

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA
FACULTAD DE INFORMÁTICA MATEMÁTICA

Trabajo de Diploma para Optar por el Título de
Ingeniero en Informática

Sistema informático para la gestión de la información de los
objetos museables del Centro Provincial de Patrimonio
Cultural

Autor

Laritza Ávila Fernández

Tutores

Ing. Michel Velázquez Mariño, M.Sc.

Ing. Vladimir Álvarez Pérez

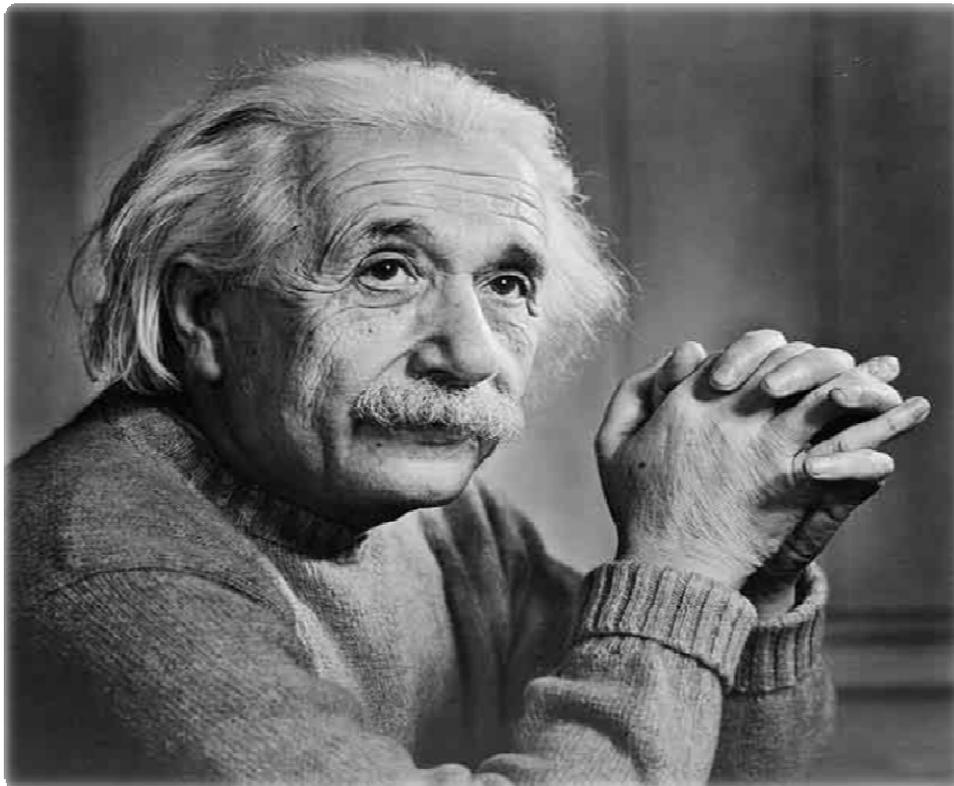
Consultante

Lic. Anaís Camejo Ochoa

Holguín, junio de 2014

“Año 56 de la Revolución”





Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: La voluntad”

Albert Einstein

DECLARACIÓN DE AUTORÍA



Declaración de Autoría

Declaramos ser los autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de Holguín (UHO) los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de junio del año 2014.

Lariza Ávila Fernández
Firma del Autor

Ing. Vladimir Alvarez Pérez
Firma del Tutor

MSc. Ing. Michel Velázquez Mariño
Firma del Tutor

Lic. Anaís Camejo Ochoa
Firma del Co-tutor



Datos de Contacto

Laritza Ávila Fernández, Labora en el Centro Provincial de Patrimonio Cultural, teléfono 53 024 46 21 21.

Correo electrónico: cppchlg@baibrama.cult.cu

Ing. Vladimir Álvarez, Ingeniero en Ciencias Informáticas, labora en la Empresa Nacional de Software, teléfono 53 024 46 88 88.

Correo electrónico: vladimir@hlg.desoft.cu

M.Sc. Ing. Michel Velázquez Mariño, Ingeniero en Ciencias Informáticas, Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya.

Correo electrónico: mvelazquez@facinf.uho.edu.cu



Agradecimientos

A mi tutor Vladimir, que sin él esta tarea no hubiese sido posible.

A mi tutor Michel por la gentileza de aceptarme como diplomante cuando nadie más lo hizo.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A todos los que de una forma u otra me brindaron su apoyo cuando lo necesité.



Dedicatoria

A toda mi familia por su eterna confianza y apoyo.

A mi madre que lo da todo por mí.

A mi preciosa Ingrid, para que se sienta orgullosa de su mamita.



Resumen

El patrimonio cultural de los pueblos se integra por bienes, muebles e inmuebles que son testigos fieles de la historia del hombre y su paso por la vida, mostrando de forma manifiesta su cultura, sus raíces, sus costumbres, creencias religiosas, transformaciones sociales, construcciones e incluso la repercusión de los cambios de la propia naturaleza. Todos estos acontecimientos se materializan a través de las piezas que se recogen en museos y salas de exposición.

En el presente trabajo se propone un sistema para gestionar la información de los objetos museables pertenecientes a las instituciones adscriptas al Centro Provincial de Patrimonio en Holguín, dado que es un gran cúmulo de información que hasta el momento se ha procesado mediante unas planillas de inventario que se realizan manualmente.

La presente investigación persigue como objetivo desarrollar un sistema informático que favorezca la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio.



Abstract

The cultural patrimony of the countries is integrated by objects, furniture and properties that are faithful witness of the man's history and his step for the life, showing in his apparent way of his culture, their roots, their customs, religious beliefs, social transformations, constructions and even the repercussion of changes of the own nature. All these events are materialized through the pieces that are picked up in museums and exhibition rooms.

This work intends a system of information the information from the museables objects belonging to the institutions adscript to the Provincial Center of Patrimony in Holguín, since it is a great heap of information that has been processed by means of some inventory schedules that are carried out manually until the moment.

The present investigation pursues as objective to develop a computer system that favors the administration of the information of the museables objects of the Patrimony institutions system.



Índice de contenidos

Índice de contenidos.....	8
Índice de figuras	10
Índice de tablas.....	11
Introducción	12
Capítulo 1. Fundamentación Teórica	18
Introducción.....	18
1.1 Gestión de objetos con valor patrimonial	18
1.2 Herramientas para la gestión de objetos patrimoniales	21
1.3 Tecnologías de desarrollo	23
1.3.1 Arquitectura cliente-servidor.....	23
1.3.2 Lenguaje de programación.....	24
1.3.3 <i>Framework</i>	25
1.3.4 IDE.....	26
1.3.5 Servidor Web	27
1.3.6 Sistema Gestor de Bases de Datos	29
1.3.7 Metodología de desarrollo.....	30
Conclusiones del capítulo.....	32
Capítulo 2. Propuesta de solución	33
2.1 Modelo	34
2.1.1 Requisitos del <i>software</i>	35
2.1.2 Casos de uso del sistema	36
2.1.3 Arquitectura	40
2.2 Implementación.....	43
2.2.1 Estándar de codificación.....	43



2.2.2 Interfaces Gráficas.....	44
2.2.3 Modelo de despliegue	46
2.3 Valoración de sostenibilidad	46
2.4.1 Impacto Socio-Humanista	47
2.4.2 Impacto Ambiental	47
2.4.3 Impacto Administrativo.....	47
2.4.4 Impacto Tecnológico.....	48
2.4 Pruebas.....	48
2.3.1 Pruebas de aceptación	49
Conclusiones del capítulo.....	53
Conclusiones generales.....	54
Recomendaciones	55
Bibliografía.....	56
Anexos	58
Anexo 1	58
Anexo 2	59
Anexo 3	61



Índice de figuras

Figura 1. Arquitectura cliente-servidor	24
Figura 2. Ciclo de vida de AUP	31
Figura 3. Diagrama de proceso.....	34
Figura 4. Diagrama de Casos de Uso	37
Figura 5. Organización de capas del sistema y funcionamiento del <i>framework</i> Yii..	42
Figura 6. Diagrama de paquetes del sistema.....	43
Figura 7. Interfaz principal de la aplicación	45
Figura 8. Diagrama de despliegue del sistema.....	46
Figura 9. Diagrama de Clases	58



Índice de tablas

Tabla 1. Descripción CU Gestionar usuario	38
Tabla 2. Descripción CU Autenticar usuario.....	38
Tabla 3.Descripción CU Gestionar pieza	38
Tabla 4. Descripción CU Gestionar Descriptores	39
Tabla 5.Descripción CU Generar Reporte.....	39
Tabla 6. Descripción CU Realizar Catálogo	39
Tabla 7. Descripción CU Buscar	40
Tabla 8. Descripción CU Validar Usuario	40
Tabla 9. Caso de Prueba al CU Gestionar Pieza	51
Tabla 10. Caso de Prueba al CU Gestionar Usuarios	52
Tabla 11. Caso de Prueba al CU Buscar	62
Tabla 12. Caso de Prueba al CU Generar Reporte.....	63



Introducción

Las tecnologías de la informática y las comunicaciones han alcanzado auge en la historia de la humanidad, con las que se han logrado resultados sorprendentes. Ejemplo de ello es el surgimiento de la radio, el teléfono, la televisión, y más importante aún, Internet; una red lógica global de ordenadores interconectados entre sí.

Hoy día dicho paradigma extiende su evolución. Las diferentes aplicaciones informáticas capaces de automatizar los procesos, cada vez brindan mayores prestaciones a los usuarios. Ello es posible gracias al continuo avance de las técnicas de elaboración de *software*, que se encuentran ampliamente desarrolladas. Pero aún no cumplen con todas las expectativas que se van generando, encontrar sistemas que cumplan con los intereses y requisitos de las entidades resulta difícil. La sociedad evoluciona, se transforma, crece a un ritmo imparables. Las necesidades de ampliación junto a la optimización de los servicios prestados por los sistemas que se desarrollan son sorprendentes, poniendo cada vez más alto el reto para los ingenieros.

El sector de la cultura no se encuentra ajeno a la necesidad de informatización de sus actividades en función de viabilizar sus gestiones. A nivel global son múltiples las aplicaciones que se emplean en la divulgación de actividades, la creación de espacios virtuales para la presentación de obras plásticas, literarias, danzarias, entre otras, así como la perdurabilidad del acervo cultural de los pueblos.

En el último aspecto interviene una rama de la cultura, encargada de hacer imperecedera la historia de la humanidad a través de la protección de objetos con valor histórico, artístico o natural. El patrimonio cultural de un pueblo comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales que expresan la creatividad del pueblo; lengua, ritos, creencias, lugares y monumentos históricos, la literatura, obras de arte, archivos y biblioteca.



El Patrimonio Cultural de la Nación cubana está integrado por aquellos bienes, muebles e inmuebles, que son la expresión o el testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza y que tienen especial relevancia en relación con la arqueología, la prehistoria, la literatura, la educación, el arte, la ciencia y la cultura en general [1].

En Cuba son varias las instituciones que aprovechan la implantación y desarrollo de las nuevas tecnologías, sumándose al grupo de beneficiados por la informática y la digitalización de procesos. Ejemplo de ello es el Centro Provincial de Patrimonio Cultural de Holguín, entidad rectora en el territorio en lo que respecta al resguardo, restauración, investigación histórica/cultural y protección de inmuebles, bienes y objetos con valor histórico.

La entidad tiene la misión de salvaguardar el patrimonio cultural y natural; ofrecer alternativas de información sobre el mismo; servir como medio de disfrute espiritual, de conocimiento, de difusión de nuestra identidad. Además desarrollar programas de rescate y conservación del patrimonio mueble e inmueble, tangible e intangible. Que permitan comprender a la población los cambios que se han sucedido en el territorio.

La sede, cuenta con un sistema de instituciones integrado por 22 museos y 11 extensiones, así como por el Conjunto Monumental Plaza de La Revolución Mayor General Calixto García Iñiguez, el Registro de Bienes Culturales y la Oficina de Monumentos y Sitios Históricos.

El centro se sustenta en 7 áreas de resultados claves que están dispuestas según las necesidades. La segunda de las áreas es la de **Sistema de Documentación de Fondos**. Su puesta en práctica esta aparejada al funcionamiento mismo de los museos y demás instituciones patrimoniales. Como objetivos persigue:

- Favorecer el registro, control, salvaguarda del Patrimonio Cultural y brindar atención metodológica relacionada con la actividad.
- Posibilitar el intercambio de información entre los museos.
- Facilitar la búsqueda de información por parte de los profesionales autorizados.



