



Sociedad & Tecnología
Revista del Instituto Tecnológico Superior Jubones

2020

Volumen / 3

Número / 2

Julio / Diciembre



SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS CICLONES TROPICALES

COMPUTER SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF INFORMATION ON TROPICAL CYCLONES SUMMARY

Jesús Javier Regueira Rojas
E-mail: jjregueira@ucf.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0782-4171>
Virgilio Alberto Regueira Molina
E-mail: varegueira@ucf.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9943-9723>
Viviana Rosalia Toledo Rivero
E-mail: vtoledo@ucf.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3660-2789>
Facultad de Ingeniería, Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Regueira Rojas, J. J., Regueira Molina, V. A., & Viviana Rosalia, T. R. (2020). Sistema informático para la gestión de la información de los ciclones tropicales. *Revista Sociedad & Tecnología*, 3(2), 34-41.

RESUMEN

El propósito principal de este trabajo es el desarrollo de una aplicación web para la Gestión de la Información de los Ciclones Tropicales; se desarrolla en la Universidad de Cienfuegos para el Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Cienfuegos. El sistema permite la administración, el manejo y análisis de toda la información referente a los ciclones tropicales originados desde el año 1851 hasta la actualidad de una forma rápida y eficiente. El sistema facilita el trabajo operativo de los meteorólogos del Grupo de Pronósticos en temporada ciclónica al integrar los datos - antiguamente en diferentes medios-, y proporcionando de forma rápida información relevante. Se utilizan como herramientas en el diseño la metodología de desarrollo de software Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP), UML como lenguaje de modelado, PHP como lenguaje de programación y el framework Yii2 para el desarrollo de la aplicación web.

Palabras clave:

aplicación web, gestión, ciclones tropicales, trabajo operativo

ABSTRACT

The main purpose of this work is the development of a web application for the Information Management of Tropical Cyclones; It is developed at the University of Cienfuegos for the Provincial Meteorological Center (CMP) of Cienfuegos. The system allows the administration, management and analysis of all the information regarding tropical cyclones originating from 1851 to the present in a fast and efficient way. The system facilitates the operational work of the meteorologists of the Group of Forecasts in hurricane season by integrating the data - formerly in different media-, and quickly providing relevant information. The software development methodology, the Unified Software Development Process (RUP), the UML as the modeling language, PHP as the programming language and the Yii2 framework for the development of the web application are used as tools in the design.

Keywords:

web application, management, tropical cyclones, operational work

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el Instituto de Meteorología (INSMET) es la institución encargada de dirigir la actividad meteorológica. Forma parte de la Agencia de Medio Ambiente, que a su vez depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. El Instituto de Meteorología opera el Servicio Meteorológico como Sistema Nacional y lleva a cabo un amplio plan de investigaciones para perfeccionar el propio servicio y contribuir al desarrollo de los conocimientos científicos de la meteorología. (*Instituto de Meteorología—EcuRed, s. f.*)

El estudio científico de la atmósfera mediante la meteorología y la informática ha recibido un fuerte impulso en los últimos tiempos gracias al desarrollo tecnológico. Cuba se ha beneficiado de esos adelantos, permitiendo un mejor estudio de las variaciones atmosféricas y el clima, especialmente frente a los ciclones tropicales.

El Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Cienfuegos se inserta también en esta renovación tecnológica con el propósito de tener mayor acceso a la información, para agilizar y establecer con mayor prontitud los pronósticos, y tener la información más confiable posible. Suministra la información meteorológica y climática autorizada, confiable y oportuna sobre el estado y comportamiento futuro de la atmósfera. Esta información es dirigida a velar por la seguridad de la vida humana y la reducción de las pérdidas de bienes materiales ante desastres naturales de origen meteorológico, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al desarrollo socioeconómico sostenible. (*WEB Meteorológica CMPCF, 2019*)

El CMP se encuentra estrechamente vinculado a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), mediante las cuales persigue mejorar la gestión de varios de sus procesos, como la creación, almacenamiento, transformación y difusión de la información a través de diferentes medios (radio, televisión, etc.). El uso de los programas informáticos es determinante para agilizar y garantizar eficiencia en cada proceso, brindar soluciones novedosas en el servicio meteorológico y lograr un servicio de calidad, de ahí la importancia del trabajo realizado en la provincia y en el resto del país.

