

## Original

# APLICACIÓN WEB PARA LA PREPARACIÓN DE ESTUDIANTES DE CONCURSO DE PROGRAMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE GRANMA

Web Application for the preparation of students of programming competition of the university of granma

M. Sc. Angel Enrique Figueredo-León, Universidad de Granma, [afigueredol@udg.co.cu](mailto:afigueredol@udg.co.cu), Cuba.

Dr. C. Agustín Alejandro Ortíz-Díaz, Universidad de Granma, [aortizd@udg.co.cu](mailto:aortizd@udg.co.cu), Cuba.

Ing. Elena Martínez-Pérez, Universidad de Granma, [emartinezp@udg.co.cu](mailto:emartinezp@udg.co.cu), Cuba.

Recibido 4/4/2017

Aceptado: 20/07/2017

## RESUMEN

La Universidad de Granma es partícipe del movimiento internacional de programación que auspicia anualmente la Association for Computing Machinery (ACM-ICPC). Los estudiantes que participan en este evento no llegan a competir con el nivel de preparación que exige el certamen, debido a la falta de entrenamiento e inexistencia de documentación relacionada con los temas del concurso. Atendiendo a estas necesidades, en la presente investigación se implementa una aplicación Web para guiar la preparación de los concursantes y proveerles la documentación necesaria para su formación. En este documento se exponen la fundamentación del tema, la propuesta de herramientas para el desarrollo del producto, así como la descripción y construcción del mismo. El proceso de desarrollo del producto, "Sistema Informático para la preparación de estudiantes de concurso de programación en la Universidad de Granma", se realiza haciendo uso de las herramientas, técnicas y metodologías más apropiadas para el desarrollo de esta aplicación.

**Palabras claves:** Aplicación web, algoritmos, gestión de información, concurso de programación.

## ABSTRACT

The University of Granma is taking part in the yearly- International Movement of Programming, which is sponsored by the Association for Computing Machinery (ACM-ICPC). The students who participate in the event fail to compete with the level of training required by the contest due to the lack of training and the lack of documentation related to the themes dealt with in the it. According to these needs, a Web application is implemented on the research to guide the

preparation of the contestants and provide the necessary documentation for their formation. This paper presents the bases of the subject matter, the tool proposition for the development of the product, the description and construction of it as well. The product development process, "Informatic System for the training of the students for the programming contest in the University of Granma". It is performed by making use of the tools, techniques and methodologies most appropriate for the development of this application.

**Key words:** Web Application, Algorithms, Information Management, programming competition.

## **INTRODUCCIÓN**

A partir del surgimiento de las computadoras evolucionan lenguajes y algoritmos que forman parte de estos sistemas de cómputo y permiten el correcto funcionamiento de éstos. Producto al desarrollo acelerado en las ciencias de la computación y el aumento del volumen de información a manipular, las exigencias para elaborar algoritmos eficientes son mayores respecto a años precedentes.

Potenciar el desarrollo de algoritmos eficientes, ha sido una de las tareas primordiales que las comunidades relacionadas con el campo de las ciencias de la computación se han planteado desde sus inicios. Tal es el caso de la Association for Computing Machinery (ACM), sociedad científica y educativa encargada de publicar revistas y artículos científicos relacionados con la computación, así como patrocinar conferencias en varias áreas del campo y otros eventos como el International Collegiate Programming Contest (ICPC); evento que patrocina anualmente junto a la International Business Machines (IBM) con motivo de fomentar el movimiento de programación y diseño de algoritmos en estudiantes universitarios.

Gracias al esfuerzo realizado por sus patrocinadores y del empleo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), el ACM-ICPC es uno de los eventos de programación más prestigiosos y con mayor participación en el orbe. A nivel internacional son muchas las instituciones interesadas en lograr buenos resultados en el ACM-ICPC. Para ello se apoyan en las facilidades que brinda la Internet y hacen uso de foros discusión, blogs y repositorios personales como medios para la formación en los temas del programa del ACM-ICPC.

En Cuba las instituciones universitarias no están ajenas a participar en el ACM-ICPC y hacen uso de los medios que se emplean a nivel internacional para fomentar la preparación de sus concursantes, en función de alcanzar buenos resultados en dicho certamen, ya evidenciados con los obtenidos en el año 2016 con tres equipos cubanos que ocuparon los tres primeros

puestos en la región del caribe, el equipo de la Universidad de la Habana único en América Latina y el Caribe (ALC) en resolver todos los ejercicios (10). Campeón entre 400 equipos, el equipo Universidad de Pinar del Río, con 8 problemas resueltos, subcampeón del Caribe y 11no de ALC. Quinta universidad cubana en clasificar a mundiales ACM-ICPC (antes: UCLV, UCI, UH y UO) y el equipo Universidad Central de las Villas, con 7 problemas resueltos, bronce del Caribe y lugar 16 en ALC. También cabe destacar el de la Universidad de Holguín, con 6 problemas resueltos, 4to lugar Caribe y 21 ALC.

