

WEB DEL JARDÍN BOTÁNICO DE MATANZAS.

M.Sc. Julio Lázaro Betancourt Ávila¹, M.Sc. Lenia Robledo Ortega², Ing. Lionel Folkes¹, M.Sc. Amalia Enríquez Rodríguez².

- 1. Facultad de Informática. Universidad de Matanzas 'Camilo Cienfuegos', Autopista a Varadero, km 3 ½, Matanzas, CP 44740, Cuba.*
- 2. Jardín Botánico. Facultad de Agronomía. Universidad de Matanzas 'Camilo Cienfuegos', Autopista a Varadero, km 3 ½, Matanzas, CP 44740, Cuba.*

Resumen.

Las entidades deben ser capaces de gestionar la información de negocio mediante las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, de forma segura y en el menor tiempo posible, por lo que es necesario contar con un sistema informativo para ese empeño. El objetivo principal de este trabajo es presentar elementos del desarrollo de una aplicación web para gestionar la información del Jardín Botánico de Matanzas, ubicado en el campus de la Universidad de Matanzas, que garantiza la seguridad, la planificación de órdenes de trabajo, brindar información sobre el estado de las diferentes plantas u otros recursos del jardín y la promoción de plantas para la venta. La web se elaboró con la metodología de desarrollo Unified Process, los lenguajes de código abierto PHP y de etiquetado HTML, la biblioteca de JavaScript *Ext-2.2*, Apache 2.0.55 como servidor Web, una base de datos centralizada y en arquitectura cliente-servidor.

Palabras claves: Jardín Botánico de Matanzas; Gestión de información; Aplicación web; Promoción de plantas.

Introducción.

El rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones transforman constante e indiscutiblemente la sociedad, en lo que se ha probado cada vez más su importancia y eficiencia en las grandes empresas y entidades.

Una aplicación digitalizada usada para la gestión de la información de una entidad es más precisa que la manipulación manual de la ésta. Mediante la aplicación informática se organiza mejor la información, se libera espacio para trabajar, se permite un acceso más rápido y fácil, se garantiza una seguridad más intensa y la transferencia de la información sería mucho más eficiente. Con todas estas ventajas se puede decir que un usuario tendría un mejor conocimiento de los objetos que están informatizados (Folkes et al., 2009).

Antiguamente, los Jardines Botánicos se han organizado para exhibir colecciones de plantas que reúnen ciertas características. Desde estos tiempos existen jardines botánicos muy antiguos, como algunos de Europa, y otros que han sido conformados a lo largo del tiempo, a través del esfuerzo de investigadores y personal preocupado por mantener estos espacios. Con el esfuerzo llevado a cabo a nivel mundial para proteger e implementar los jardines, estas instituciones cobran mayor importancia. Hoy en día los jardines tienen el objetivo principal de estudiar, conservar y divulgar la diversidad vegetal (Puente, 2007).

El Jardín Botánico de Matanzas, ubicado en el campus de la Universidad de Matanzas, complementa este objetivo al constituirse como entidad en que los estudiantes de la carrera de Agronomía cuentan con la posibilidad de investigar sobre temas diversos, y el resultado de éstas contribuyen a la conservación y divulgación de las diferentes especies de plantas que se encuentran en este lugar (Robledo, 2005; Enríquez, 2006).

En el Jardín Botánico de Matanzas se coleccionan y conservan plantas locales y exóticas y se protegen las especies en riesgo de extinción. (Enríquez, 2009; Robledo, 2009). Este jardín juega un papel importante en el campo de la enseñanza y en su función educativa, ya que la protección de la biodiversidad y la transmisión del patrimonio natural pasan, obligatoriamente, por la educación y la sensibilización. Se muestra a los visitantes del Jardín Botánico de Matanzas, las colecciones de plantas ya etiquetadas que ayudan al estudio de la Sistematización (ciencia que tiene por objeto renombrar y clasificar las plantas en un determinado orden (Robledo, 2005).

El Jardín Botánico de Matanzas también tiene dentro de su misión la investigación de las utilidades de las plantas. Los datos obtenidos y los estudios llevados a cabo acerca de las especies, permiten que éstos sean utilizados por la agricultura, la industria, o la investigación medicinal (Enríquez, 2009).

Como todos los jardines, el Jardín Botánico de Matanzas se usa para atraer al turismo. El turismo significa una aportación que interesa, generalmente, tanto a los financieros como a los políticos que son los encargados de apoyar y sostener las estructuras del jardín botánico. El turismo verde, o ecoturismo siente, actualmente, una gran atracción por los jardines botánicos que se dedican al cuidado ecológico, y se interesa por las instituciones que defienden la biodiversidad y la conservación de los valores patrimoniales (Robledo, 2003).

En relación a la web para la promoción, el Jardín Botánico de Matanzas brinda el servicio de promocionar la venta de plantas. La promoción web consiste básicamente en atraer a los visitantes hacia un determinado sitio web mediante la implementación de un conjunto de actividades, técnicas y métodos.

En sentido general, la promoción mediante la web, al igual que la promoción tradicional, es una forma de comunicación en la que intervienen diversos elementos como: 1) el emisor (aquel que desea transmitir un mensaje para lograr determinados objetivos), 2) el receptor (aquel que recepciona el mensaje del emisor), 3) el mensaje (la información que se quiere transmitir) y 4) los medios (es decir, los canales a través de los cuales el mensaje llegará del emisor al receptor); siendo el principal objetivo de la promoción tradicional o vía web, el provocar o inducir un cambio en las creencias, sentimientos y/o conocimientos de su público objetivo.

Actualmente, la necesidad de una aplicación web para gestionar la información del Jardín Botánico de Matanzas es una urgencia ya que este jardín cada día realiza y documenta nuevas investigaciones de sus especies de plantas, introducción de nuevas plantas en la colección, presenta informes sobre los diferentes aspectos del jardín, y se necesita organizar de una mejor forma las acciones de trabajo, investigaciones y educación ambiental (Folkes et al. 2009).

