos sobre las respectivas disciplinas impartidas en las carreras, sino que sea capaz de aplicar todas estas enseñanzas y preparaciones a diferentes softwares asociados a sus estudios.

Hasta hace unos años solo se trabajaba con los conceptos de 2D/3D, pero el BIM facilita la incorporación de los siguientes modelos multidimensionales:

**4D** – Cadenas temporales, planeamiento de fechas, establecimiento de Fases o secuencias constructivas.

**5D** – Bancos de datos de costos, transmisión automática de cantidades y medidas, así como la estimación de costos.



Las dimensiones de costo y tiempo con el Presto o Siecons perfeccionado, permiten el cálculo del presupuesto y financiamiento. El MS Project permite la planificación del BIM y la preparación de la ejecución en el modelo virtual antes de la construcción. El Naviswork permite la visualización del modelo antes de la ejecución. El constructor necesita tener el dominio del trabajo del proyectista en BIM para aprovechar todas las ventajas que ofrece el BIM durante la ejecución.

**6D** – Análisis de sostenibilidad optimizada vía DGNB / LEED.

**7D** – Aspectos específicos del manejo del Ciclo de Vida para Edificaciones e Instalaciones FM

En primer Hotel de la Cayería Norte de Camagüey, ubicado en la Parcela 17 de Cayo Cruz se está realizando el análisis de sostenibilidad (6D) certificado con BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method); certificación británica usada como una variante debido a que la LEED, aunque es canadiense, EEUU trabaja con ella por lo que no se puede usar para certificar el hotel. La certificación BREEAM requiere diseños dirigidos a generar menores costos de operación y aumentar el valor de los activos, reducir los residuos enviados a los vertederos, reducir el consumo de energía mediante el uso de energías alternativas, reducir el consumo de agua, selección de materiales no degradantes, la mejora de la calidad ambiental interior, reducir las emisiones de gases nocivos de efecto invernadero, demostrar el compromiso del propietario para con el cuidado del medioambiente y con la responsabilidad social, así como las medidas a tomar en cuenta durante la fase constructiva.

## **Softwares BIM**

Un ejemplo de software que se ejecuta dentro de un sistema de trabajo BIM es el Revit Architecture con sus programas asociadas con los que mantiene una excelente compatibilidad. A continuación, mencionaremos algunos de los softwares utilizados en el trabajo: Revit Architecture (Revit, 2016), Robot Structural Analysis Professional (Robot Structural, 2016), Navisworks (Estándar BIM Guía de usuario, 2016), Autodesk 3ds Max (Autodesk 3ds Max, 2016) y LUMION.

Constituye un avance significativo en la evolución de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura y Urbanismo la introducción de la enseñanza de estos nuevos softwares profesionales con una tendencia de uso alta no solo a nivel mundial sino en Cuba.

## **Estado actual del inmueble Centro Provincial de Patrimonio Cultural de la Ciudad de Camagüey. Conceptualización, para la proyección del Museo de la Medicina San Juan de Dios y solución adoptada.**

### **Estado actual del inmueble:**

La última intervención en el edificio en la década de 1980 respetó, de manera general, la gran intervención de finales de los años de 1940 en que se estableció el hospital infantil. Después de 1987, última rehabilitación, el edificio ha recibido algunas acciones de mantenimiento, pero la falta de una interven-



ción contundente ha llevado al conjunto a un estado de deterioro que puede conducir a peores consecuencias. Se analizaron el estado técnico de:

**Planta baja:** Muros, Pisos, Enchapes y revestimientos, Carpintería, Barra de la cafetería, Servicios sanitarios públicos, Sital de Ignacio Agramonte y Patio central.

**Segundo nivel:** Muros, Entrepisos, Pisos, Enchapes, revestimientos y Carpintería:

**Tercer nivel:** Muros, Entrepisos, Pisos, Enchapes, revestimientos y Carpintería.

## Cubiertas y Fachadas.

Planos de Arquitectura. Autodesk Revit.