El CMP de Cienfuegos constituye un Centro de Referencia de la Ciencia y la Tecnología para el Sistema Meteorológico Nacional. La producción científica realizada por los investigadores del Grupo de Pronósticos es generalizada de forma inmediata en todo el sistema. (*WEB Meteorológica CMPCF, 2019*)

El Grupo de Pronósticos (GP) que pertenece al CMP tiene entre sus funciones, la responsabilidad de satisfacer las necesidades de pronósticos del tiempo, avisos de fenómenos meteorológicos peligrosos e informes sobre el desarrollo y evolución de cualquier sistema meteorológico en el área de observación, que sean de interés. Estos eventos meteorológicos pueden estar asociados o no a los ciclones tropicales.

Como antecedentes relacionados con el tema, en el Centro se disponen de varias herramientas que mejoran el trabajo del Grupo de Pronósticos. El "Software para la presentación meteorológica televisiva", que se especializa en la presentación del parte meteorológico televisivo derivado del pronóstico meteorológico conformado diariamente (Ceballos Pérez & Millán Tamayo, 2006). Adicionalmente, existen documentos en archivos, con diferentes formatos tales como hojas de cálculo en Excel, documentos en Word o PDF que contienen una cronología de los ciclones tropicales, donde se encuentran datos resultantes de investigaciones relacionadas con los huracanes, y, un software que proporciona algunos datos de los ciclones. En resumen, en el CMP existe mucha información dispersa de los ciclones, pero es complejo reunir llegado el momento de un nuevo evento, la información útil y que se precisa con fines de pronósticos. Tampoco cuentan actualmente con una herramienta que permita trabajar con los datos de las trayectorias de los eventos, lo que limita la evaluación del desplazamiento de un ciclón respecto a temporadas ciclónicas anteriores, distintos meses del año, etc. Actualmente no se cuenta con una herramienta disponible de forma eficiente.

Tendencias, metodologías y tecnologías utilizadas

Metodología y el lenguaje de modelado utilizados en la propuesta.

La metodología que se utiliza es el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP), para lograr una alta calidad en el software, ajustado a las necesidades de los usuarios. Además, proporciona herramientas para todos los pasos del desarrollo del software. (Rumbaugh et al., s. f.)

El lenguaje de modelado que se considera para la propuesta es el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), lenguaje basado en diagramas para la construcción y especificación de los sistemas del software. El UML se utiliza para describir los modelos y posibilita que usuarios y desarrolladores logren una comprensión mutua para mejorar

la calidad del desarrollo del software.(James Rumbaugh et al., 2015)

Tecnologías del lado del cliente.

HTML:

HTML es un lenguaje de marcación que sirve para definir el contenido de las páginas web. Se compone en base a etiquetas, también llamadas marcas o tags, con las cuales conseguimos expresar las partes de un documento, cabecera, cuerpo, encabezados, párrafos, etc. En definitiva, el contenido de una página web.(HTML, s. f.)

CSS:

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas. Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes. Se utiliza el lenguaje CSS para definir el aspecto de cada elemento: color, tamaño y tipo de letra del texto, separación horizontal y vertical entre elementos, posición de cada elemento dentro de la página, etc.(CSS - EcuRed, s. f.)

JavaScript:

Javascript es un lenguaje poderoso, capaz de aportar soluciones eficaces en la mayoría de los ámbitos de la tecnología. Es especialmente importante porque es el único lenguaje de programación que entienden los navegadores, con el que se desarrolla la parte de la funcionalidad frontend en sitios web y aplicaciones web modernas.(JavaScript, s. f.)

Tecnologías del lado del servidor.

PHP:

PHP es un lenguaje interpretado, diseñado especialmente para la creación de páginas web dinámicas. Generalmente se ejecuta en un servidor web, tomando el código en PHP como su entrada y creando páginas web como salida. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno.(webwww.php.net, s. f.)

Framework utilizado

Se utiliza Yii2 como framework para el desarrollo del software. Yii es un framework de PHP de alto rendimiento, basado en componentes para desarrollar aplicaciones web modernas en poco tiempo. Es un framework que se puede utilizar para desarrollar todo tipo de aplicaciones web en PHP. Yii implementa el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y promueve la organización de código basada en este patrón. Permite una generación automática de código, es útil para las entradas de formulario y validación, así como para el manejo de errores y permite una amplia personalización de aspectos y temas.(Intro yii—Yii2 Framework, s. f.)