La gestión de la información del Jardín Botánico de Matanzas se realiza manualmente, debido a la pérdida de una base de datos confeccionada por Aztiazaraín (2003), y la Web

que existe no posibilita la introducción de nuevos registros, ni la organización y almacenamiento correcto de la información, lo que hace necesario la existencia de una herramienta que permita gestionar y controlar la información de los recursos naturales y materiales existentes en el Jardín Botánico de Matanzas, de forma rápida y con acceso remoto.

El presente trabajo tiene como objetivo, presentar elementos del desarrollo de una aplicación Web para la gestión de la información y la promoción de la venta de plantas del Jardín Botánico de Matanzas.

La aplicación permite el estudio de los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas por el Jardín Botánico de Matanzas, se contribuye en el sector de la Agronomía en la toma de decisiones, en la educación ambiental y en la elevación de la preparación de los estudiantes como profesionales al conocer más sobre las diferentes especies. A esta aplicación web se puede acceder desde cualquier ordenador dentro de la red de la Universidad de Matanzas, o de un ordenador que tenga acceso al servidor de la Universidad de Matanzas. Se permite la realización de reportes en tiempo real, de los diferentes aspectos del Jardín Botánico de Matanzas (Folkes et al. 2009).

Para asegurar el desarrollo de este proyecto y al mismo tiempo evitar la posibilidad del fracaso, se usa en esta investigación “El Proceso Unificado de Desarrollo” (Jacobson, 2004) como una solución al problema del software y para la elaboración del modelado se han empleado herramientas *CASE* que facilitan el mantenimiento de la documentación como solución de un problema dado.

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación y Desarrollo Territorial CITMA 2009 “Aplicaciones de Comercio Electrónico para entidades de la provincia de Matanzas”, de la Estrategia General de Comercio Electrónico de la Universidad de Matanzas (Betancourt et al., 2009a) y de la Estrategia Formativa de Comercio Electrónico de la Universidad de Matanzas (Betancourt et al., 2009c), específicamente de la especialidad de Agronomía.

En este empeño se es consecuente con las indicaciones de la dirección del Gobierno y Estado Cubanos (CECM, 2005), de impulsar el Comercio Electrónico a nivel nacional y por territorios.

Para ello se apoya en interesantes experiencias recientes de trabajos desarrollados en esta temática como: “Aplicación Web para el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas” (González, 2007), “La Informatización en la Gestión Económica Financiera de la Universidad de Matanzas” (Betancourt, 2007), “Diagnóstico de la situación actual del Comercio Electrónico en la Universidad de Matanzas” (Betancourt, 2007), “SICarPro: Software para la Gestión de la Información de la Cartera de Productos Académicos de la Universidad de Matanzas” (Pancorbo, 2008), “WebGEF: Sistema Web de la Gestión Económica Financiera de la Universidad de Matanzas” (Martínez, 2008), “DESTURVAR: Web del Destino Turístico de Varadero”

(Riverón, 2008), “Diagnóstico y proyección de la estrategia de comercialización del producto Cubacar Varadero a través de la Web” (Mijénez, 2009) y “Aplicación Web para la Gestión de la Información de la Tienda de la Eficiencia de la Empresa Geocuba Matanzas” (Marro, 2009).

Desarrollo.

Existen varias formas de gestionar la información en una entidad. Una de las formas más empleadas es a través de la Web. La Web del Jardín Botánico de Matanzas realiza la gestión de la información y al mismo tiempo facilita la promoción para la venta de plantas. La promoción simplemente es el conjunto de actividades, técnicas y métodos que se utilizan para inducir al público para que ingrese, navegue o visite el sitio web que se pretende promocionar (Folkes et al., 2009).

La Web del Jardín Botánico de Matanzas es informativa. Esto es importante porque ayuda a la promoción de los productos y ayuda a los usuarios a entender mejor su funcionamiento.

Como antecedentes del presente trabajo de sistema informático se encuentran los siguientes software:

1. Base de Datos en ACCESS con información de las plantas del Jardín Botánico de Matanzas, para su utilización por estudiantes de la carrera de Agronomía y por investigadores del Jardín Botánico de Matanzas.

Este es un trabajo que posibilitó la identificación de las diferentes especies pertenecientes al Jardín Botánico de Matanzas y de forma rápida brindaba sus características. La base también proporcionó un desarrollo de las habilidades al futuro profesional Agrónomo. A través de ella se podía realizar distintas consultas sobre los diferentes aspectos de sus datos (Aztiazaraín, 2003).

Este software no resolvía todas las necesidades del Jardín Botánico de Matanzas; no era posible tener conexión remota porque no tenía implementado la arquitectura cliente-servidor, tampoco se podía realizar planificación de trabajos para los empleados que pertenecían al Jardín Botánico de Matanzas. Las consultas que brindaba no eran suficientes.

2. *BAUBLE*: Software desarrollado para la manipulación de las colecciones de las especies de los Jardines Botánicos. Es multi-plataforma: Linux y Windows (Bauble Biodiversity Collection Manager), pero tiene algunas debilidades: no soporta la arquitectura cliente-servidor para que múltiples operadores puedan trabajar en el mismo tiempo y no se pueden controlar los trabajos de los empleados de un jardín.
3. *IRIS – BOTANICAL GARDEN*: Software flexible y fácil de usar para la administración de una colección de plantas vivas. Ofrece a un profesional de

Botánica las habilidades de registrar, llevar la cuenta, observar y mantener una colección de plantas en una forma conveniente y fiable (Iris - Botanical Garden Professional Botanical Software Iris, 2007). El defecto que tiene este software es que, primeramente, se puede decir que el mantenimiento es un poco costoso, en el software no se pueden controlar los trabajos de los empleados de un jardín y no tolera que a un mismo tiempo trabaje más de una persona en el sistema.