Dentro del Sistema de Documentación de Fondos se encuentra el inventario de los objetos museables donde se clasifican y registran mediante una planilla de inventario con información que corresponde a dicho ente, recogida durante un proceso de análisis e investigación.

Los objetos se clasifican por secciones museológicas y en dependencia con la clasificación difiere la estructura de las planillas. Su contenido es organizado por características (descriptores) que en algunos casos suelen ser generales en todas y en otros, específicos de la sección que le corresponde.

A pesar de estar orientada, definida y organizada la actividad de documentar los objetos museables del sistema de instituciones subordinadas al Centro Provincial de Patrimonio Cultural de Holguín, existen dificultades que afectan el proceso de gestión de dicha información:

- Riesgo de pérdida de la información por el constante peligro de deterioro de la documentación, al no estar dadas las condiciones de conservación ideales para su manipulación.
- Lentitud en el proceso de búsqueda: al realizarse manualmente, se infiere la demora en el hallazgo de la información inherente a los objetos, ya sea para consulta, cambios o adiciones en la documentación.
- Riesgo de extravío de la documentación por negligencias en el traslado interinstitucional.
- Dificultades al interpretar los datos por recursos humanos ajenos a los que originalmente concibieron los documentos, considerándose que tradicionalmente la elaboración es manuscritas, pudiéndose ofrecer información errada, duplicada o fuera de contexto.

Por lo antes expuesto se determina como **Problema**: ¿Cómo favorecer el proceso de gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín?

Sustentando la investigación bajo el **objeto de estudio** el proceso de gestión de información de los objetos museables.

Con el propósito de dar solución a la problemática antes expuesta se determina como **objetivo**: Desarrollar un sistema informático que favorezca la gestión de la



información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín.

Enmarcando la investigación en el **campo de acción**: la informatización del proceso de gestión de información de los objetos museables.

Para dar cumplimiento al objetivo se trazan las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos relacionados con la gestión de la información del inventario de objetos museables?
- ¿Cuál es el estado actual de las herramientas que permiten gestionar la información de los de objetos museables?
- ¿Qué características esenciales debe poseer el sistema para la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín?
- ¿Será sostenible la aplicación que se desarrolle para gestionar la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín?
- ¿Cómo implementar la aplicación para mejorar la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín?

Para dar respuesta a las preguntas científicas y cumplir los objetivos trazados, se plantean las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Elaborar fundamentos teóricos de la gestión de la información de los objetos museables.
2. Determinar el estado actual de las aplicaciones que permiten la gestión de la información de los objetos museables.
3. Definir las características esenciales que debe poseer la aplicación para gestionar la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín.
4. Realizar valoración de sostenibilidad del sistema para la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín.



5. Implementar el sistema para la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín.
6. Valorar la correctitud de la aplicación para la gestión de la información de los objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín.

Para ejecutar las tareas se emplearon los siguientes **métodos de investigación**:

Métodos Teóricos:

Histórico Lógico: permitió recopilar toda la información relacionada con los procesos de gestión de la información, cómo surgen y su aplicación. Creó, además, las bases para la confección del sistema propuesto, como solución a la situación polémica.

Enfoque de Proceso: fue utilizado para identificar y descomponer el proceso en subprocesos, así como las relaciones entre ellos, lo que facilitó la organización del trabajo y la lógica del negocio identificada.

Análisis y Síntesis: se usó para el estudio y diagnóstico de la situación existente, referente a la gestión de la información del inventario de objetos museables del sistema de instituciones de Patrimonio en la provincia de Holguín, permitiendo determinar las características fundamentales del mismo y profundizar en el proceso, que es el objeto de estudio de la investigación.

Modelación: este método se empleó para el desarrollo de una metodología de *software*.

Métodos Empíricos:

Observación: se usó para realizar un análisis detallado del proceso, que es el objeto de estudio, con el propósito de conocer cómo se manifiesta realmente el mismo.

Revisión de documentos: se empleó para el análisis del funcionamiento del proceso según normas ya establecidas.



El documento se estructura de la forma siguiente:

En el **Capítulo 1** se expondrán las bases teóricas que sustentaran la investigación, conceptos relacionados con el objeto de estudio, se describirán las principales herramientas que se utilizarán para la elaboración de la propuesta y la metodología de desarrollo de *software* que será utilizada en la investigación.

El **Capítulo 2** resumirá la elaboración de la solución propuesta, modelando el análisis, diseño e implementación. Además se mostrarán los resultados de la valoración del sistema mediante pruebas al *software*, arribando a conclusiones que reflejarán beneficios del resultado del empleo del producto informático por los especialistas del área de Sistema de Documentación de Fondos.



Capítulo 1. Fundamentación Teórica

Introducción

En el presente capítulo se describen detalladamente los conceptos que sustentan el sistema a desarrollar, como fundamentación teórica base para obtener una amplia comprensión del problema a resolver. Se abordan además las principales tendencias y tecnologías actuales en el desarrollo de aplicaciones informáticas.

1.1 Gestión de objetos con valor patrimonial

En el sentido literal que el diccionario hace de la palabra museo en todas sus acepciones, se entiende rápidamente que son lugares donde todo gira en torno a las colecciones, los objetos, o sea, a las piezas que en ellos se conservan, estudian y exponen, es decir, los fondos museables. Todos los proyectos museísticos en todas partes del mundo tienen clara dicha premisa y por ello establecen procedimientos que les permitan inventariar y catalogar sus bienes culturales.

El ICOM (Consejo Internacional de Museos, fundado en 1946 y asociado a la UNESCO), es la organización internacional, no gubernamental, de los museos y sus profesionales que se dedica a preservar el actual y futuro patrimonio mundial cultural y natural, tanto material como inmaterial, así como a velar por su continuidad y comunicar su valor a la sociedad. Posee comités nacionales en todo el mundo, incluyendo a Cuba.

El antes mencionado Consejo en la actualidad define al museo como,[2] “una institución permanente, sin fines de lucro y al servicio de la sociedad y de su desarrollo, que es accesible al público y acopia, conserva, investiga, difunde y expone el patrimonio material e inmaterial de los pueblos y su entorno para que sea estudiado, eduque y deleite al público”.

Desde la perspectiva del concepto de museo elaborado por el ICOM, se aprecia que los mismos integran las distintas dimensiones del patrimonio, desde lo tangible e intangible, lo cultural y natural como base de las políticas y acciones vinculadas al desarrollo social y cultural de los pueblos y los proyectos vinculados al turismo. Así se deduce que la función fundamental de los museos es la



conservación, investigación y exposición de los testimonios del pensamiento humano y de la naturaleza. Cada museo es una identidad única, cada uno es un caso, con su propia historia, personalidad y así debe proyectarse[3].

Por lo antes expuesto se considera importante presentar algunos conceptos que reafirmen la relación museo-patrimonio.

El patrimonio visto desde una perspectiva integral abarca tanto el patrimonio cultural como el natural, y su dimensión material (patrimonio tangible) e inmaterial (patrimonio intangible). Según la investigadora Amelia Fernández [1] algunos conceptos que lo demuestran:

Patrimonio tangible: abarca una serie de expresiones físicas de la cultura.

Patrimonio intangible: es el conjunto de formas de cultura tradicional y popular o folklórica, es decir, obras colectivas que emanan de una cultura y se basan en la tradición.

Patrimonio inmueble: incluye los lugares históricos y obras construidas. Además la arquitectura militar, religiosa y civil, edificios de instalaciones industriales y agrícolas, talleres, granjas, graneros, molinos, la arquitectura doméstica y rural autóctona así como los accesorios y mobiliarios que pertenecen a dichas instalaciones. También se incluyen los depósitos arqueológicos asociados con el desarrollo de los lugares en cuestión.

Patrimonio mueble: incluye todas las obras de arte así como las creaciones del hombre que no están ligadas a estructuras, arquitecturas o lugares específicos. Se pueden citar documentos de todo tipo, obras de artes plásticas en cualquiera de sus manifestaciones y soportes, artes decorativas, objetos etnológicos y folklóricos. Estos son ejemplos que demuestran la enorme variedad que constituyen los bienes muebles patrimoniales o de interés cultural, como también se les puede llamar y son los integrantes por excelencia de las colecciones de objetos en los museos.

La museología es la ciencia que estudia todo lo referente a los museos y comprende: el estudio de la historia y la razón de ser de los mismos, su función en la sociedad, sus peculiares sistemas de investigación, educación y organización,



la relación que guarda con el medio ambiente físico y la clasificación de los distintos tipos de museos [4].

Entre las investigaciones que realiza un especialista en museología se encuentra el estudio de las piezas que integran las colecciones museísticas. El proceso al final resulta en información documental, necesaria procesar y almacenar para su posterior e imprescindible consulta y que constituye el sistema de documentación de los fondos de cada museo.

El antes referido sistema se integra por el conjunto de datos, documentos, fotos, negativos, material fílmico, grabaciones, ficheros, planillas, libros de entradas y salidas, actas, expedientes, material relativo a compras, ventas e inventarios anteriores y toda fuente de información relativa a los objetos museables o a una colección de objetos en su conjunto, fruto de un minucioso proceso investigativo [4].

El principal mecanismo de control y estudio de las colecciones que atesora una institución museística, dentro del sistema de documentación es el inventario de las piezas museables, el cual tiene como objetivos la identificación, control y salvaguarda del patrimonio cultural mueble en los museos. Funciona como banco de datos sobre los objetos, útil para la investigación y por medio del cual puede conocerse la cantidad y la composición de las colecciones museológicas, el proceso de crecimiento en el tiempo, así como las características específicas de cada pieza.

En el inventario de los objetos que integran una colección se detallan de forma individual cada uno, se extrae información que sirva para identificarlos, registrarlos, describirlos, caracterizarlos y ubicarlos en espacio y tiempo en la historia de la humanidad.

Según el sistema de documentación vigente para los museos cubanos, las colecciones se encuentran divididas en secciones, de acuerdo a la naturaleza y a las funciones del objeto. En la provincia de Holguín se trabaja con las siguientes: Arqueología, Armas, Historia, Documentos, Numismática, Filatelia, Artes Decorativas, Etnología No Religiosa, Ciencias Naturales, Pintura y dibujo, Escultura, Grabaciones; alcanzando un total de 13.



A cada sección le corresponde un tipo de planilla de inventario distinto debido a las múltiples diferencias que existen entre objetos pertenecientes a una u otra. Las planillas se componen por descriptores que ilustran las características del objeto y algunos otros datos de relevancia como puede ser el número de inventario, registro de entrada, la ubicación de la pieza en el museo, la fecha en la que se enclava, entre otras. Importante destacar que existen descriptores que se generalizan para todos los tipos de planillas independientemente a la sección que pertenezcan, aquí entran los antes mencionados además de: nombre de la institución propietario, las medidas (alto, ancho, profundidad, diámetro según corresponda), descripciones de la pieza, estado de conservación, valor museológico, grado de valor¹, origen de la adquisición, tasación o valor monetario, relación con personalidad y acontecimiento, etc.

1.2 Herramientas para la gestión de objetos patrimoniales

El inventario de objetos museables, con el desarrollo tecnológico alcanzado en el mundo, se ha informatizado y ya existen programas capaces de recoger esta información y procesarla.

Según investigaciones realizadas se pudo apreciar que, por ejemplo, en España son tres los sistemas que generalmente los museos utilizan para catalogar sus fondos. Los grandes museos de España como Prado, Thyssen o Reina Sofía diseñan sus aplicaciones propias ajustadas a sus colecciones y necesidades. Son pocos los que pueden permitirse presupuestar este tipo de herramientas a la carta por el elevado coste que conllevan, y en la mayoría de los casos recurren a **Excel** o **Access** para tener de una manera simple y razonablemente ordenadas sus obras y objetos.

1

Grado de valor: importante clasificador de los objetos museables. Es I, II o III independientemente de la importancia histórica del objeto o la trascendencia que tenga para la localidad o el país.