Servidor de Base de Datos

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacionales potente y versátil, capaz de satisfacer la mayoría de los proyectos en la web. En estos momentos MySQL se mantiene con licencia dual, por una parte, es GPL y código abierto, gratuita para uso por la comunidad, y por otra tiene licencia comercial. Este motor de bases de datos es multiplataforma, por lo que se puede instalar en Windows, Linux y Mac. El conjunto de funcionalidades de MySQL es bastante amplio y se puede considerar de grado empresarial, capaz de acometer proyectos de todo tipo. En su licencia abierta de la comunidad no tiene ningún tipo de limitación.(MySQL, s. f.)

Servidor de Aplicaciones Web

El Servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, multiplataforma y gratuito. Es uno de los servidores más antiguos y si bien en los últimos años han surgido alternativas más modernas y eficientes, a día de hoy Apache sigue siendo un servidor de referencia. Apache incorpora en su soporte varios lenguajes de programación web como PHP, Python y Perl.(Hosting, 2019)

Herramientas Utilizadas

Visual Paradigm es una herramienta CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computación) para la confección de los artefactos de la ingeniería del software, esta herramienta soporta el modelado mediante UML, ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas.(Visual Paradigm—EcuRed, s. f.)

PhpStorm es un IDE de programación desarrollado por JetBrains. Es compatible con PHP en sus versiones 5.3-5.6/7.0-7.2, ofrece

un buen autocompletado de código, resaltado de sintaxis, detección de errores en la marcha. PhpStorm le ayuda a desplazarse por su código de forma más eficiente y a ahorrar tiempo cuando trabaja en proyectos de gran tamaño. (*Funcionalidades—PhpStorm*, s. f.)

Análisis y diseño de la solución

Modelo del negocio

El proceso de gestión de la información de los ciclones tropicales comienza cuando se genera un ciclón tropical en cualquier zona de la Cuenca Atlántica, el Grupo de Pronósticos del Centro comienza un proceso de vigilancia meteorológica continua, mediante el seguimiento de la evolución y desarrollo de ese evento meteorológico.

El meteorólogo en la computadora conforma una carpeta en la que se van archivando todos los datos de interés, que serán objeto de análisis constante por los especialistas.

El meteorólogo de turno, registra en una tabla, cada 6 horas, los datos de posición (latitud y longitud), velocidad de los vientos máximos sostenidos, dirección y velocidad de desplazamiento, presión mínima central, radio máximo de vientos con fuerza de tormenta tropical y de huracán a partir del centro de circulación, estadio por el que va transitando el organismo. Para la confección de la tabla, utiliza Excel o Word, el que prefiera.

Para la observación de estos eventos meteorológicos se utilizan los métodos de Climatología - Persistencia para comparar la trayectoria que va siguiendo el organismo de estudio, con relación a la trayectoria climática más probable según la fecha y zona de formación.

El uso y dominio de todas estas herramientas de forma conjunta, le permite al meteorólogo emitir su pronóstico con elevado por ciento de efectividad.

Reglas del negocio

Las reglas del negocio identificadas son:

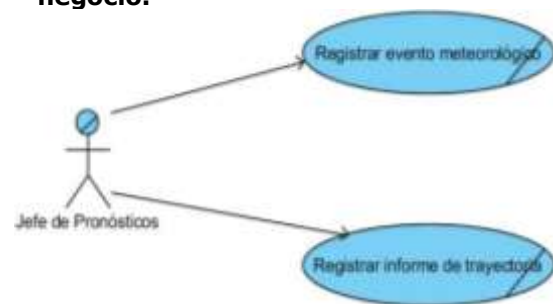
- Los datos de los eventos meteorológicos comienzan a registrarse desde la formación de dichos organismos en cualquier zona de la Cuenca Atlántica.
- Los primeros datos que se tienen de un evento meteorológico son: el número histórico, nombre, fecha de su formación y

su ubicación, que está dada por la zona de la Cuenca donde surge.

- El meteorólogo de turno comienza a elaborar informes actualizados de cada evento meteorológico que se origine y de la evolución, desarrollo y trayectoria que va presentando, con datos relevantes para su estudio, tales como: latitud y longitud donde se encuentra, vientos y presión atmosférica.

- El meteorólogo de turno brinda esa información obtenida diariamente en su trabajo operativo a su jefe de pronóstico.

Diagrama de casos de uso del negocio.



• **Figura 1.** Diagrama de Casos de Uso del Negocio
Elaboración propia

Actores y Trabajadores del negocio

Tabla 1. Actor del Negocio

Nombre del actor	Descripción
Jefe de Pronósticos	Solicita la información al meteorólogo sobre los eventos meteorológicos y la trayectoria de los mismos, para luego evaluar el comportamiento de cada organismo.