4. *HERBAR*: Es una aplicación para informatizar y gestionar colecciones botánicas. Sus características son: almacenamiento de todas las identificaciones de los ejemplares, información de géneros, países, provincias, identificaciones y revisiones controladas por tablas de referencia, informatización a partir de imágenes de pliegos, diversas opciones de consulta en papel, pantalla y documento Word, así como que soporta arquitectura cliente-servidor en la que múltiples usuarios pueden acceder a los datos de modo concurrente manteniendo cada uno la configuración local (Herbar, 2009). Este software es costoso de mantener y tampoco puede controlar los trabajos de los empleados de un jardín.

En las consultas realizadas no se encontró una propuesta que fuera capaz de planificar las órdenes de trabajo para los empleadores de un Jardín, tampoco ofrecían la oportunidad de promocionar la venta de plantas y de igual modo no aplican la arquitectura cliente-servidor en la mayoría de ellos. Además, casi todos tienen un costo elevado de adquisición y de mantenimiento.

La aplicación web para la Gestión de la Información del Jardín Botánico de Matanzas, es la propuesta de solución para informatizar los procesos llevados a cabo por el Jardín Botánico de Matanzas que está situado en el campus de la Universidad de Matanzas. Este sistema es capaz de plantear las órdenes de trabajo que se llevan a cabo por los empleadores del jardín. La planificación de las actividades, facilita una mejor organización y programación de las tareas a realizar por los empleadores. Este sistema también servirá para la promoción de la venta de plantas. Es multiplataforma y además portable hacia otros sistemas operativos.

Desde los inicios de este trabajo fueron revisados los aspectos que conducen a dificultades en una estrategia acertada de Marketing para Internet y Comercio Electrónico en las entidades, que conciernen al país y al territorio de la provincia de Matanzas (Betancourt y Pancorbo, 2008).

Para llevar a cabo la realización de esta aplicación web es necesario desarrollar una estrategia que incluya el empleo en gran escala de los aspectos importantes de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y analizar algunos aspectos del Marketing y el Comercio Electrónico (Betancourt et al., 2003), de acuerdo con propuestas internacionales como es el caso de la Asociación Española de Comercio Electrónico y Marketing (AECCEM, 2009).

La información no siempre está organizada en función de un sistema informativo para la gestión organizacional eficiente, rápida y precisa. Como resultado de ello se afecta la promoción de la venta de plantas.

El desarrollo de este trabajo requiere del análisis de la situación de la infraestructura tecnológica existente para el procesamiento automatizado de la información y para establecer las comunicaciones entre los clientes con interés en algún producto y el que desea promocionar.

Fueron empleados los siguientes elementos tecnológicos para el desarrollo del software:

- La arquitectura cliente/servidor.
- Herramientas de software libre.
- Unified Process como Metodología de desarrollo de Sistemas Informáticos.
- Unified Modeling Language como Lenguaje de Modelación.
- Rational Rose como Herramienta CASE.
- Lenguaje de marcación de hipertextos: HTML.
- Lenguaje JavaScript para la programación del lado del cliente y su biblioteca Ext 2.2 - API Documentation.
- Lenguaje de programación: Hypertext Preprocessor (PHP).
- Servidor de bases de datos: MySQL 5.
- Lenguaje de consultas: Structure Query Language (SQL).
- Servidores Web: Apache HTTP Server.
- Plataforma de trabajo: Zend Studio.

Para la elaboración de la solución informática que constituye el núcleo del presente trabajo se empleó la Metodología de Desarrollo de Sistemas Informáticos, desarrollada por sus autores principales, Jacobson, Booch y Rumbaugh (Jacobson, 2004), Pressman (2005) y Larman (2004), que se denominó Proceso de Desarrollo Unificado (UP, por sus siglas en inglés).

La comprensión del contexto del problema planteado se estableció mediante la modelación del negocio como el modo más eficaz de entender la estructura, detectar los problemas y derivar los requerimientos del sistema a desarrollar. Para llevar a cabo esto

se identificó los actores y trabajadores del negocio, así como el diagrama de casos de uso del negocio y una detallada descripción de los casos de uso.

Una vez determinado el modelado del negocio, se establece la modelación del sistema, en que se identifican y describen los requisitos del sistema informático a desarrollar.

Los requisitos funcionales se definen como requisitos que especifican acciones que debe realizar el sistema, sin considerar restricciones físicas; son requisitos que especifican comportamientos de entrada y salida de un sistema (Jacobson, 2004).

Los principales requisitos funcionales del sistema Web del Jardín Botánico de Matanzas son los que se exponen a continuación (Folkes et al., 2009):

1. Registrarse.
2. Autenticarse.
3. Cambiar Contraseña.
4. Gestionar datos de Plantas del Jardín (entrar, modificar, eliminar, buscar).
5. Gestionar datos de Área General (entrar, modificar, eliminar, buscar).
6. Gestionar datos de Área Especificada (entrar, modificar, eliminar, buscar).
7. Gestionar datos de Trabajador (entrar, modificar, eliminar, buscar).
8. Gestionar datos de Usuario (entrar, modificar, eliminar, buscar).
9. Gestionar datos de Solicitante (entrar, modificar, eliminar, buscar).
10. Gestionar datos de Planificación (entrar, modificar, eliminar, buscar).
11. Gestionar datos de Investigación (entrar, modificar, eliminar, buscar).
12. Gestionar datos de Propietario de Plantas (entrar, modificar, eliminar, buscar).
13. Gestionar Solicitud (entrar, modificar, eliminar, buscar).
14. Gestionar Fichero (subir, modificar, eliminar, buscar, descargar).
15. Asignar Tareas a Trabajadores.
16. Obtener reportes del sistema:
 - Buscar plantas según su Área General.