En el resto de los casos en este mismo país emplean una aplicación nombrada "Domus". Es un *software* creado por el Ministerio de Cultura y utilizado en una gran mayoría de museos públicos y otros museos de diferente titularidad. DOMUS es un sistema integrado de documentación y gestión museográfica desarrollado por el Ministerio de Cultura (Subdirección General de Museos Estatales y Subdirección General de Tecnologías y Sistemas de Información de España). Se trata de una aplicación informática para el catálogo y gestión de los fondos museográficos y documentales de los museos, que nace a partir del informe "Normalización Documental de Museos: elementos para una aplicación informática de gestión museográfica", Ministerio de Cultura, 1996, en el que se recogía el análisis funcional y los requerimientos necesarios para la construcción de un sistema informatizado de documentación según un modelo normalizado propuesto. DOMUS facilita un modelo normalizado de estructuras de información para el inventario y catalogación de fondos museográficos y documentales, así como un mecanismo automatizado de los procesos de gestión que los museos realizan en el ejercicio de las funciones que tienen encomendadas. Entre sus funcionalidades están gestionar el proceso de ingreso de bienes culturales en las colecciones del museo, registrar, inventariar y catalogar fondos museográficos y documentales, gestionar el movimiento de fondos tanto dentro como fuera del museo (préstamos a exposiciones, depósitos en otras instituciones), asociar imágenes digitales en varios tamaños al inventario/catálogo de bienes culturales. A pesar de ser muy utilizado conlleva un coste de mantenimiento anual y carece de actualizaciones periódicas [5] [6]

En América Latina, exactamente en Colombia se está aplicando a manera de experimento en algunas instituciones museísticas directamente relacionadas con el Ministerio de Cultura de España el *software* "Colecciones Colombianas" versión 2.1. por lo que se ha informado a la prensa local la aplicación ha de permitir asumir el inventario, manejo, investigación, gestión, registro y documentación de los principales elementos de las colecciones como por ejemplo la identificación y clasificación, la catalogación, el estado de conservación, las biografías y bibliografías, los ingresos y egresos de objetos[7].



A inicios del 2001 en Cuba se comenzó a implantar un sistema para la digitalización de las planillas del inventario de objetos museables nombrado Winisis (CDS/ISIS) para Windows).

A pesar de las versiones y las “mejoras” por las que ha pasado este sistema en todos estos años, los usuarios finales han podido constatar su ineficiencia a la hora de gestionar la información de las piezas museables. Entre las dificultades que presenta se puede apreciar que almacena la información mediante sistemas de ficheros los cuales pueden ser modificados por cualquier usuario. La seguridad es una dificultad detectada ya que no controla a los usuarios que intervienen ni tampoco tiene establecido un nivel de acceso a la información, por lo que se puede afirmar que no tiene implementado el principio de seguridad informática de mínimo privilegio². Además se puede agregar que en algunas ocasiones el sistema no se ajusta a los documentos estipulados (planillas de inventario de piezas) para el registro de los objetos museables.

1.3 Tecnologías de desarrollo

Las siguientes tecnologías han sido usadas en el proceso de implementación de la herramienta. Para su selección se tuvo en cuenta el criterio de los especialistas y los requerimientos del cliente hacia el cual está orientado el resultado final de la investigación.

1.3.1 Arquitectura cliente-servidor

La arquitectura cliente/servidor es un modelo basado en la idea del servicio, en el que el cliente es un proceso consumidor de servicios y el servidor es un proceso proveedor de servicios. Es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo, a fin de que la tarea que cada uno de ellos realiza se efectúe con la mayor eficiencia posible.

² Principio de mínimo privilegio: la información ha de estar solo disponible para usuarios con los permisos necesarios acreditados por el administrador del sistema, constituye la seguridad y el control de la información que se maneja.

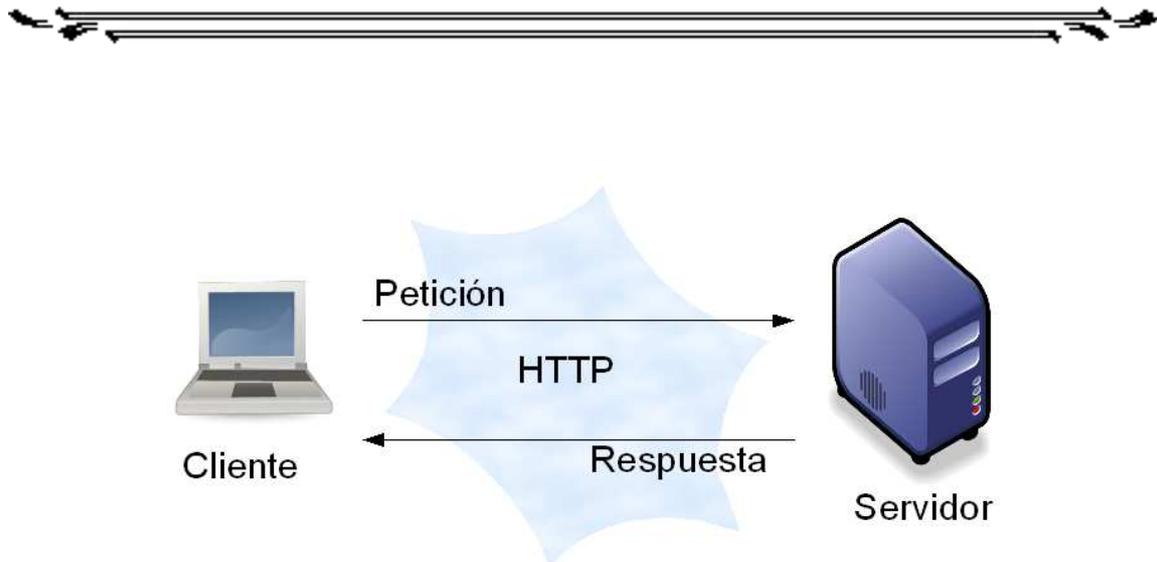


Figura 1. Arquitectura cliente-servidor

Esta arquitectura permite la centralización del control, es decir, los accesos, recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que, un cliente no autorizado no pueda dañar el sistema. Esta centralización también facilita las tareas de actualización y mantenimiento de los sistemas. Además es escalable, se puede aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado. Cualquier elemento puede ser aumentado o mejorado en cualquier momento. El servidor presenta a todos sus clientes una interfaz única y bien definida, lo que facilita al usuario su interacción con el mismo [8].

1.3.2 Lenguaje de programación

Para el desarrollo de la solución se evaluaron varios lenguajes de programación orientados a objetos, seleccionándose PHP para la implementación.

PHP

PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas Web dinámicas, similar al ASP de Microsoft o el JSP de Sun, embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas de sí mismo. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. No es un lenguaje de marcas como podría ser



HTML, XML o WML. Está más cercano a JavaScript o a C, para aquellos que conocen estos lenguajes [9].

A diferencia de Java o JavaScript que se ejecutan en el navegador PHP se ejecuta en el servidor por eso nos permite acceder a los recursos que tenga el servidor como por ejemplo podría ser una base de datos. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado es enviado al navegador. El resultado es normalmente una página HTML pero también podría ser una página WML (Wap). Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del navegador, sin embargo, para que sus páginas PHP funcionen el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

Al ser un lenguaje libre dispone de una gran cantidad de características que lo convierten en la herramienta ideal para la creación de páginas web dinámicas. Es soporte para una gran cantidad de bases de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, SybasemSQL, Informix, entre otras.

Tiene integración con varias bibliotecas externas, permite generar documentos en PDF (documentos de Acrobat Reader) hasta analizar código XML. Además ofrece una solución simple y universal para las paginaciones dinámicas del Web de fácil programación [10-11].

1.3.3 Framework

Luego de un proceso de análisis de los múltiples *frameworks* existentes para PHP se considera oportuno escoger Yii *Framework*.

Yii

Yii es un *framework* completamente libre para PHP, de alto rendimiento, basado en componentes web para desarrollar aplicaciones de gran escala. Permite una máxima reusabilidad en la programación web y puede acelerar significativamente el proceso de desarrollo. El nombre Yii es acrónimo de la frase "Yes It Is!" y no es más que la respuesta precisa a las preguntas: ¿Es rápido? (Is it fast?) . ¿Es



seguro? (Is it secure?)...¿Es profesional? (Is it professional?)...¿Es el indicado para el proyecto? (Is it right for the next project?) ... Si, lo es. (Yes, it is!).

Yii es un *framework* genérico para programar que puede ser utilizado para desarrollar virtualmente cualquier tipo de aplicaciones web ya que es liviano y está equipado con las soluciones más sofisticadas, está especialmente diseñado para trabajar con aplicaciones web de tráfico alto, como portales, foros, CMS, comercios electrónicos, etc.

Yii aventaja a otros *frameworks* basados en PHP por ser eficiente y claramente documentado. Fue cuidadosamente diseñado para la creación de aplicaciones serias y en crecimiento. No es derivado de otros proyectos ni un conglomerado de trabajo de terceras personas, simplemente es el resultado de la rica experiencia de los autores y su investigación sobre los *frameworks* y aplicaciones más populares en la programación web [12].

1.3.4 IDE

Un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE por sus siglas en inglés) es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes.

Los IDE proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación. En algunos lenguajes, un IDE puede funcionar como un sistema en tiempo de ejecución, en donde se permite utilizar el lenguaje de programación en forma interactiva, sin necesidad de trabajo orientado a archivos de texto, como es el caso de Smalltalk u Objective-C.

Algunos entornos son compatibles con múltiples lenguajes de programación, como Eclipse o NetBeans, que aunque ambos son basados en Java se les pueden incorporar funcionalidades para otros lenguajes alternativos (PHP, C, C++, Ada, Perl, Ppython, Ruby, etc.)



NetBeans

Es un entorno de desarrollo, es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso, facilita el desarrollo de aplicaciones a partir de un conjunto de componentes de *software* llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases java escritas para interactuar con las APIs de Netbeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos, pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma Netbeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de *software* [13].

1.3.5 Servidor Web

Un servidor Web es un sistema que almacena información y la entrega, o "sirve" estos datos cuando es necesario. Todos los sitios web en Internet residen en servidores web. Cuando un usuario se conecta a un sitio, el servidor envía los datos que se muestran en la pantalla. Se decide usar, entre los diferentes servidores existentes el Apache Server.

Apache Server

Según bibliografía consultada [14] el servidor Web Apache ha estado en servicio desde 1995, y es uno de los más utilizados. Apache Web Server es un *software* de código abierto. Esto significa que la programación que impulsa el *software* puede ser consultada y editada por cualquiera en el mundo. Este diseño abierto permite a cualquier programador crear una solución personalizada basada en el programa núcleo de Apache, o ampliar las funciones del *software*. Muchas de estas extensiones personalizadas se han escrito y están disponibles de forma gratuita. Si la función de medida perfecta no existe todavía, se puede crear fácilmente. Al ser de código abierto, Apache se actualiza constantemente. Muchos programadores de todo el mundo contribuyen constantemente con mejoras, que están disponibles para cualquier persona que use el servidor web. El enfoque de código abierto significa que los usuarios no tienen que esperar a que versiones



completas del *software* sean liberadas. En su lugar, pequeñas actualizaciones pueden ser instaladas tan pronto como estén disponibles.

Una segunda ventaja relacionada con el diseño de código abierto de Apache es su costo. El servidor web Apache es completamente gratuito y puede ser descargado por cualquier persona en el mundo.

A pesar de su costo mínimo, Apache Web Server tiene un gran conjunto de funcionalidades de gran alcance. Estas características principales, junto con las extensiones creadas por programadores de todo el mundo, ayudan a que la plataforma Apache sea competitiva incluso frente a rivales de alto precio. Apache ha incorporado en su soporte a una amplia gama de lenguajes de programación web, como Perl, PHP y Python. Estos lenguajes son fáciles de aprender y se pueden utilizar para crear potentes aplicaciones en línea. Apache también incluye soporte "SSL" y "TLS". Estos son los protocolos para enviar datos encriptados a través de Internet, y son importantes en el desarrollo de tiendas seguras en línea y otras aplicaciones que requieren privacidad.

Apache Web Server cuenta con una gran comunidad de usuarios de soporte. A diferencia de muchas compañías de *software* que se encargan de todo el soporte a los programas desde un solo lugar, el soporte técnico de Apache se extiende a lo largo de múltiples localizaciones, empresas, y foros. Este modelo de distribución del soporte permite a los usuarios obtener respuestas a preguntas técnicas casi las 24 horas al día, no importa dónde se encuentren. Al ser de código abierto, Apache está conectado a muchos usuarios que son capaces de crear parches y correcciones de errores técnicos muy rápidamente. Tan pronto como se encuentra un problema, los usuarios de todo el mundo comunican y aportan soluciones.