Plantas actuales por niveles con demolición. (se realizaron 3 una por cada nivel)

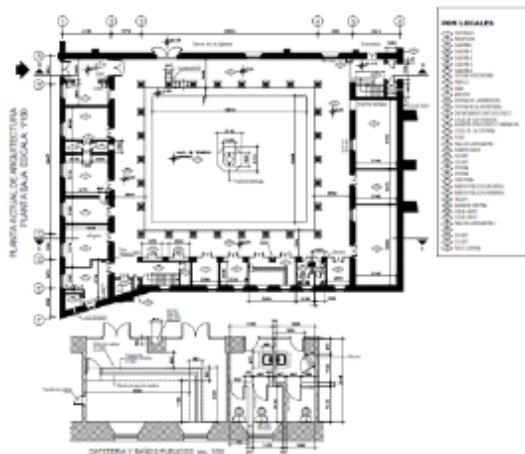


Figura 2: Plantas actuales por niveles con demolición. (3)

## Descripción arquitectónica por locales.

### Diseño de Locales

Se estudiaron los colores más frecuentes a utilizar en los locales.

Locales diseñados:

- Lobby y Sala "La Muestra del Mes"
- Recepción y Guardabolsos
- Sala historia del inmueble
- Sala hospital infantil



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0

### *Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo*

- Oficina de animación
- Oficina de la Dirección
- Snack Bar
- Sala de Exposiciones Transitorias
- Sital Ignacio Agramonte
- Sala de los Médicos
- Sala de Laboratorio
- Sala de Rayos X
- Sala de Farmacia
- Sala de enfermería
- Salón polivalente
- Sala de la Consulta Médica
- Sala de Equipos Médicos

El resto de los locales que no se incluyen en esta descripción es debido a que no existe un proyecto que los incluya como es el caso del 3er nivel que en un futuro se planea utilizar como sala de anatomía, pero no existe un proyecto que defina los espacios ni los objetos a exponer en él.

Planos de Arquitectura. Autodesk Revit.

- Plantas arquitectónicas propuestas por niveles. (3).
- Plantas de albañilería propuestas por niveles. (3).
- Planta de cubierta.
- Cortes. (2)
- Elevaciones propuestas. (2)



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



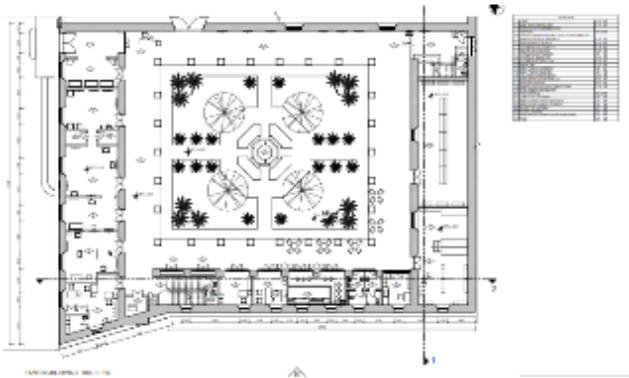


Figura 3: Plantas arquitectónicas propuestas por niveles. (3)



Figura 4: Cortes (2)

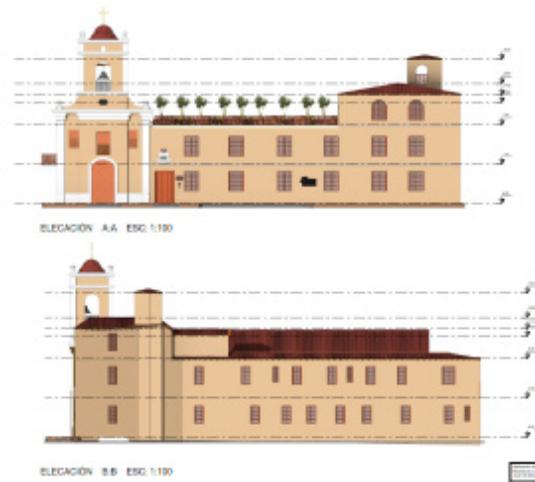


Figura 5: Elevaciones propuestas

Ejemplos de las perspectivas de los locales. Se realizaron 10 Perspectivas. (10) con el Revit, Lumion y 3 Dmax

- Area de mesas exteriores
- Guardabolsos
- Patio interior
- Sala de laboratorio
- Sala historia del inmueble 1
- Sala historia del inmueble 2
- Sala historia del inmueble 3



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0



*Ciencias informáticas: investigación, innovación y desarrollo*

- Sitial de Ignacio Agramonte
- Snack Bar
- Terraza Mirador



Figura 6: Área de mesas exteriores



Figura 7: Guardabolsos



Figura 8: Patio interior



Figura 9: Sala de laboratorio



Figura 10: Sala historia del inmueble 1



Figura 11: Sala historia del inmueble 2



Figura 12: Sala historia del inmueble 3



Figura 13: Sitial de Ignacio Agramonte



Figura 14: Snack Bar



Figura 15: Terraza Mirador

## Estructura. Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

- Entrepisos con estado actual e inventarios de deterioros.
- Cubiertas actuales con inventarios de deterioros.