- Buscar plantas según su Área Especificada de ubicación.
- Buscar plantas disponibles en el jardín según la familia de la planta.
- Buscar plantas disponibles en el jardín según su origen.
- Buscar Investigaciones hechas durante un determinado fecha.
- Listar las Solicitudes recibidos por el sistema del público.
- Listar los propietarios que están registrados en el sistema.
- Buscar las plantas de un propietario específico, seleccionado un propietario de una lista desplegable.
- Listar los trabajadores del Jardín Botánico de Matanzas.
- Buscar el/los resultados obtenidos para una investigación específica.
- Informe General de todas las plantas con sus áreas de ubicación.

Los requisitos no funcionales (Robertson, 1999) se agrupan en las siguientes categorías para su revisión y precisión en el presente trabajo:

- Apariencia o interfaz externa.
- Usabilidad.
- Rendimiento.
- Portabilidad.
- Seguridad.
- Requerimientos de software.
- Requerimientos de hardware.

La descripción del sistema Web del Jardín Botánico de Matanzas se basa en el Modelo de Casos de Uso del Sistema o simplemente Modelo de Casos de Uso, en que se representa lo que hace el sistema para cada tipo de usuario.

Algunos Actores del Sistema en cuestión identificados son:

- Administrador.

- Usuario Especifico.
- Trabajador.
- Usuario General.
- Invitado.

De los Actores del Sistema y los Casos de Uso del Sistema para la Gestión de la Información del Jardín Botánico de Matanzas, se muestra el Modelo de Casos de Uso del Sistema en el gráfico No. 1.

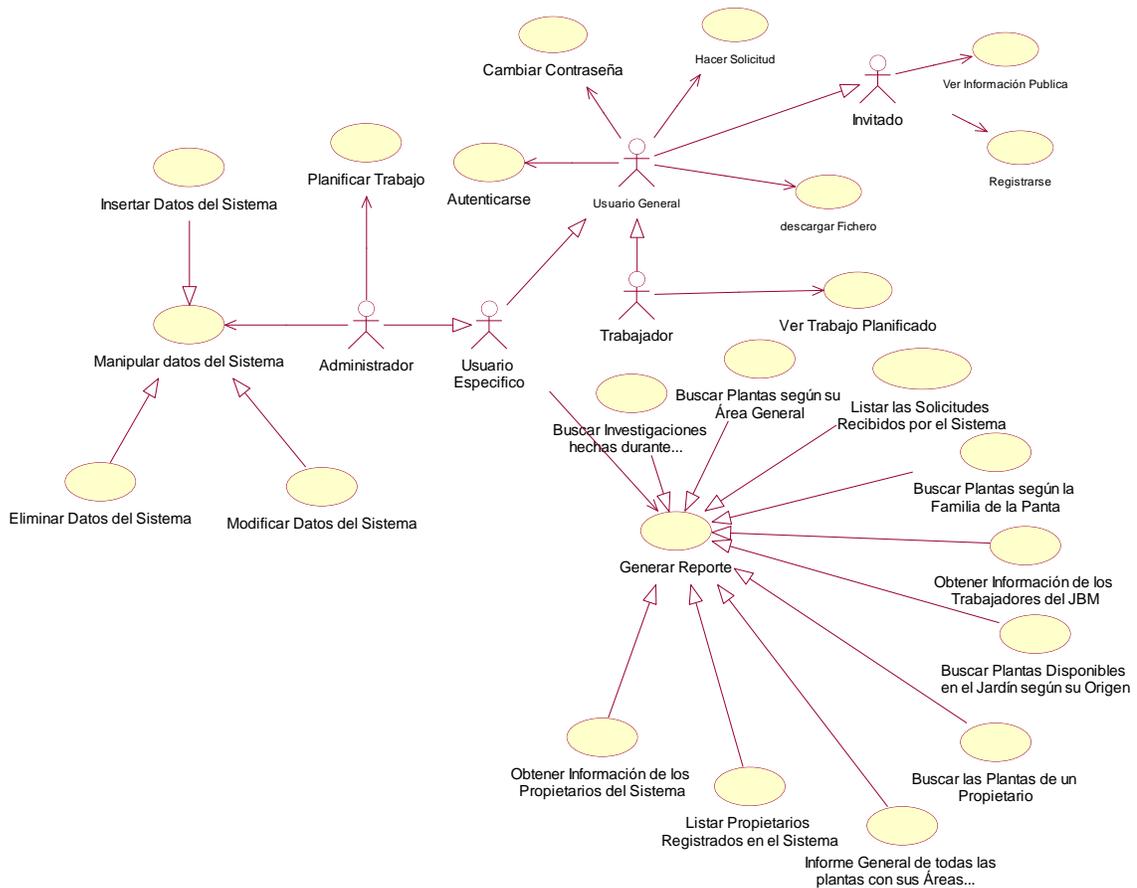


Gráfico No. 1: Parte del Modelo de Casos de Uso del Sistema.

Resulta de vital importancia estimar el costo, esfuerzo y tiempo cuando se planifica una nueva actividad de desarrollo de software, tarea que resulta difícil e imprecisa y que requiere sin lugar a duda de una documentación adecuada. Juega un papel fundamental la previsión del personal del proyecto, la preparación del proyecto, la replanificación, el seguimiento del proyecto, la negociación del contrato, así como las decisiones referente a la oferta/demanda (Lee, 2002 y Chen, 2003).

Para llevar a cabo el estudio de la factibilidad del sistema, se tuvo en cuenta el cálculo mediante los puntos de función desajustados para la estimación del proyecto, denominado COCOMO II, que es una variante mejorada (Boehm et al., 2000) de su predecesor COCOMO lanzado en 1981 y ambas variantes son desarrolladas por Barry Boehm.

Los costos previstos para el desarrollo del sistema se muestran en la tabla No. 1.