Elaboración propia

Tabla 2. Trabajador del Negocio

Nombre del trabajador	Descripción
Meteorólogo	Es el encargado de obtener, analizar y procesar la información y trayectoria de los eventos meteorológicos por medio de los informes actualizados, y entregarla a su jefe de pronósticos.

Elaboración propia

Captura de requisitos

Los casos de uso del sistema son una técnica para especificar el comportamiento de un sistema, son una secuencia de interacciones entre el propio sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios. El modelo de casos de uso describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario.

Definición de actores del sistema

A continuación, se definen los actores que interactúan con el sistema.

Usuario: Son todos aquellos que interactúan con el sistema, deben autenticarse en él para realizar las acciones que le corresponden dependiendo de su rol.

Trabajador: Realiza el envío de los informes actualizados de los eventos meteorológicos originados y de sus trayectorias, consulta toda la información referente a los ciclones tropicales e informes, además, puede exportar la información.

Administrador: Realiza la gestión de usuarios y las mismas funciones que estos, es el encargado de asignar permisos de acceso a las funcionalidades del sistema a los usuarios.

Jefe de Pronósticos: Realiza la gestión de los datos de los eventos meteorológicos y de la información de la trayectoria de los mismos, gestiona los informes realizados y enviados por sus trabajadores en el trabajo operativo.

Modelo de casos de uso del sistema

Durante el modelado del sistema se identifican los actores y los casos de uso del sistema.

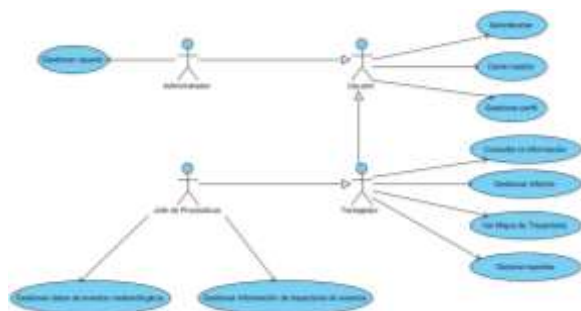


Figura 2. Diagrama de casos de uso del sistema
Elaboración propia

Diseño del sistema

Se obtienen en el diseño del sistema los esquemas lógico y físico de la base de datos y el diagrama de implementación del sistema.

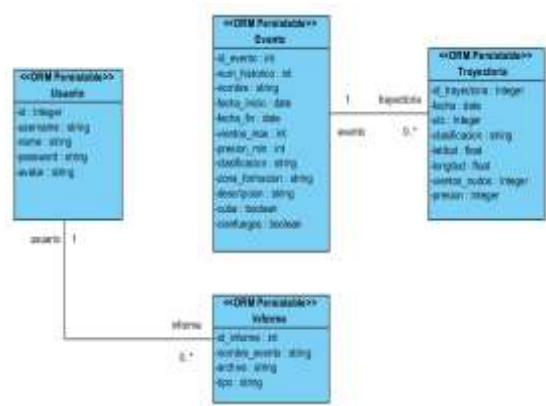


Figura 3. Diseño Lógico de la Base de Datos
Elaboración propia



Figura 4. Diseño Físico de la Base de Datos
Elaboración propia

Diagrama de Implementación

Un diagrama de implementación muestra las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes software (código fuente, binarios o ejecutables) y los componentes de hardware.

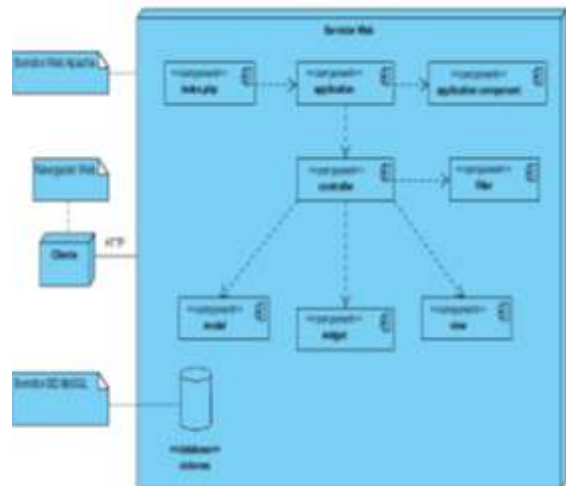


Figura 5. Diagrama de Implementación

Estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad del producto de software se realiza para determinar si es factible o no el desarrollo del sistema que se propone y se efectúa un análisis entre costos y beneficios.