Apache Web Server es muy portable. Esto significa que se puede instalar en una amplia variedad de servidores y sistemas operativos. Apache es capaz de ejecutarse en todas las versiones del sistema operativo UNIX. Linux es compatible, así como los sistemas operativos Windows NT y MacOS. En general, Apache es uno de los sistemas de servidores más adaptables disponibles en la actualidad, y se ejecutará en una amplia gama de entornos técnicos.

1.3.6 Sistema Gestor de Bases de Datos

Los sistemas de gestión de base de datos (SGBD); (en inglés: *DataBaseManagementSystem*, abreviado DBMS) es un conjunto de programas que se encargan de manejar la creación y todos los accesos a las bases de datos, está compuesto por:

- DDL: Lenguaje de Definición de Datos.
- DML: Lenguaje de Manipulación de Datos.
- SQL: Lenguaje de Consulta.

MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS, por sus siglas en inglés), ya que incluye características de la orientación a objetos, como pueden ser: la herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional. Capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad. MySQL utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL).[15]

Presenta las siguientes características:

Múltiples motores de almacenamiento (MyISAM, Merge, InnoDB, BDB, Memory/heap, MySQL Cluster, Federated, Archive, CSV, Blackhole y Example en 5.x), permitiendo al usuario escoger la que sea más adecuada para cada tabla de la base de datos.

Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo.

Usa tablas en disco b-tree para búsquedas rápidas con compresión de índice.

Soporta gran cantidad de datos. MySQL Server tiene bases de datos de hasta 50 millones de registros.

Su bajo consumo lo hacen apto para ser ejecutado en una computadora con escasos recursos sin ningún problema.

Soporte para control de transacciones en tablas transaccionales (tipo InnoDB), y soporte para procedimientos almacenados, subconsultas y disparadores (Triggers).



Multiplataforma, incluyendo: GNU/Linux, Windows y BSD.

Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del *software* libre a partir de su versión 4.0, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existe infinidad de librerías y otras herramientas, que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.[16]

1.3.7 Metodología de desarrollo

AUP

Proceso Unificado Ágil (del inglés *Agile Unified Process*, AUP).

Según el estudio realizado a diferentes bibliografías [17] [18] AUP es un método ágil para el desarrollo de *software* basado en RUP, con las mismas prácticas y fases, pero con los flujos de trabajo simplificados y reducidos en número. Describe de forma sencilla un enfoque de desarrollo de *software* utilizando técnicas y conceptos ágiles. Se puede aplicar a una amplia gama de proyectos adaptándose a las necesidades de cada uno de ellos. Este enfoque aplica técnicas que incluyen Desarrollo Dirigido por Pruebas (del inglés *Test Driven Development*, TDD), Desarrollo Dirigido por Modelado Ágil (del inglés *Agile Model Driven Development*, AMDD), Administración Ágil de Cambios (del inglés *Agile Change Management*, ACM) y Recodificación de Bases de Datos (del inglés *Database Refactoring*, DR) que permiten ganar en productividad.

Otorga especial importancia a la gestión de riesgos. Propone que aquellos elementos con alto riesgo obtengan prioridad en el proceso de desarrollo y sean abordados en etapas tempranas del mismo. Para ello, se crean y mantienen listas identificando los riesgos desde etapas iniciales del proyecto. Especialmente relevante en este sentido es el desarrollo de prototipos ejecutables durante la base de elaboración del producto, donde se demuestra la validez de la arquitectura.

En AUP el Modelo abarca los flujos de trabajo de Modelado de Negocio, de Requerimientos y de Análisis y Diseño, además asume las actividades de Gestión de Cambios típicas en la parte de manejo de requisitos.



Al igual que en RUP, en AUP se establecen cuatro fases que transcurren consecutivamente.

- Fase Inicio: Durante esta fase el equipo de desarrollo en conjunto con el cliente definen el alcance del nuevo sistema y proponen una o varias arquitecturas candidatas para el mismo.
- Fase Elaboración: En esta fase el equipo de desarrollo profundiza en la comprensión de los requisitos del sistema y en validar la arquitectura.
- Fase Construcción: Durante la fase de construcción el sistema es desarrollado y probado en el ambiente de desarrollo.
- Fase Transición: El sistema se lleva a los entornos de pre-producción donde se somete a pruebas de validación y aceptación y finalmente se despliega en los sistemas de producción [19].

Lo antes expuesto se puede apreciar en la siguiente figura (Fig.2)

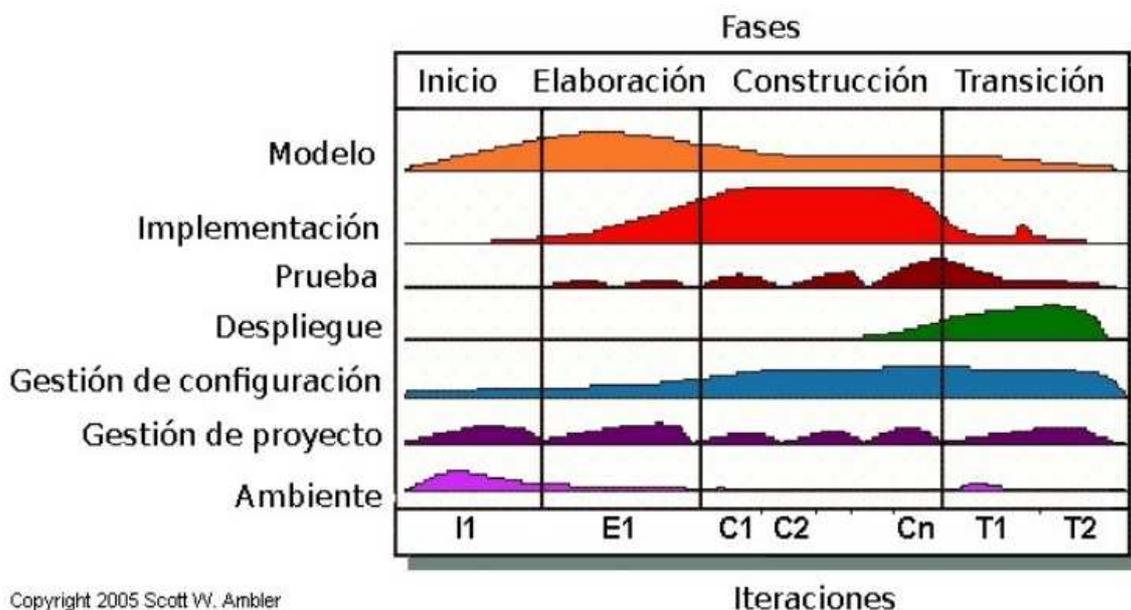


Figura 2. Ciclo de vida de AUP

Las disciplinas se llevan a cabo de manera sistemática a fin de desarrollar, validar, entregar el *software* de trabajo que responda a las necesidades de los clientes.



Conclusiones del capítulo

El capítulo que se concluye aporta los elementos teóricos necesarios para la elaboración de una herramienta para la gestión de la información de los objetos museables de las instituciones adscriptas al Centro de Patrimonio Cultural.

Como resultado del análisis realizado sobre las herramientas y tecnologías relacionadas con la gestión de colecciones museísticas se determina que aunque existe diversidad en este sentido están creadas para instituciones específicas que no se ajustan a las características de la museología en Cuba y que la que fue creada para su empleo en nuestro país no es adecuada para realizar una gestión eficiente de dicha información.

También se han definidos las tecnologías para el desarrollo del sistema, preparando de este modo el escenario para la implementación de la aplicación, la elaboración de una forma de gestionar la información relacionada con los objetos museables y procesarla para su viable empleo.



Capítulo 2. Propuesta de solución

Introducción

En el presente capítulo se describe la solución propuesta para cumplir el objetivo de la investigación. En el mismo se tendrán en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación propuesta así como un resumen de los flujos de la metodología de desarrollo AUP. Dicha metodología ayuda a organizar el proceso de desarrollo de la aplicación, brinda una serie de pasos que permiten concretar la fabricación del producto informático, sirviendo de guía descriptiva del proceso de realización del *software*. Se realiza también en este capítulo una valoración de sostenibilidad del producto informático obtenido.

2. Descripción de la solución

El proceso de gestión (Fig.3) comienza con el proceso de catalogación de la pieza u objeto museable en el cual se le determina el valor museológico, grado de valor, estado de conservación, periodo histórico en el que se enmarca, sección museológica a la que pertenece, descripción de las principales características (medidas, materia con la que se relaciona, proceso o etapa histórica, etc.). Una vez realizado este proceso se comienzan a plasmar estos datos en las planillas de inventario de objetos existentes para la sección museológica en la que se determinó se enclava el objeto. Toda esta información registrada se almacena hasta que se completa toda una sección o colección y es cuando se trasladan a la dirección provincial de patrimonio para ser revisor por el especialista principal en esta área.

Cuando ya se ha despachado toda una colección y ha pasado la revisión es que se comienzan a digitalizar todas las planillas. Como ya se explicó con anterioridad se van pasando por secciones museológicas y también se agrupan por grados de valor (I, II, III) hasta completarlos y realizar los catálogos de toda la colección. Generalmente los catálogos son las mismas planillas de inventario exportadas a



algún editor de texto donde se le coloca la imagen correspondiente a cada pieza, estos se envía al departamento correspondiente del Consejo Nacional de Patrimonio y se guardan, de conjunto con las bases, en el Centro Provincial para su posterior consulta o estudio.

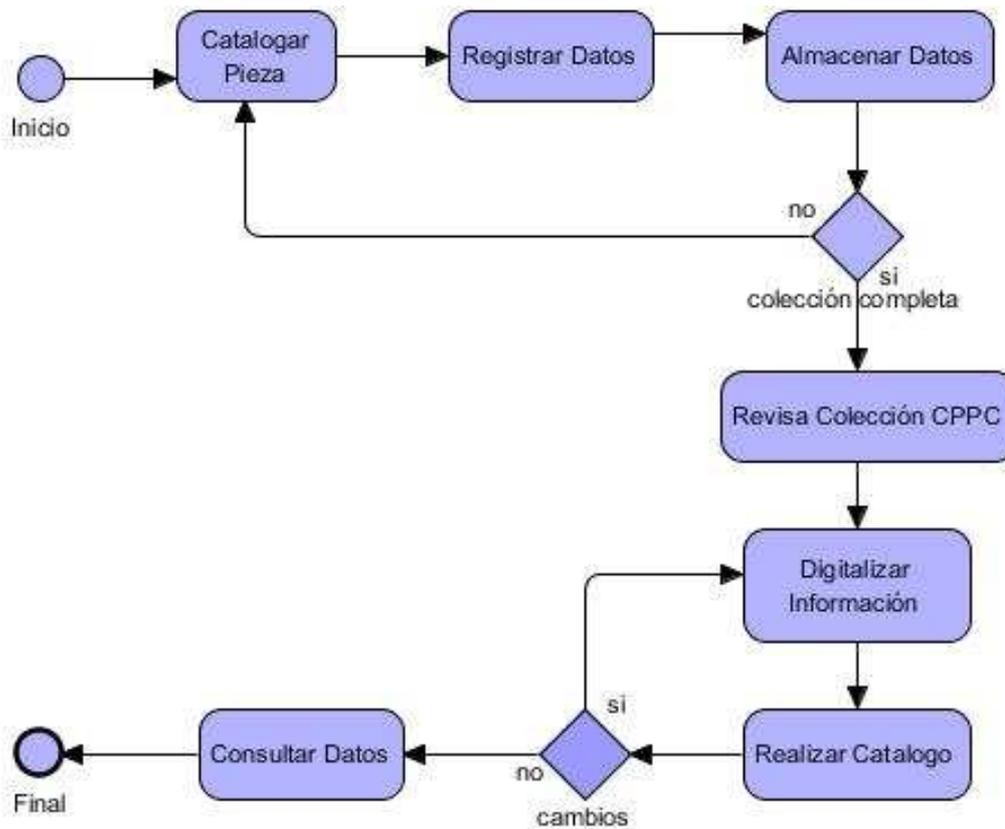


Figura 3. Diagrama de proceso

2.1 Modelo

En este flujo de trabajo se realizan un conjunto de actividades dirigidas a lograr un entendimiento claro del negocio para determinar una solución viable al problema planteado utilizando representaciones de entidades a nivel conceptual.