### Defectación estructural del edificio.

La defectación del Edificio del Centro de Patrimonio se realiza por niveles y locales según el levantamiento arquitectónico elaborado, mediante una observación detallada de las diferentes partes en las cuales se ha dividido el trabajo para lograr un mayor grado de precisión (pisos, paredes, entrepisos, cubierta y carpintería). Se anexan fotos de los lugares donde existe algún aspecto importante a tener en cuenta en la realización del proyecto ejecutivo.

### Solución Estructural.

Se utilizará el sistema de construcción Plycem. Debe instalarse de acuerdo a los lineamientos y requisitos por los códigos de construcción u otras normas oficiales vigentes en cada país o en su defecto. Plycem es una tecnología desarrollada para la elaboración de productos de fibrocemento, libres de asbesto; de uso



en la construcción de edificios, viviendas y todo tipo de obras. Todos los productos Plycem se elaboran siguiendo las más estrictas regulaciones ambientales.

Planos de Estructura. Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

- Estado actual e inventarios de deterioros de cubiertas y entrepisos.
- Solución de entrepiso y cubiertas propuestas.

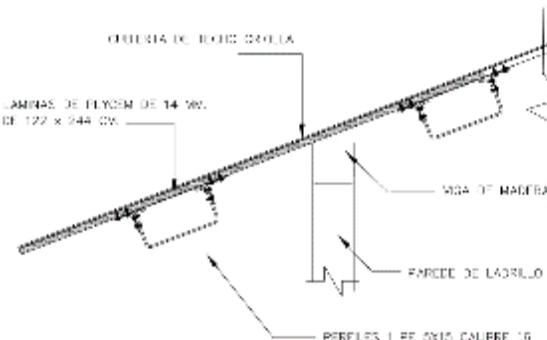
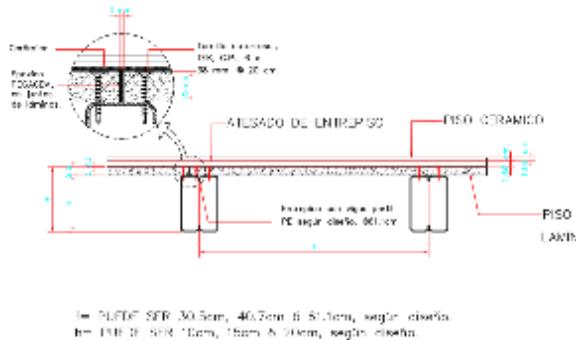


Figura 16: Estado actual e inventarios de deterioros de cubiertas y entrepisos

Figura 17: Solución de entrepiso y cubiertas propuestas.

## Conclusiones Parciales.

- Se realiza un resumen de varios de los softwares utilizados para la realización de este Trabajo.
- Se analiza el estado actual del inmueble, así como la posterior defectación de este.
- Se explica la solución adoptada a través pautas desde el punto de vista arquitectónico. Se incluye además la descripción de los locales proyectados.
- Se exponen las soluciones adoptadas desde el punto de vista estructural para las cubiertas y entrepisos defectados con anterioridad, así como una memoria descriptiva de estas.
- Se realiza un estudio en 3D. Recorrido Virtual. Con Revit, Lumion y 3 Dmax. Para mostrar una panorámica cómo quedarán los locales de la edificación estudiada. (RECORRIDO VIRTUAL MUSEO DE LA MEDICINA SAN JUAN DE DIOS.mp4), se anexa al trabajo.

## Conclusiones

Se estudió la bibliografía nacional e internacional que permitió conocer el estado del arte en el uso del Facility Management y las metodologías BIM.



Se analizó la evolución histórica del inmueble y su arquitectura. Reseña histórica de la Iglesia y Convento-Hospital de San Juan de Dios / Centro Provincial de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura.

Se diagnosticó el estado actual del inmueble y se definieron los aspectos o requerimientos indispensables a cumplir para la proyección del Museo de la Medicina a modo de pautas conceptuales.

Queda demostrada las potencialidades del edificio que actualmente ocupa el Centro Provincial de Patrimonio Cultural, antiguo Hospital de San Juan de Dios de la Ciudad de Camagüey, para su intervención y conversión en el Museo de la Medicina de la Ciudad y que pueda articularse adecuadamente con la conservación de sus valores arquitectónicos, urbanos e históricos y su condición de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, en consecuencia, se proyectaron y respetaron las pautas conceptuales enunciadas en la investigación.