Tabla No. 1: Costos del desarrollo del Sistema Informático.

| Cálculo de: | Valor |
|----------------------|--------------|
| Esfuerzo (PM) | 25.12 |
| Tiempo de desarrollo | 25 meses |
| Cantidad de hombres | 1 |
| Costo | \$ 11.304.00 |
| Salario medio | \$ 450.00 |

Esta herramienta es una solución a los problemas que se vienen presentando en el Jardín Botánico de Matanzas. Éste reporta muchas facilidades a los trabajadores al permitir recoger en una sola aplicación todos los informes y reportes necesarios para sus funciones en el Jardín. También permite un ahorro de tiempo ya que se informatizan varios procesos que se realizaban a mano ejerciendo mayor control sobre éstos. Otros beneficios que aporta la aplicación, radica en la ayuda al trabajo en colectivo, haciendo que su trabajo se realice más cómodo conllevando a mayor calidad de éste y permitiendo la disponibilidad de las plantas comerciales al público (Folkes et al., 2009).

Con el desarrollo de todo producto informático viaja asociado un costo, el justificarlo depende de los beneficios tangibles e intangibles que este produce. El sistema que se propone está dirigido fundamentalmente al Jardín Botánico de Matanzas, que evidentemente tiene alcance a todo el territorio de la provincia y el país.

La nueva herramienta informática brinda numerosas facilidades para obtener reportes. También presenta entre sus beneficios una cómoda interfaz para el acceso a los datos y la centralización y almacenamiento de la información.

Desde el punto de vista económico, se puede decir que este software beneficiaría al Jardín Botánico de Matanzas ya que representaría un considerable ahorro de dinero por concepto de compra de un producto extranjero y puede proponerse la extensión de su uso para otros jardines cubanos.

Para la construcción del sistema Web del Jardín Botánico de Matanzas se incluye el diagrama de clases, el diseño de la base de datos, el formato de reportes, el diagrama de despliegue y el modelo de implementación de la aplicación web del Jardín Botánico de Matanzas.

El diagrama de clases es el resultado del refinamiento del modelo conceptual y se basa en los mapas de navegación. Para su elaboración se usó los estereotipos especiales que propone Rational Rose para la modelación de aplicaciones web. De esta forma se han diferenciado las clases correspondientes a: páginas de servidor, páginas de cliente y formularios, así como la relación entre ellas (Jacobson, 2004).

A manera de ejemplo, en el gráfico No. 2, se muestra el Diagrama de clases del Caso de Uso “Entrar Planta del Jardín Botánico de Matanzas”.

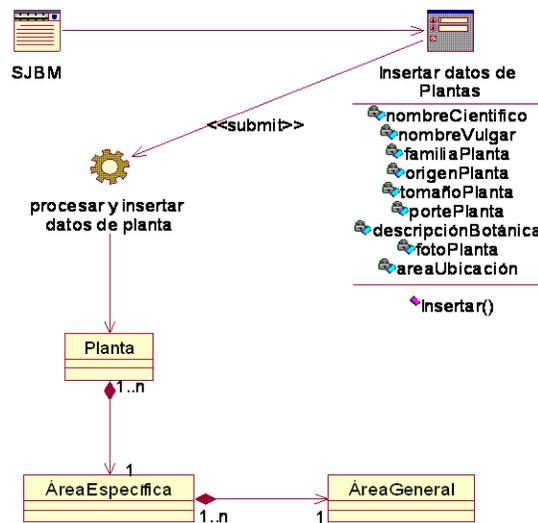


Gráfico No. 2: Diagrama de clases del Caso de Uso “Entrar Planta del Jardín Botánico de Matanzas”.

Para la Base de Datos el diseño se obtiene a través del Diagrama de Clases Persistentes y el Modelo de Datos.

Una parte del Diagrama de Clases Persistentes se muestra en el gráfico No. 3. y una parte del Modelo de Datos se muestra en el gráfico No. 4.

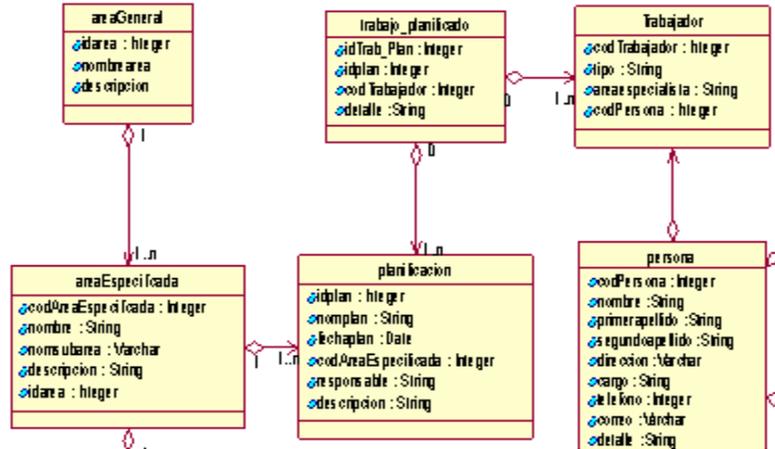


Gráfico No. 3: Parte del Diagrama de Clases Persistentes.

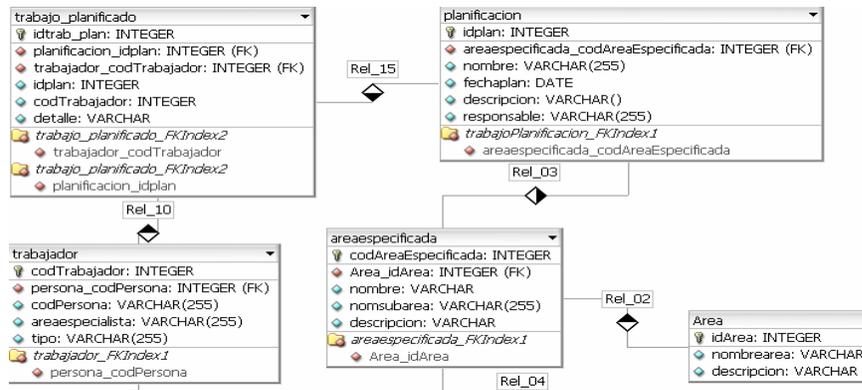


Gráfico No. 4: Parte del Modelo de Datos.