2.1.1 Requisitos del software

A partir del entendimiento del negocio se extrajeron los siguientes requisitos funcionales (RF):

RF-1 Visualizar usuarios

RF-2 Crear usuario

RF-3 Modificar usuario

RF-4 Eliminar usuarios

RF- 5 Autenticar Usuario

RF-6 Serrar sección

RF-7 Visualizar piezas museables

RF-8 Crear piezas museables

RF-9 Modificar piezas museables

RF-10 Eliminar piezas museables

RF-11 Exportar pieza

RF-12 Visualizar descriptores

RF-13 Crear descriptores

RF-14 Modificar descriptores

RF-15 Eliminar descriptores

RF-16 Realizar búsquedas

RF-17 Realizar reportes por: fecha de entrada, secciones, institución, grado de valor

RF-18 Exportar reporte

RF-19 Generar catálogo por secciones museológicas

RF-20 Exportar catálogo



Además de los requisitos funcionales se extrajo el siguiente listado de requisitos no funcionales (RNF):

RNF-1 Diseño sencillo e intuitivo.

RNF-2 Interfaz con colores agradables a la vista del usuario.

RNF-3 Sistema bien documentado con manual de ayuda para los usuarios

RNF-4 Velocidad de procesamiento con respuestas aceptables en dependencia del hardware con que se disponga.

RNF-5 Precisión en los datos que se procesen ya que maneja información importante para la entidad.

RNF-6 Sistema multiplataforma.

RNF-7 Sistema con jerarquía de usuarios para de esa forma proteger la información que se procese.

RNF-8 Buena disponibilidad de la información dado a la no existencia de mecanismos que entorpezcan a los usuarios el acceso a las funcionalidades del sistema.

RNF-9 Para el funcionamiento del sistema se debe contar con un servidor web (Apache Server) y de base de datos (PostgreSQL) en ejecución.

RNF-10 El sistema debe funcionar en una computadora Pentium III, 256 MB de RAM o condiciones superiores.

2.1.2 Casos de uso del sistema

El diseño de los casos de uso del sistema (Fig.4) partió de los requisitos funcionales extraídos del negocio. Los actores identificados fueron el Administrador que es el responsable de ejecutar las acciones de gestión de los usuarios, las secciones y los descriptores además de todas las otras operaciones que realice el actor Museólogo, el cual gestiona las piezas museables, hace búsquedas, reportes y demás funcionalidades.

Casos de uso del sistema

CUS-1 Gestionar usuarios

CUS-2 Autenticar usuario

CUS-3 Gestionar piezas

CUS-4 Gestionar descriptores

CUS-5 Generar reporte por criterios (institución, fecha de entrada, grado de valor)

CUS-6 Realizar Catálogo por secciones

CUS-7 Buscar

CUS-8 Validar Usuario

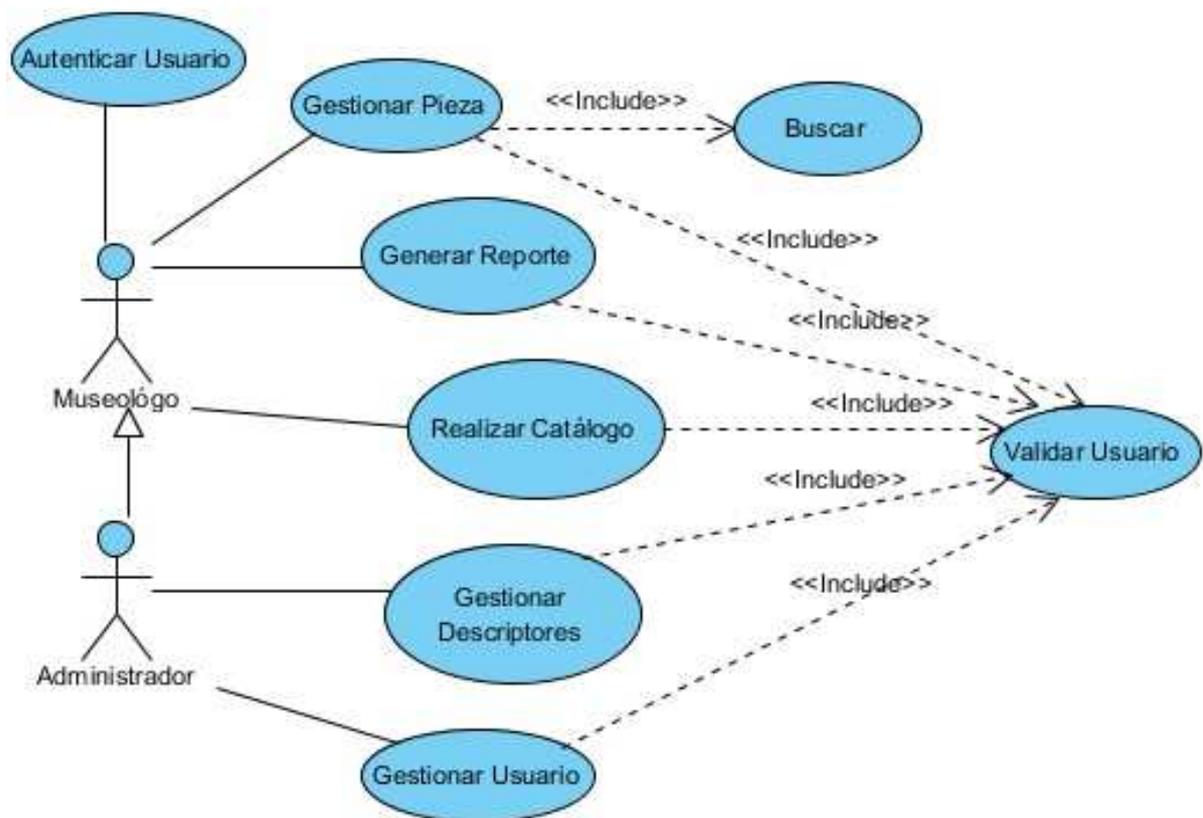


Figura 4. Diagrama de Casos de Uso



Descripción en formato de alto nivel de los casos de uso del sistema

Caso de Uso	Gestionar Usuario
Actores	Administrador
Importancia	Alto
Descripción	El administrador visualiza, modifica, crea o elimina un usuario.
Referencias	RF-1, RF-2, RF-3, RF-4

Tabla 1. Descripción CU Gestionar usuario

Caso de Uso	Autenticar usuario
Actores	Administrador
Importancia	Alto
Descripción	El usuario inicia/cierra la sección de trabajo.
Referencias	RF-5, RF-6

Tabla 2. Descripción CU Autenticar usuario

Caso de Uso	Gestionar Piezas
Actores	Administrador, Museólogo
Importancia	Alto
Descripción	El usuario visualiza, modifica, crea o elimina una pieza museable.
Referencias	RF-7, RF-8, RF-9, RF-10, RF-11

Tabla 3. Descripción CU Gestionar pieza

Caso de Uso	Gestionar Descriptores
Actores	Administrador
Importancia	Medio



Descripción	El administrador visualiza, modifica, crea o elimina los descriptores de las piezas en alguna sección según se haga necesario debido a cambios en la metodología de los fondos museables.
Referencias	RF-12, RF-13, RF-14, RF-15

Tabla 4. Descripción CU Gestionar Descriptores

Caso de Uso	Generar Reporte
Actores	Administrador, Museólogo
Importancia	Alto
Descripción	El usuario puede generar reportes por criterios tales como secciones, institución, fecha de entrada, grado de valor, valor museológico, ubicación, entre otros.
Referencias	RF-17, RF-18

Tabla 5. Descripción CU Generar Reporte

Caso de Uso	Realizar Catálogo
Actores	Administrador, Museólogo
Importancia	Alto
Descripción	El usuario realizara los catálogos exportando las planillas de las piezas museables a un editor de texto donde se le podrán colocar las imágenes correspondientes al objeto.
Referencias	RF-19, RF-20

Tabla 6. Descripción CU Realizar Catálogo

Caso de Uso	Buscar
Actores	Administrador, Museólogo
Importancia	Alto

Descripción	El usuario realiza búsquedas por criterios (sección, institución, fecha de entrada, número de inventario, denominación/título, valor museológico, ubicación, origen).
Referencias	RF-16

Tabla 7. Descripción CU Buscar

Caso de Uso	Validar Usuario
Actores	Administrador, Museólogo
Importancia	Alto
Descripción	El sistema comprueba constantemente antes de pasar a cualquier página de la aplicación el rol del usuario que está intentando entrar.
Referencias	Se implementa por el <i>framework</i> empleado.

Tabla 8. Descripción CU Validar Usuario

2.1.3 Arquitectura

Como arquitectura se emplea la variante Modelo-Vista-Controlador (MVC) dado que es el patrón de diseño que garantiza Yii el *framework* que se ha utilizado.

Con esta variante se obtiene un marco de referencia para el desarrollo organizado del *software* y la independencia entre el modelo, el controlador y las vistas, de tal forma que es posible desarrollar las capas por separado y realizar una gestión óptima de los cambios. La organización de las capas de conjunto con el flujo de trabajo en el Yii se muestra en la figura (Fig.5). y son las siguientes:

- Modelo: Esta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera en sí, realiza la gestión sobre el repositorio de información, sea del tipo que sea dicho repositorio.
- Vista: presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente constituye la interfaz de usuario.



- Controlador: responde a eventos, usualmente acciones del usuario, e invoca las peticiones al modelo y, probablemente, despliega los resultados a la vista.

Paquetes del Sistema

Las clases del sistema se organizaron en paquetes con el objetivo de detallar la composición de las capas declaradas por el modelo arquitectónico empleado como se muestra en la imagen (Fig.6).

El *framework* empleado implementa las tres clases fundamentales del M-V-C: Model, View y Controller y en este marco de trabajo se implementa toda la aplicación. A continuación se explica a grandes rasgos las funcionalidades principales de cada una de estas clases.

- Model: el modelo representa la información y los roles del negocio, o sea, que no son más que las clases modelos correspondientes a cada una de las tablas de la base de datos conectada a la aplicación y en al que se almacena la información que gestiona el sistema.
- View: contienen elementos de la interfaz de usuarios, formularios de entrada y los textos. Son las clases que muestran al usuario los formularios donde se contienen los datos de los modelos manejados por los controladores.
- Controller: maneja la comunicación entre el Model y la View, se puede entender entonces que las clases en el paquete Controller manejan a los modelos (models) y todas las acciones que se realizan en estos y luego lo muestran al usuario a través de las vistas (views).

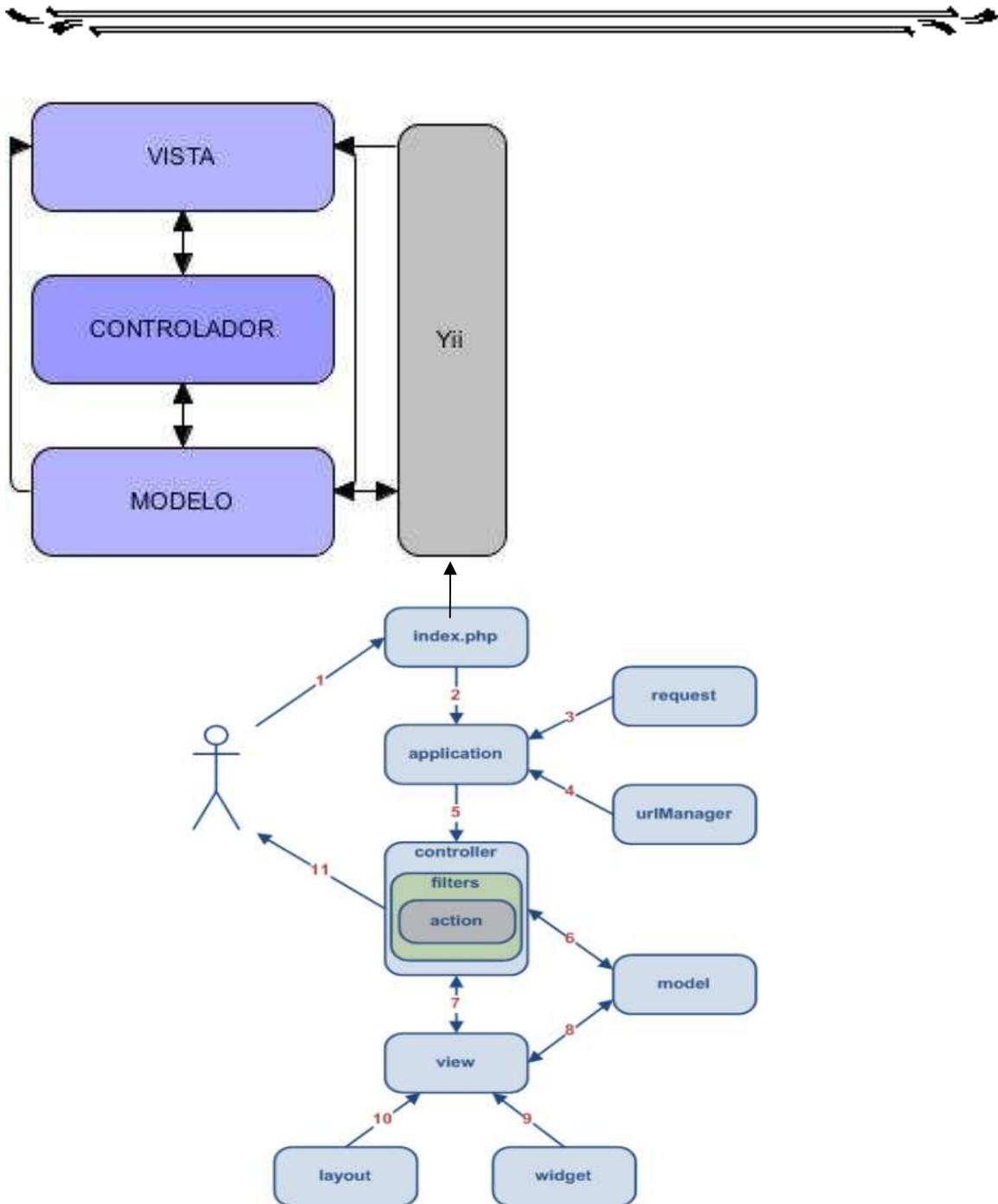


Figura 5. Organización de capas del sistema y funcionamiento del framework Yii (extraído de The Definitive Guide to Yii)