Con la ayuda de las metodologías BIM, se elaboró el anteproyecto de ingeniería básica para la ubicación del Museo de la Medicina en el antiguo Hospital de San Juan de Dios, respetando ante todo sus valores arquitectónicos e históricos, así como la condición de Monumento Nacional del conjunto urbano-arquitectónico de San Juan de Dios y su jerarquía dentro de la ciudad de Camagüey.

## También queremos recomendar

Comenzar a aplicar en cursos posteriores, de forma experimental los temas de BIM, enfocados en Revit y Robot.

Se recomienda a la Facultad de Construcciones que mantenga un proceso constante de actualización en el uso de los diferentes softwares BIM que se están implementando en las Empresas de Diseño y Ejecución.

Implementar las metodologías BIM en las etapas de proyección y ejecución para las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Iniciar el proceso inversionista que conlleve a la construcción y posterior explotación del Museo de la Medicina en el antiguo Hospital de San Juan de Dios de la Ciudad de Camagüey.

Generalizar estas metodologías en cualquier proyecto de conservación de inmuebles de valor patrimonial, así como a los proyectos de curso de 4to año de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil.

## Agradecimientos

Para poder lograr la realización de este trabajo fue necesaria la ayuda de muchas personas. Pero sobre todo existen algunos que merecen algo más que un simple agradecimiento, eso son los asesores BIM de EPIA ONCE. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura: Arq. Lester Vidal Gutiérrez, Arq. Demys Hernández González, Ing. Mailen Moreno Arias y Ing. José Carlos López.

Para la realización de este proyecto de investigación queremos agradecer al Profesor emérito y consultante: Dr.-Ing. Arq. Rubén A. Bancroft H., de la CUJAE y a la idea de implementar las metodologías BIM,



al Curso de Postgrado Internacional de Verano 2015, y DAAD - Summerschool 2017, Havanna, con el auspicio de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Muenster. (UCA-Muenster) Alemania, y el claustro de profesores Dipl. Ing. Martin Weischer, Dr. Oek. Frank Riemenschneider y al Arq. Sven Berg por sus consejos de BIM.

a todos muchas gracias

## Referencias

- DE HEREDIA, R. Conceptos básicos para la Dirección Integrada de Proyecto (DIP)- “Project Management”- Dirección Integrada de Proyectos (pp. 27). Madrid, España: 2da. Ed. Univ. Polit. de Madrid, 1995. 605p.
- IFMA Sociedad Española de Facility Management. [Consultado el: 7 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.ifma-spain.org/facilitymanagement.php>.
- Modelado de Información de Construcción. (2016). [Consultado el: 4 de diciembre de 2016]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado de información de construcción](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_información_de_construcción).
- NUÑEZ, D. R. Herramientas para favorecer el aprovechamiento de la DIP en trabajos de Mantenimiento y Conservación de Construcciones. Tesis de maestría, Universidad Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2005. 122 p
- Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista. Cuba, 1997.
- Metodología para la evaluación de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones Turísticas. Cuba, 2000.
- RIEMENSCHNEIDER, F, WEISCHER, M. y BANCROFFT, R. A. Diplomado Gestión del Ciclo de Vida en Edificaciones – Facility Management. [PowerPoint]. [s.l.]: [s.n.]. 2015
- Facility Management. [Consultado el: 3 de diciembre de 2016]. Disponible en: [http://www.ifma-spain.org/facility\\_management.php](http://www.ifma-spain.org/facility_management.php).
- ZHANG, Y. Un núcleo urbano muy peculiar: la Villa del Puerto del Príncipe. [Consultado el: 15 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.monografía.com>
- GOMEZ, L [et al.]. Guía de Arquitectura y Paisaje. Sevilla - Camagüey: Camagüey - Ciego de Ávila, Cuba. Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. 2008
- Capilla de San Juan de Dios. [Consultado el: 1 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.arzobispadocamaguey.com/index.php/12-parroquias-en-camaguey/35-capilla-san-juan-de-dios>.
- Revit 2016. [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Revit?oldid=80287480>.
- 13 Robot Structural 2016. (s.f.). [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en: <http://aportesingenierocivil.com/descargar-robot-structural-analysis-professional>.
- Estándar BIM Guía de usuario [.pdf]. (2016). [s.l.]: [s.n.].
- Autodesk 3ds Max 2016. [Consultado el: 15 de junio de 2016]. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_3ds\\_Max?oldid=81163709](http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max?oldid=81163709).