Entre las facilidades que debe brindar el sistema está la obtención de reportes referentes a toda la información que en él se introduzca. El usuario podrá obtener esta información en formato .pdf, con letra clara y legible, con utilización adecuada de los colores en su mayoría claros de forma tal que permita una buena impresión. También se puede obtener información en formato HTML. Al conseguir la información el usuario tiene las opciones de imprimirla o guardarla. Como ejemplo de reporte de salida de información, se muestra en el gráfico No. 5, un reporte de las Plantas por Familia.

| Nombre Científico | Nombre Vulgar | Familia de Planta | Descripción Botánica | Descripción | Porte de Planta |
|-------------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------|-----------------|
| asa | zzzdede | fama | zzz | zzz | Arbusto |
| xe | dedede | fama | edede | edede | Hierba |
| ded | edede | fama | aaa | edede | Hierba |

Gráficos No. 5: Reporte de las Plantas por Familia.

El Diagrama de Despliegue de la aplicación informática obtenida se muestra en el gráfico No. 6.

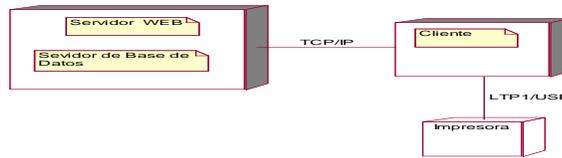


Gráfico No. 6: Diagrama de despliegue.

El modelo de implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño, como las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables, etc. También describe como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados (Jacobson, 2004). El diagrama de Componentes General se muestra en el gráfico No. 7.

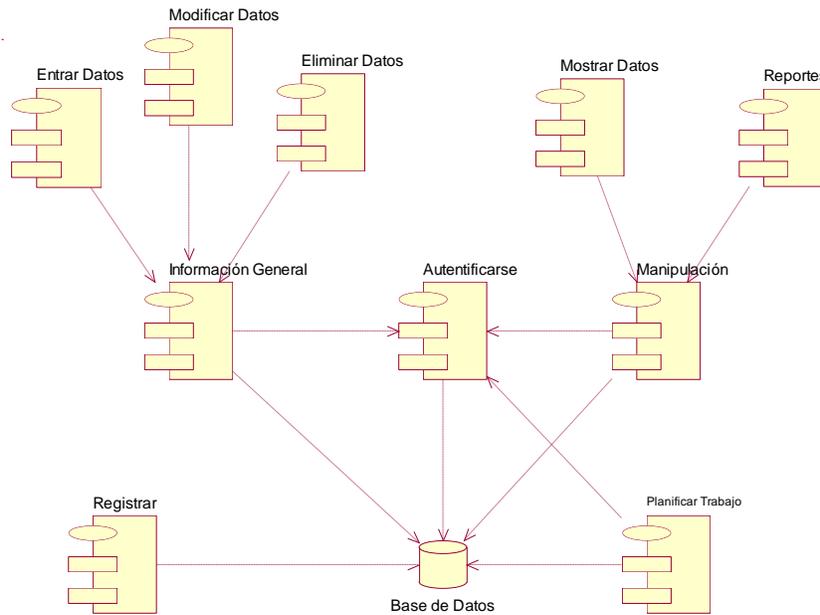


Gráfico No. 7: Diagrama de Componentes del Sistema.

Una vez concluido el prototipo del sistema Web del Jardín Botánico de Matanzas, se le realizaron pruebas (Folkes et al., 2009).

La prueba no es una actividad sencilla, no es una etapa del proyecto en la cual se asegura la calidad, sino que la prueba debe ocurrir durante todo el ciclo de vida: podemos probar la funcionalidad de los primeros prototipos; probar la estabilidad, cobertura y rendimiento

de la arquitectura; probar el producto final, etc. Lo que conduce al principal beneficio de la prueba: proporcionar reacción mientras hay todavía tiempo y recursos para hacer algo.

El objetivo de las pruebas no es asegurar la ausencia de defectos en un software, únicamente puede demostrar que existen defectos en el software. El objetivo es pues, diseñar pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo (Folkes et al., 2009).

Existen dos tipos específicos de técnicas de pruebas que normalmente se aplican cuando se termina la implementación de un sistema informático, que son:

- Técnicas de caja blanca o estructural, que se basan en un minucioso examen de los detalles procedimentales del código a evaluar, por lo que es necesario conocer la lógica del programa.
- Técnicas de caja negra o funcionales, que realizan pruebas sobre la interfaz del programa a probar, entendiendo por interfaz las entradas y salidas de dicho programa. No es necesario conocer la lógica del programa, únicamente la funcionalidad que debe realizar.

Las pruebas de Caja Blanca o Estructurales están basadas en la lógica interna de la aplicación y el código. Hace una cobertura de declaraciones del código, ramas, caminos y condiciones y se caracteriza por:

- Se centra en el estudio minucioso de la operatividad de una parte del sistema considerando los detalles procedurales (la lógica del sistema).
- Consiste en realizar pruebas para verificar que líneas específicas de código funcionan tal como está definido. También se le conoce como prueba de caja-transparente.

Aquí se presenta el análisis del pseudocódigo de la autenticación del “usuario” en el sistema informático, introduciendo el nombre de usuario y la contraseña.

```
txt_nom = texto en el campo nombre de usuario;    (1)
```

```
txt_pass = texto en el campo contraseña;    (1)
```

```
If (txt_nom != null && txt_pass != null)    (2)
```

```
{
```

```
    if((txt_nom != nomuser )&&(txt_pass != passworduser)) (3)
```

```
{
```

```
    Error “Usted no está registrado en este sistema o tiene que verificar los datos  
    entrados.”;(4)
```

```

}
    else { Se autenticó en el sistema;}    (5)
}    (6)
else { Error “los campos nombre y contraseña no pueden ser vacíos” } (7)
// Fin (8)

```

Para este código se muestra el grafo en el gráfico No. 8.