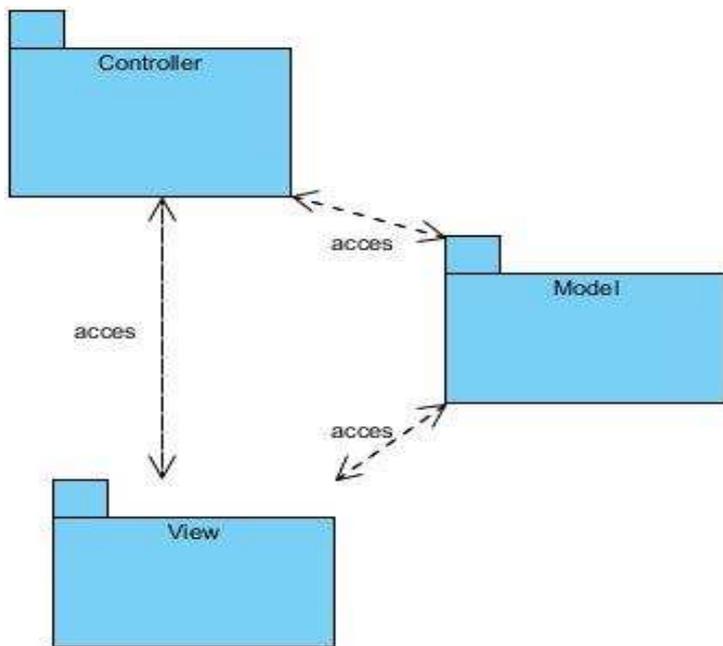


Figura 6. Diagrama de paquetes del sistema

En los paquetes se encuentran las clases que conforman la aplicación, dirigirse al **Anexo 1** para constatar el diagrama de clases del sistema.

2.2 Implementación

La implementación del sistema se realizó de forma organizada, siguiendo el orden de prioridad de los casos de uso del sistema y guiada por pruebas. A continuación se detallan los elementos más significativos desarrollados durante el proceso de implementación.

2.2.1 Estándar de codificación

El uso de un estilo uniforme facilita la lectura del código por parte de los programadores, particularmente en las etapas de mantenimiento y en los ciclos de depuración de errores.

En el caso del *framework* Yii que se emplea en el desarrollo del sistema recomienda nombrar variables, funciones y clases del tipo *Camel Case* capitalizando la primera letra de cada palabra y uniéndolas sin espacio entre ellas.



Para nombrar las clases privadas se recomienda poner los prefijos de los nombres con guion bajo. Todas las clases del Yii están prefijadas con la letra inicial “C” porque el PHP de versiones superiores a las 5.3.0 no soporta espacios entre nombres y así es que todas las clases se nombran de una única forma para evitar conflictos entre ellas.

2.2.2 Interfaces Gráficas

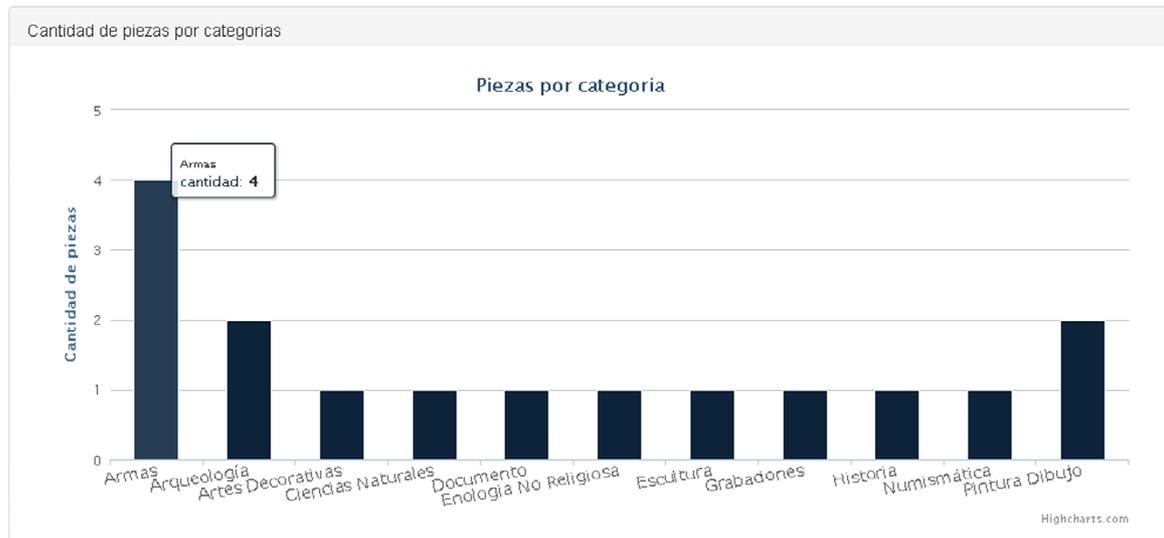
En el proceso de implementación de la aplicación se tuvo en cuenta el diseño de una interfaz gráfica seria, con colores que además de resultar agradables a la vista del usuario, cumplieran con los estándares de sistemas profesionales en este sentido.

A pesar que para la implementación de la aplicación se utilizó el *framework* Yii, las plantillas de diseño del sistema se extrajeron de Bootstrap, otro *framework* CSS muy empleado en la programación en lenguaje PHP que ha crecido en adeptos en la actualidad.

El sistema se diseñó para que los usuarios accedan a él una vez logueados con su nombre y contraseña correspondiente. Una vez dentro en la pantalla principal se aprecia una gráfica que reporta la cantidad de piezas por secciones museológicas que se encuentran pasadas al sistema. En la barra de la parte superior se encuentran las funcionalidades del sistema las cuales selecciona el usuario según su necesidad.



Gestor de piezas museables



Copyright © 2014 Centro Provincial de Patrimonio Cultural Holguín.
Todos los derechos reservados.

Figura 7. Interfaz principal de la aplicación

Se muestra en el **Anexo 2** otras imágenes de la aplicación.

Entre las funcionalidades se encuentra en primer lugar la pestaña de Usuario en la cual se pueden manejar los mismos. En orden de aparición luego se encuentra la pestaña Piezas. En esta se puede gestionar algunos de los descriptores correspondientes al inventario de piezas museables y además permite la selección de las secciones museológicas en las cuales se desee trabajar.

Le sigue la pestaña de Instituciones donde, como su nombre lo indica se han de gestionar los centros que se consideren necesarios para el trabajo en cuestión.

Luego se encuentran los Reportes de los que se desprenden los Catálogos por las secciones museológicas y otros tres tipos de reportes (por institución, fecha de entrada, grado de valor). Seguidamente se aprecia el cuadro de Búsquedas donde el usuario ha de introducir la información que desea encontrar.

Al final de la barra aparece la opción para Salir de la sección de trabajo actual que devuelve a la pantalla del Login.

2.2.3 Modelo de despliegue

El diagrama de despliegue del sistema (Fig.7) muestra cómo y dónde se desplegará el sistema. Las máquinas físicas y los procesadores se representan como nodos[20]. El sistema propuesto contiene tres elementos que se describen a continuación:

Cliente: PC desde la cual los usuarios pueden acceder al sistema.

Servidor WEB: funciona como intermediario entre las estaciones clientes y el servidor que guarda la información (servidor de Base de Datos).

Servidor de Base de Datos: Contiene en una base de datos toda la información del portal.

El flujo de trabajo entre los nodos del despliegue funcionan mediante el acceso del cliente al Servidor Web y este a su vez al servidor de Base de Datos, todo esto mediante protocolo TCP/IP.

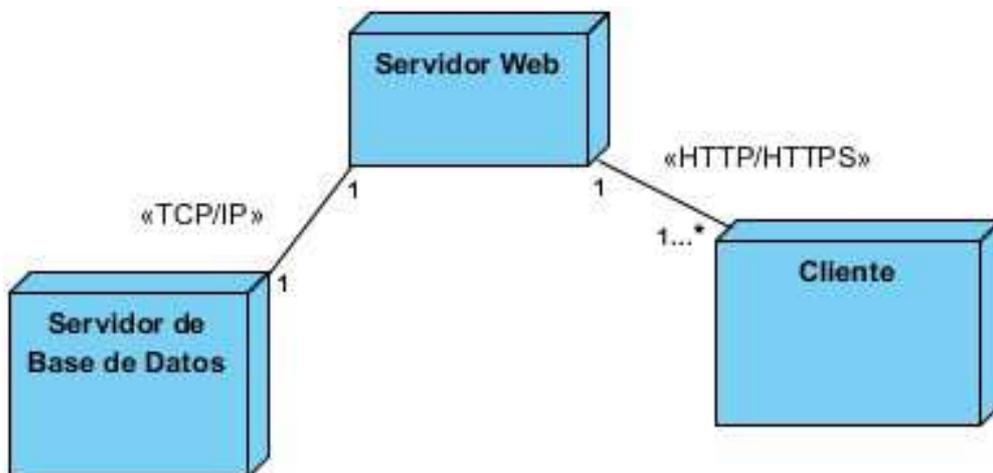


Figura 8. Diagrama de despliegue del sistema

2.3 Valoración de sostenibilidad

Todo proyecto informático debe estar sujeto a normas de sostenibilidad en diferentes dimensiones. A continuación se hace una valoración de sostenibilidad del sistema, teniendo en cuenta su impacto socio-humanista, ambiental, tecnológico y administrativo.



2.4.1 Impacto Socio-Humanista

Con relación al impacto socio-humanista, se puede asegurar que la implementación del producto mejora la gestión de la información de las piezas museables, beneficiando al personal que trabaja directamente en este proceso, asegurándose integridad en la información, seguridad y fácil manejo. Mejora en gran medida las condiciones de trabajo de los especialistas al poder acceder a la información de forma más rápida y eficiente, teniendo en cuenta que con el sistema se procesara documentación de los objetos de los museos de toda la provincia.

Por otro lado, la implementación del sistema no genera ni disminuye el empleo en la institución, tan solo favorece el trabajo del personal calificado en el tema.

A partir de lo analizado, se arriba a la conclusión de que el *software* es sostenible desde la dimensión socio-humanista.

2.4.2 Impacto Ambiental

El sistema presenta una interfaz con colores agradables a la vista. Se tuvieron en cuenta las exigencias fisiológicas del ser humano, o sea, tamaño de letra, espaciamiento entre caracteres, tipografía, etc. Aunque la aplicación del *software* no tiene impacto directo sobre el medio ambiente, este permite ahorrar materiales de oficina (papel, lápices, etc.), no genera contaminación por ruidos ni otros agentes contaminantes.

Al brindar mayor rapidez en el procesamiento de la información, el tiempo del usuario sentado ante el trabajo de mesa se reduce y disminuyen los riesgos de deformación en la postura y el desgaste de la visión.