Para el cálculo de la factibilidad de un proyecto existen diferentes métodos de estimación, en este caso se utiliza el método de estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso, que al aplicarse ofrece una serie de resultados.

Para el cálculo del Esfuerzo total, se calculan ciertos indicadores, entre los que destaca: Esfuerzo (horas-hombre) = 1344 Horas-Hombre.

El esfuerzo estimado anteriormente representa una parte del total del esfuerzo de todo el proyecto, en este caso un 40%, que se refiere al esfuerzo total para la Implementación, es decir, para el desarrollo de las funcionalidades especificadas en los Casos de Uso.

En la siguiente tabla se detallan la distribución en porcentaje (%), para el Esfuerzo total en el desarrollo del proyecto (E):

Tabla 3. Distribución del esfuerzo para el desarrollo del proyecto

Actividad	% Esfuerzo	Valor Esfuerzo
Análisis	10	336
Diseño	20	672
Implementación	40	1344
Prueba	15	504
Sobrecarga	15	504
Total	100	3360

Elaboración propia

A partir de estos indicadores se obtienen la estimación del tiempo de desarrollo del proyecto, que es de aproximadamente 19 meses y la estimación del costo de desarrollo resultante es de \$ 15 254 en moneda nacional.

Validación de la solución

Para la validación del sistema se realizan un conjunto de pruebas funcionales en las cuales se verifica de forma dinámica el comportamiento del sistema. Las pruebas funcionales se le aplican al producto final, y permiten detectar los puntos del producto que no cumplen sus especificaciones y que no funcionan de forma correcta.

Como parte del diseño de prueba funcional se realizaron casos de prueba a algunas de las

funcionalidades principales con que cuenta el software.



Figura 6. Caso de Prueba: Gestionar datos de evento meteorológico).
Elaboración propia

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos trazados en la investigación se puede concluir que:

Para la confección del sistema propuesto se realizó un análisis del proceso que gestiona la información relacionada con los ciclones tropicales que se originan en la Cuenca Atlántica en el CMP de Cienfuegos, lo cual permitió determinar las principales variables que intervienen en el pronóstico.

Se diseñó e implementó un sistema informático con las funcionalidades necesarias para la agilización de este proceso, apropiado a los requerimientos del CMP, que garantiza un fácil manejo de la información al integrarla toda en un único sistema.

El desarrollo del software es considerado factible, su tiempo de desarrollo es de aproximadamente 19 meses a un costo de \$ 15 254, lo que representa un ahorro al CMP de Cienfuegos.

La validación del software mediante el diseño y realización de pruebas funcionales determina una correcta inserción de los datos y, por tanto, el adecuado funcionamiento del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ceballos Pérez, R., & Millán Tamayo, J. (2006). *Software para la presentación meteorológica televisiva*. Universidad de Cienfuegos.
- CSS - EcuRed. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://www.ecured.cu/CSS>
- Funcionalidades—PhpStorm. (s. f.). JetBrains. Recuperado 12 de febrero de 2020, de <https://www.jetbrains.com/phpstorm/features/>
- Hosting, por Á. D. L. en T. de. (2019, junio 27). *¿Qué es el Servidor Apache? ¿Para qué sirve? Guía de Instalación fácil*. Infranetworking.

- <https://blog.infranetworking.com/que-es-apache-servidor/>
HTML. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://desarrolloweb.com/home/html>
- Instituto de Meteorología—EcuRed*. (s. f.). Recuperado 5 de febrero de 2019, de https://www.ecured.cu/Instituto_de_Meteorolog%C3%ADa
- Intro yii—Yii2 Framework*. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://yii2-framework.readthedocs.io/en/stable/guide-es/intro-yii/>
- James Rumbaugh, Ivar Jacobson, & Grady Booch. (2015). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Addison Wesley.
- Javascript*. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://desarrolloweb.com/home/javascript>
- MySQL*. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://desarrolloweb.com/home/mysql>
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (s. f.). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison Wesley.
- Visual Paradigm—EcuRed*. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2019, de https://www.ecured.cu/Visual_Paradigm
- WEB Meteorológica CMPCF*. (2019, julio 1). <http://www.cmpcf.cu/>
- webwww.php.net, Phpd. Phpd. porRasmus L. inicial1995Última versión estable7 2 71 Sistemas O. compatiblesMultiplataformaLicenciaPHP L. (s. f.). PHP - EcuRed. Recuperado 30 de enero de 2019, de <https://www.ecured.cu/php>.