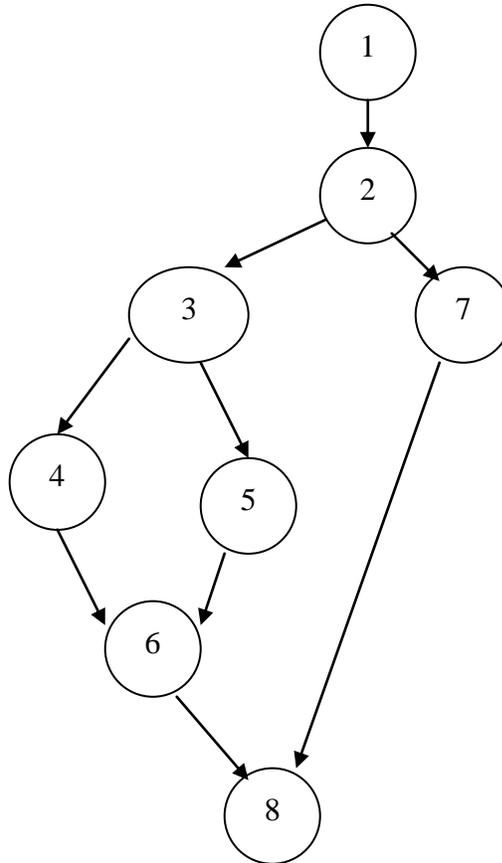


Gráfico No. 8: Grafo de flujo “Autenticar usuario”.

La Complejidad Ciclomática se obtiene por la siguiente expresión:

$V(G) = A - N + 2$ donde A: número de aristas y N: número de nodos, que en el caso de uso anterior se obtiene el siguiente valor:

$$V(G) = 9 - 8 + 2 = 3$$

En este caso, se determina el conjunto básico de caminos independientes a realizarle pruebas, como sigue:

- Camino 1: 1, 2, 7, 8.
- Camino 2: 1, 2, 3, 5, 6, 8.
- Camino 3: 1, 2, 3, 4, 6, 8.

Los resultados de la evaluación de cada camino se muestran en la tabla No. 2.

Tabla No. 2: Evaluación de resultados de los caminos del grafo.

| No. de camino | Caso de prueba | Objetivo | Resultado esperado |
|---------------|---|--|--|
| 1 | <code>txt_usuario == null txt_pass == null</code> | Para probar el lanzamiento de error cuando el nombre o contraseña introducida es vacío | Error “los campos nombre y contraseña no pueden ser vacíos” |
| 2 | <code>txt_usuario = a; txt_pass = b; contraseña de a es b</code> | Para probar el caso el nombre de usuario y la contraseña son correctos | Se autenticó en el sistema |
| 3 | <code>txt_usuario = a; txt_pass = b; usuario de b es d y la contraseña de a es c</code> | Para probar el caso la contraseña es incorrecta | Error “El usuario y la Contraseña tienen error o no existen” |

Con esta técnica se diseñaron todos los casos de pruebas para garantizar que las sentencias se ejecutan correctamente.

Las pruebas de caja negra o funcionales están basadas en el análisis de la funcionalidad del sistema. En ella se analiza principalmente la compatibilidad entre sí, en cuanto a las interfaces, de cada uno de los componentes del software (no tiene en cuenta la lógica del sistema).

A manera de ejemplo, se muestra en la tabla No. 3 la documentación del Caso de Prueba de caja negra para la funcionalidad del Caso de Uso “Insertar Planta”.

Tabla No. 3: Caso de Prueba de caja negra para las funcionalidades del Caso de Uso “Insertar Planta”.

| | |
|----------------|---|
| Caso de prueba | Insertar profesor |
| Entrada | Datos requeridos de la planta a insertar. |
| Resultados | Se guardaron bien los datos de la planta en la base de datos. |
| Condiciones | El usuario tiene que autenticarse como administrador. |

En estos momentos la aplicación para la Web permite procesar la información del Jardín Botánico de Matanzas, garantizando la manipulación fácil de la información gestionada, la seguridad de la información, la posibilidad de planificar órdenes de trabajos y brindar información sobre el estado de las diferentes plantas u otros recursos del jardín, así como favorece la promoción de la venta de plantas; también brinda informes del diferentes tipos según las necesidades analizadas. Con esta aplicación se demuestra que los objetivos propuestos se alcanzaron.

Conclusiones.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en este trabajo y los resultados alcanzados, se puede concluir que se desarrolló un estudio amplio del estado del arte de los procesos existentes relacionados con la gestión de la información en el Jardín Botánico de Matanzas, identificando los problemas existentes, se desarrolló el análisis, diseño e implementación de la aplicación web del Jardín Botánico de Matanzas para la gestión de la información, se desarrolló la estimación de los costos de esta aplicación web con valores muy favorables y se realizaron pruebas con éxito a la aplicación Web del Jardín Botánico de Matanzas.

Bibliografía.

- AECM (Asociación Española de Comercio Electrónico y Marketing), 2009. Estudio sobre Comercio Electrónico B2C 2009 [on-line], consultado: octubre 12 de 2009, (España), disponible en: <http://www.aecm.org/>.
- Aztiazaraín, J.; Fundora, Y. 2003. Creación de una Base de Datos en ACCESS para su utilización por los estudiantes de la Carrera de Agronomía y el Jardín Botánico de Matanzas. Herramienta utilizada en la defensa de Trabajo de curso. Matanzas.
- Betancourt, J. L.; Telot, J. A.; Pancorbo, J. A.; Marrero, M. 2003. Una Metodología para desarrollar la Estrategia de Mercadotecnia para Internet y Comercio Electrónico en las Organizaciones. CD de Memorias del VI Congreso Internacional Científico Metodológico de Matemática y Computación COMAT '2003. Matanzas (Cuba). [ISBN: 959-16-0226-X].