Por todo lo antes expuesto se concluye que el *software* es sostenible en la dimensión ambiental.

2.4.3 Impacto Administrativo

En el desarrollo de un sistema para determinada entidad, se debe analizar el impacto que tendrá el mismo, en cuanto a gastos, calidad, servicios, administración de recursos, ahorro, etc. En el caso particular del sistema en



cuestión no provoca gastos, sino que ayuda a mejorar en cuanto a tiempo, condiciones y procedimientos en la gestión de los objetos en las instituciones museísticas.

Se ahorra material de oficina, dado que la información solo se imprimirá en caso necesario puesto se puede consultar y almacenar digitalmente.

No proporciona gastos a la entidad puesto las tecnologías empleadas en su mayoría son libres y el desarrollador, en este caso, no ha incurrido en gastos para la implementación de la herramienta en cuestión.

Se considera que el sistema no proporcione ingresos directos al centro, pero mejora considerablemente el trabajo de los museólogos especialistas. Por tanto en la dimensión administrativa la realización del sistema es considerada sostenible.

2.4.4 Impacto Tecnológico

Desde el punto de vista de la infraestructura electrónica, el Centro Provincial de Patrimonio cuenta con el equipamiento necesario para la implantación y empleo de este sistema informático. En su fabricación se usaron herramientas, en su mayoría de distribución libre, que se encontraban al alcance como: PHP como lenguaje de programación, *Framework* Yii, PostgreSQL como gestor de base de datos y el uso de la Metodología de *software* AUP. Además es una herramienta multiplataforma.

Por lo antes expuesto, se arriba a la conclusión de que el sistema es sostenible desde el impacto Tecnológico.

2.4 Pruebas

Constan diferentes técnicas para la comprobación de la calidad de una solución informática en su proceso de construcción e implantación. Generalmente el principal objetivo es demostrar que el sistema desarrollado cumple con los requisitos funcionales y no funcionales que se extraen durante el flujo de trabajo



modelo y que la arquitectura propuesta fue la correcta evaluando la estabilidad, usabilidad, fiabilidad y precisión del *software*.

Para dicha comprobación la metodología AUP propone un desarrollo dirigido por pruebas, que permiten evacuar de forma rápida y con el menor número de modificaciones posibles cualquier error detectado.

Existen algunas premisas que pueden servir acertadamente como objetivos de las pruebas[21]:

- La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
- Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
- Una prueba tiene éxito si descubre un error no detectado hasta entonces.

2.3.1 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación (PA) son las pruebas formales realizadas por (o en nombre de) el usuario, para determinar si el sistema cumple con los requerimientos especificados. Una prueba de aceptación tiene como propósito, demostrar al usuario el cumplimiento de un requerimiento del *software* [22].

Características de una PA:

Describe un escenario (secuencia de pasos) de ejecución o uso del sistema desde la perspectiva del usuario.

Puede estar asociada a un requerimiento funcional o uno no funcional.

Un requerimiento tiene una o más PA asociadas.

Las PA permiten validar el producto, en cambio las pruebas unitarias y de integración solo permiten verificar el producto. Con las PA sólo se evalúan las entradas que se realizan sobre el *software* y las salidas que produce, sin preocuparse por su comportamiento interno, por lo que se dice que son pruebas



de caja negra. La validación del *software* se desarrolla mediante una serie de pruebas de caja negra que demuestran la conformidad con los requerimientos [23].

El *software* se sometió inicialmente a pruebas de aceptación en un marco estrecho, o sea, el usuario mayoritario, pudiéndose apreciar un correcto funcionamiento, tiempos de respuestas rápidos, el cumplimiento de los requisitos funcionales, una gestión efectiva de los datos, facilidades para la adaptación a la nueva tecnología de gestión de información de objetos con valor patrimonial. El usuario se muestra conforme con el diseño del sistema y las facilidades que brinda para su uso, dado que esta era una de las principales deficiencias con las que se había tratado en el uso de otros sistemas de gestión de este tipo.

Los especialistas principales del departamento de Fondos Museables de la Dirección de Patrimonio se mostraron conformes con el diseño, la interfaz gráfica y las funcionalidades de cada uno de los módulos y la simplicidad en su empleo.

Con los resultados se demuestra que, tanto los requerimientos, el análisis y diseño desarrollada y la selección de las herramientas fueron las correctas para el desarrollo de la aplicación.

En un segundo momento se comenzó a trabajar con el sistema realizando la digitalización de planillas de inventario de objetos museables de diferentes secciones, se realizaron búsquedas y se generaron reportes, todo con un transcurso dentro de lo esperado. Se evaluaron los tiempos de ejecución y el comportamiento del sistema ante la carga de trabajo mostrando un comportamiento estable y de confiabilidad.

A continuación se muestran casos de pruebas realizadas a la aplicación. Continúan en el **Anexo3.**



Caso de uso	Gestionar Pieza
Caso de prueba	Crear pieza en la sección Arqueología con campos obligatorios en blanco
Desarrollador	Laritza Ávila Fernández
Fecha	12/04/2014
Probador	Yenisey Piña Escalona
Entrada	El usuario selecciona en la barra superior del sistema la opción Piezas, al desplegarse da clic en Secciones. El sistema muestra todas las secciones museológicas. El usuario selecciona con un clic Arqueología. El sistema muestra ventana donde lista las piezas ya creadas y un panel con las Operaciones que puede realizar. El usuario selecciona en el panel de Operaciones la opción Crear Piezas Arqueología. El sistema muestra pantalla con todos los campos a llenar y los campos obligatorios los muestra con un *. El usuario no llena los campos y da clic en el botón Crear. El sistema no crea la pieza y muestra en la parte superior de la misma pantalla un mensaje donde explica los errores que debe corregir el usuario dado a la existencia de campos nulos que obligatoriamente debían estar con los datos requeridos.
Resultado	El sistema no crea la pieza y muestra mensaje explicando dónde estuvo el error.
Condiciones	El usuario debe llenar al menos los campos con carácter obligatorio.

Tabla 9. Caso de Prueba al CU Gestionar Pieza

El caso de prueba **Crear pieza en la sección Arqueología con campos obligatorios en blanco** fue satisfactoria dado que tubo la respuesta del sistema esperada y no permitió la creación de una nueva pieza inconclusa.



Caso de uso	Gestionar Usuarios
Caso de prueba	Crear usuario con campos incorrectos
Desarrollador	Laritzza Ávila Fernández
Fecha	16/04/2014
Probador	Beatriz Fornet Marrero
Entrada	El administrador selecciona en la barra superior del sistema la opción Usuarios. El sistema muestra tabla con todos los usuarios que ya han ingresado al sistema y un panel con las Operaciones que puede realizar. El usuario selecciona con un clic en el panel de Operaciones la opción Crear usuario. El sistema muestra pantalla con los campos a llenar y los campos obligatorios los muestra con un * (en este caso todos los campos son obligatorios). El usuario llena los campos pero en Email no pone una dirección de correo electrónico con la estructura correspondiente. El sistema no crea el usuario y muestra en la parte superior de la misma pantalla un mensaje donde explica el errores que debe corregir el administrador.
Resultado	El sistema no crea el usuario y muestra mensaje explicando el error cometido.
Condiciones	El usuario debe llenar correctamente los campos.

Tabla 10. Caso de Prueba al CU Gestionar Usuarios

Crear usuario con campos incorrectos como caso de prueba permitió constatar que la respuesta del sistema ante la acción del administrador es la esperada.



Conclusiones del capítulo

Con el capítulo que se concluye se definen los requerimientos del sistema que son los que dirigen principalmente el desarrollo y la implementación de la aplicación una vez definidos los casos de uso del *software*. Además se determinó que la arquitectura que se emplea es Modelo-Vista-Controlador, la cual es implementada por el *framework* usado, en este caso específico Yii.

Se determinaron durante la implementación de *software* algunos estándares universales en la codificación y se precisó cómo transcurre el despliegue de la aplicación para su puesta en práctica.

Además se explica de forma abreviada las pruebas realizadas al sistema para constatar el desarrollo de un producto de calidad y aceptación por parte del usuario final. Finalmente se realiza un análisis de la sostenibilidad de la aplicación en diferentes esferas concluyendo con un producto completamente sostenible.



Conclusiones generales

Para la obtención del *software* resultante de la investigación se transitó por diferentes etapas dando cumplimiento a los objetivos de las tareas planteadas.

Como resultado de la investigación se obtuvo una herramienta que permite gestionar la información recogida en las planillas de inventario de los objetos museables arribándose a las siguientes conclusiones:

Durante el estudio realizado en el Centro de Patrimonio se pudieron constatar las deficiencias en el proceso de gestión de la información de los objetos museables en la provincia de Holguín, sirviendo de punto de partida para la investigación.

Se asumieron tecnologías apropiadas para la creación de la aplicación, y la metodología AUP utilizada para su análisis, diseño e implementación resultó eficaz, logrando un producto informático de alta calidad.

Se obtuvo una aplicación factible lo cual se pudo comprobar mediante la realización de pruebas de aceptación las cuales evidenciaron la efectividad de los requerimientos funcionales planteados, demostrando que el producto es apto para su propósito final.

Desde el momento de la puesta en marcha del *software* se mejora el ineficiente mecanismo de trabajo dando cumplimiento al objetivo planteado en la investigación.



Recomendaciones

Al concluir la investigación se proponen, a partir de la experiencia adquirida en el desarrollo, las siguientes recomendaciones:

- Implantar la aplicación en el Centro Provincial de Patrimonio y en el sistema de instituciones adscriptas al mismo.
- Una vez generalizada la herramienta, capacitar al personal designado para su empleo.



Bibliografía

- [1] A. Fernández, *Conservación de bienes muebles*. La Habana: Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, 2011.
- [2] c. I. d. M. (ICOM), "Código de deontología del ICOM para los museos.," 2006.
- [3] C. I. d. M. (ICOM), "Estatutos del ICOM " in *XX Asamblea General del ICOM*, Barcelona, España, 2001.
- [4] D. d. P. C. M. d. Cultura, *Sistema de documentación de Museos en Cuba*. La Habana, 1989.
- [5] R. Burgos. (2012, Herramientas de gestión integral de museos y colecciones de arte. Available: gentedigital.es/comunidad/rodrigoburgos
- [6] D. g. d. b. a. y. b. c. M. C. España. (2010, *Domus, Funcionalidades*.
- [7] C. y. D. Gobierno de España. Ministerio de Educación. (2013, *Documentación de colecciones en los Museos*. Available: www.mecd.gob.es
- [8] J. Ercoli. (2013, 24/06/2013). *Arquitectura de Sistemas Informáticos*. Available: <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/05/diseo-en-3-capas-fisicas-logicas-es.html>
- [9] J. Manrique, *Lenguaje de programación PHP*, 2010.
- [10] G. PHP. (2013, *PHP Manual*. Available: <http://docs.php.net/manual/es/index.php>.
- [11] G. TP. (2013, *PHP Manual*. Available: <http://docs.php.net/manual/es/index.php>.
- [12] X. Qiang, *The Definitive Guide to Yii 1.1*, 2013.
- [13] G. NetBeans. (2013, *Tutorials NetBeans IDE 7.3*. Available: <http://www.netbeans.org>
- [14] B. Aries. (2013, *Ventajas de Apache Web Server*. Available: http://www.ehowenespanol.com/ventajas_apache_web_server_lista_109947/
- [15] WebMySQL. (2010, *MySQL Web Site*.
- [16] I. Gilfillan, *La biblia de MySQL*, 2004.
- [17] E. Flores, "Metodologías Ágiles. Proceso Unificado Ágil (AUP)," Universidad Unión Bolivariana, 2009.
- [18] M. Velázquez, "Sistema Informático para la cuantificación de variables neurológicas en pacientes con Ataxia Espinocerebelosa tipo 2," MSc. Ing. Trabajo de Diploma para optar por Título de Ingeniero Informático, Informática y Matemática, Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", Holguín, 2011.
- [19] S. Ambler. (2011, *The Agile Unified Process (AUP) Home Page [Internet]*. Available: <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>
- [20] M. A. C. Dr. Francisco J. García, "Modelo de despliegue para arquitectura y patrones.," Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca, 2008.
- [21] G. J. Myers, *The Art of Software Testing*, 2004.



- [22] M. S. Rosenberg D. , *Use Case Driven Object Modeling with UML: Theory and Practice.*, 2007.
- [23] R. S. Pressman, *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*, 2001.

Anexos

Anexo 1

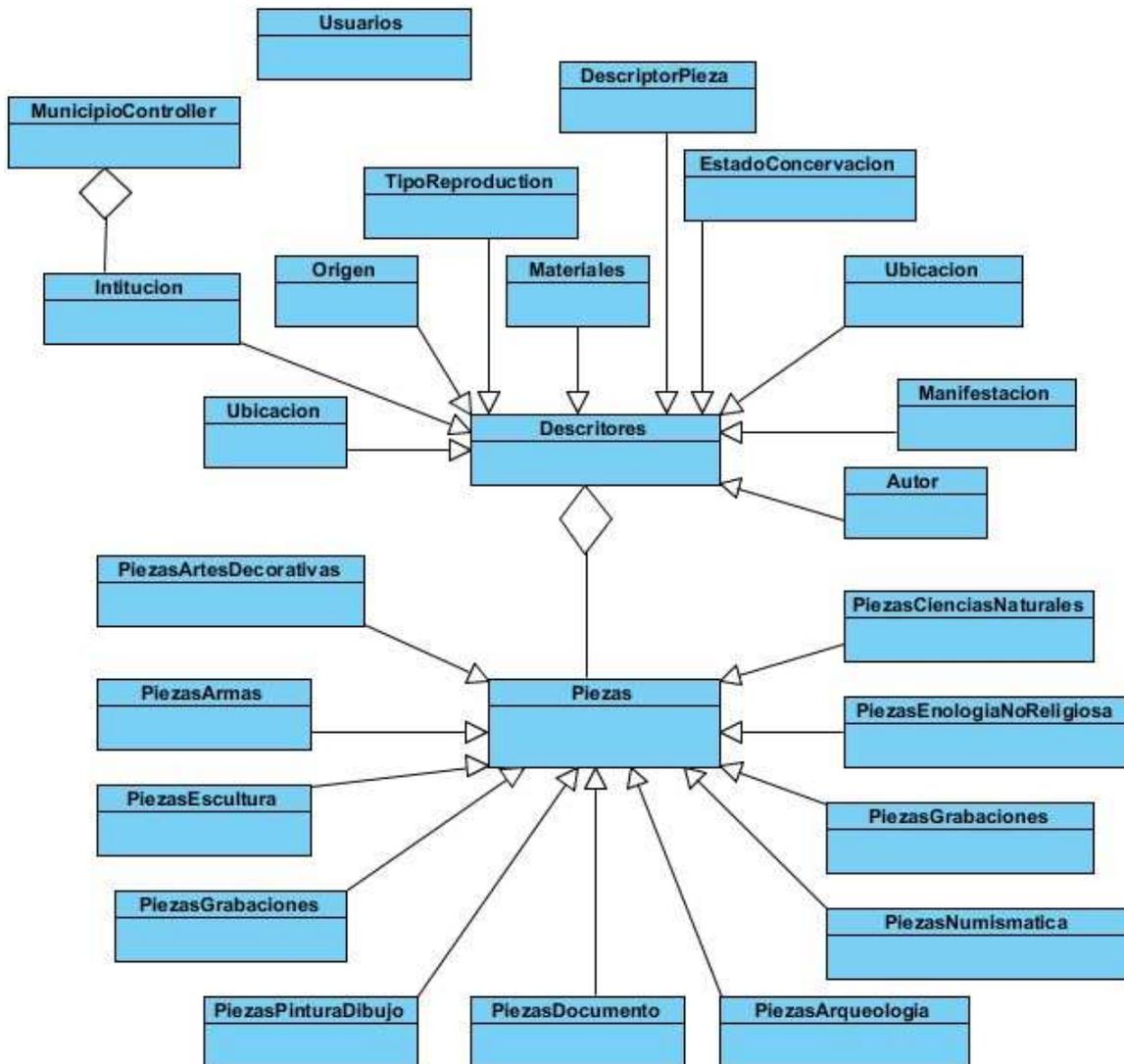
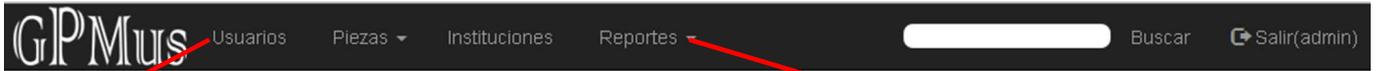
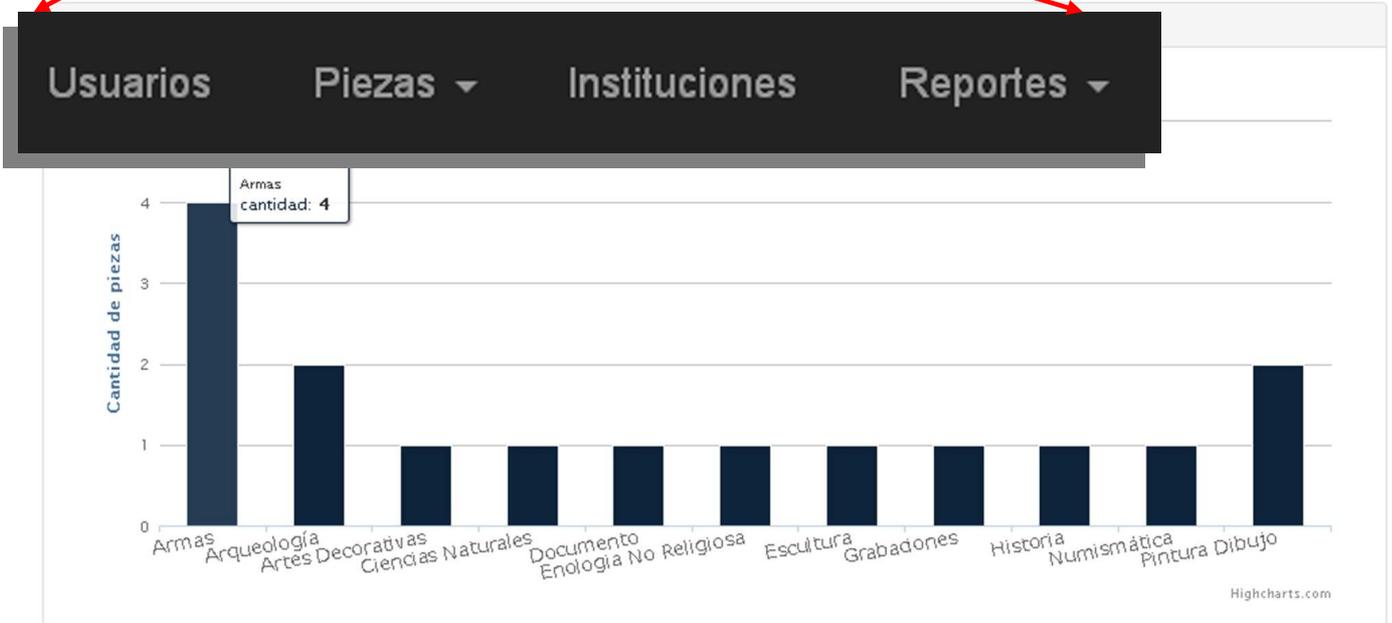


Figura 9. Diagrama de Clases

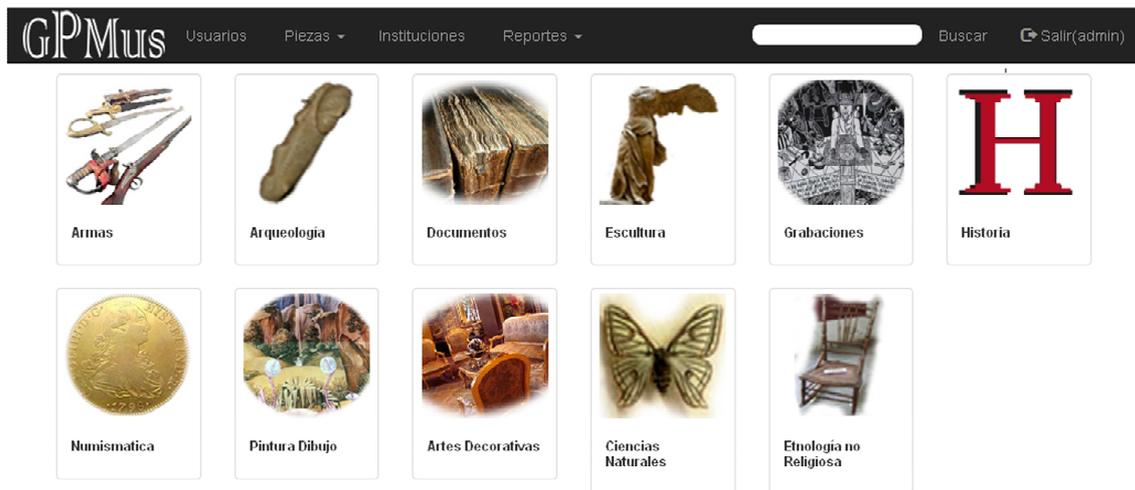
Anexo 2



Gestor de piezas museables



Copyright © 2014 Centro Provincial de Patrimonio Cultural Holguín.
Todos los derechos reservados.



Copyright © 2014 Centro Provincial de Patrimonio Cultural Holguín.
Todos los derechos reservados.



Insertar Piezas Armas

Campos con * son obligatorios.

Institución

Epoca

Fábrica

Autor

Ubicación

Estado

Denominación Pieza

Cantidad *

Firma

País

Coleccionista

Calibre

Número de serie

Origen

Manifestación

Número de Inventario *

Código Pieza *

Fecha Entrada *

Ciudad

Holguin

Operaciones

[Lista Piezas Armas](#)

[Administrar Piezas Armas](#)

Insertar



- Catálogos ▸
- Cantidad de piezas por Institución
- Cantidad de piezas por Grado de Valor ▸
- Cantidad de piezas por fecha de entrada

- Armas
- Arqueología
- Documentos
- Escultura
- Grabaciones
- Historia
- Numismática
- Pintura Dibujo
- Artes Decorativas
- Ciencias Naturales
- Etnología No Religiosa

- Catálogos ▸
- Cantidad de piezas por Institución
- Cantidad de piezas por Grado de Valor ▸
- Cantidad de piezas por fecha de entrada

- Valor I
- Valor II
- Valor III

Resultados de búsqueda

Id	Denominación	Sección	Ver
1	Blanca	Piezas Arqueología	

Copyright © 2014 Centro Provincial de Patrimonio Cultural Holguín.
 Todos los derechos reservados.

Ver

Blanca Buscar



Anexo 3

Pruebas de aceptación

Caso de uso	Buscar
Caso de prueba	Buscar pieza por denominación (nombre)
Desarrollador	Laritza Ávila Fernández
Fecha	10/05/2014
Probador	Anais Camejo Ochoa
Entrada	El usuario dirige el cursor al campo que está al lado de la pestaña Buscar en la barra superior del sistema, con un clic dentro del campo comienza a poner el nombre de la pieza que desea buscar y seguidamente da clic en buscar. El sistema muestra tabla con la(s) piezas que tienen ese nombre o que los caracteres introducidos por el usuario forman parte de su nombre. Además en la tabla se muestra la sección museológica en la que se encuentra dicha pieza y tiene la opción de Ver la pieza. Si desea el usuario da clic en la opción Ver. El sistema muestra la planilla con toda la información de la pieza.
Resultado	El sistema realiza la búsqueda correctamente.
Condiciones	El usuario escribe en el campo de búsqueda la denominación de la pieza que desea buscar

Tabla 11. Caso de Prueba al CU Buscar

Caso de uso	Generar Reporte
Caso de prueba	Exportar reporte
Desarrollador	Laritza Ávila Fernández
Fecha	12/04/2014
Probador	Vivian Martínez Velázquez
Entrada	El usuario selecciona en la barra superior del sistema la



	opción Reportes, al desplegarse el menú da clic en la opción Cantidad de Piezas por Grado de Valor, a su vez se despliega otro menú que muestra los tres grados de valores que están establecidos. El usuario selecciona el valor II. El sistema muestra tabla con el nombre de las piezas pertenecientes a ese valor, cantidad, municipio y sección museológica correspondiente. Además se muestra un panel con la opción Exportar. El usuario hace clic en la opción Exportar. El sistema muestra la tabla con la información anterior en un documento PDF.
Resultado	El sistema realiza el reporte y lo exporta de forma correcta.
Condiciones	El usuario selecciona el reporte a realizar y lo exporta

Tabla 12. Caso de Prueba al CU Generar Reporte