- Betancourt, J. L. 2007. *La Informatización en la Gestión Económica Financiera de la Universidad de Matanzas*, 89 h. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias. Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).
- Betancourt, J. L.; Pancorbo, J. A. 2008. Problemas de la estrategia de Marketing para Internet y Comercio Electrónico en las Organizaciones. CD de Monografías de la Universidad de Matanzas. Matanzas. (Cuba). [ISBN: 978-959-16-0948-9].
- Betancourt, J.L. ... / et al. /. 2009a. Estrategia de Comercio Electrónico de la Universidad de Matanzas. DVD de Memorias de la XIII Convención y Expo Internacional Informática '2009. Evento: "III Taller Internacional de Comercio Electrónico TICE '2009". Ciudad Habana (Cuba). [ISBN: 978-959-286-010-0].
- Betancourt, J.L.; Pancorbo Sandoval, J. A. 2009b. Situación del Comercio Electrónico en el Turismo en Matanzas. Retos turísticos. Matanzas (Cuba). Vol. 8. No. 2. [ISSN 1681-9713]. p. 16-22.
- Betancourt, J.L.; Pancorbo, J.A.; González, W. 2009c. Estrategia Formativa de Comercio Electrónico de la Universidad de Matanzas. CD de Memorias del 7^{mo} Congreso Provincial de Educación Superior Universidad '2010. Universidad de Matanzas Matanzas (Cuba). [ISBN: 978-959-16-1081-5].
- Boehm, B.; et al. 2000. *Software Cost Estimation with COCOMO II*. Prentice Hall.
- CECM (Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros). 2005. Lineamientos para el Desarrollo de Comercio Electrónico. (Cuba).
- Chen, T.; Grewal, H.; Prakash, J. 2003. *Software Cost Estimation*. Department of Computer Science. University Of Calgary.
- Díaz, H.; Betancourt, J.L.; Benavides, S.M. 2008. Diagnóstico de la situación actual del Comercio Electrónico en la Universidad de Matanzas. CD de Monografías de la Universidad de Matanzas. Matanzas (Cuba). [ISBN: 978-959-16-0948-9].
- Enríquez, A. et al. 2009. Estado actual de las cactáceas de la Costa Norte de Matanzas, disponible en <http://www.uh.cu/centros/jbn/descargas/cactos/29pdf>.
- Enríquez, A., Robledo, L.; Cruz, R. 2009. La Educación ambiental a través de las potencialidades etnobotánicas de la Colección viva del Jardín Botánico de Matanzas. Trabajo presentado en evento Internacional Educambié. "Instituto Superior Pedagógico Juan Marinello". Matanzas.
- Enríquez, A; Robledo, L.; Cruz, R. 2006. Notas sobre la distribución y conservación de *Coccothrinax borhidiana* (Arecaceae en Cuba). Revista del Jardín Botánico Nacional 27: 145-146,2006.

- Folkes, L.; Betancourt, J.L.; Robledo, L. 2009. Web del Jardín Botánico de Matanzas. Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Matanzas (Cuba).
- González, D. 2007. Aplicación Web para el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas. Trabajo de Diploma presentado en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Herbar, 2009.
- Iris - Botanical Garden Professional Botanical Software Iris, 2007.
- Jacobson, I.; Booch, G.; Rumbaugh, J., 2004. El proceso unificado de desarrollo de software. La Habana: Editorial Félix Varela. Vol. I y II. 438 p.
- Larman, C., 2004. *UML* y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Editorial Félix Varela. La Habana. Tomos I y II. 507 p.
- Lee, S.; Titchkosky, L.; Bowen, S., 2002. *Software Cost Estimation*. Department of Computer Science University of Calgary. Winter.
- Marro, N.; Betancourt, J.L.; González, D. 2009. Aplicación Web para la Gestión de la Información de la Tienda de la Eficiencia de la Empresa Geocuba Matanzas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Martínez, D.; Betancourt, J.L. 2008. WebGEF: Sistema Web de la Gestión Económica Financiera de la Universidad de Matanzas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Mijéne, W.; Betancourt, J.L. 2009. Diagnóstico y proyección de la estrategia de comercialización del producto Cubacar Varadero a través de la Web. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Turismo. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Pancorbo, E.; Betancourt, J.L.; Pancorbo, J.A. 2008. SICarPro: Software para la Gestión de la Información de la Cartera de Productos Académicos de la Universidad de Matanzas. CD de Monografías de la Universidad de Matanzas. Matanzas (Cuba). [ISBN: 978-959-16-0948-9].
- Pressman, R.S., 2005. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. (5^{ta} ed). La Habana: Editorial Félix Varela. Partes 1 y 2. 601 p.
- Puente, J.F.P., 2007. Importancia de un Jardín Botánico en el conocimiento y la conservación de las plantas nativas en Baja California Sur. México.

- Riverón, J.L.; González, O.; Betancourt, J.L. 2008. DESTURVAR: Web del Destino Turístico de Varadero. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Robertson, S.; Robertson, J., 1999. *Mastering the Requirements Process*. Publisher: Addison-Wesley Professional. (1st edition - August 12, 1999). 352 pages.
- Robledo, L. et al. 2003. Potencialidades de explotación turística del Jardín Botánico de Matanzas, en revista Retos Turísticos Vol.1, No 2, Año 2.
- Robledo, L. et al. 2005. El Jardín Botánico de Matanzas, Multimedia ISBN: 959-16-0299-7.
- Robledo, L. et al. 2009. Evaluación del estado de conservación de *Melocactus matanzanus* disponible en www.uh.cu/centros/jbn/descargas/cactus/21pdf.