En la Universidad de Granma, no todos los estudiantes pueden emplear los medios y herramientas que brinda la Internet; además no se cuenta con documentación organizada según los temas del programa del ACM-ICPC y no existe una orientación ni ejercitación adecuada sobre cada uno de los temas que abarca el programa concursal.

Teniendo en cuenta esta consideración y en aras de solucionar la ineficiencia en el proceso docente educativo en los temas del ACM-ICPC se propone en esta investigación desarrollar una aplicación web sobre los temas del programa del ACM-ICPC, que permita elevar la actividad de estudio y de aprendizaje de los estudiantes concursantes de la Universidad de Granma.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

Inicialmente, se hizo un estudio en la Universidad de Granma para constatar las deficiencias en el proceso docente-educativo en los temas del ACM-ICPC y determinar la mejor vía para solucionarlo. Se utilizaron métodos y técnicas como el análisis y síntesis para recopilar y procesar la información necesaria, histórico-lógico en el estudio de trabajos similares relacionados con el ACM-ICPC para tomarlos como punto de partida en la investigación, la revisión documental para conocer con claridad los datos que son de interés y la entrevista para obtener datos detallados sobre su procesamiento. Se realizó una búsqueda de sistemas informáticos que pudieran emplearse para resolver las deficiencias detectadas sin acceso a Internet, y al no encontrarse ninguno, se desarrolló una aplicación web con este objetivo que se ajustara a sus necesidades, accesible desde nuestra intranet.

La selección de las tecnologías a utilizar se realizó según las prestaciones de cada una de ellas y la plataforma de desarrollo en que se desea construir la aplicación, a modo de mantener la mayor integración posible entre las mismas. Además se tuvieron presente las líneas y pautas del proyecto, así como las exigencias del cliente.

Para su desarrollo se hizo una revisión bibliográfica sobre las posibles herramientas, tecnologías y lenguajes a utilizarse según sus prestaciones, tendencias actuales y novedades, con el fin de mantener la mayor integración posible y seleccionar las adecuadas (Gutiérrez, 2008; Hernández y Greguas, 2010). Se empleó el proceso de desarrollo para guiar la metodología Extreme Programming, ya que es una metodología ágil que se basa en la realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes y simplicidad en las soluciones (Bautista, 2015; Díaz, 2009; Tinoco, Rosales y Salas, 2010).

Se utilizaron los lenguajes de programación del lado del cliente HTML 5 (Gauchat, 2012) y del lado del servidor PHP en su versión 5.5.11 (Gutiérrez, 2015), este último permite la creación de páginas web dinámicas y facilita la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos. Como gestor de base de datos se hizo uso de MySQL (Casillas y Luis Alberto, 2010), ya que cuenta con un completo soporte para tablas e índices en un único archivo por base de datos, soporte transaccional, rapidez, escaso tamaño y su completa portabilidad. Se utilizó el framework CodeIgniter (Álvarez, 2009) por las facilidades para la creación de sitios web complejos. Se implementa el patrón de arquitectura Modelo–Vista–Controlador a través del entorno de desarrollo integrado NetBeans (Corporation, 2015).

Las fases que se siguieron teniendo en cuenta lo que la metodología XP establece fueron las siguientes:

1. Exploración. En ella se definió el alcance del proyecto, se especificaron las funcionalidades que se deseaban informatizar para satisfacer las necesidades del cliente mediante 30 historias de usuario, estimándose el tiempo de desarrollo de cada una, el cual no era superior a los tres días. Entre las definidas se encuentran: actualizar y visualizar datos de los productos, obras, almacenes, incidencias de la seguridad informática, comportamiento de la conectividad (enlace conmutado y arrendado), mantenimientos, salidas de productos de los almacenes, los datos de los usuarios con correo y conexión nacional e internacional, inventario por obras, inventario por almacenes, entre otras.
2. Plan de entrega. Se realizó una estimación detallada del tiempo a emplearse en el desarrollo de las historias de usuario y para eso se dividieron en tres iteraciones. En el cronograma de entregas se estimó que la duración de la primera iteración fuera de cuatro semanas, la segunda y la tercera, tres semanas cada una.

3. Iteraciones. Se planificó la etapa de implementación, definiéndose las tareas para desarrollar cada historia de usuario en términos de diseño y programación, se describió cada una y se estimó el tiempo de duración.
4. Producción. Se diseñó, codificó y probó la aplicación web. Tras ser creada la primera iteración, se trabajó en las nuevas.
  - ✓ Diseño: para lograr un sistema robusto, reutilizable y basado en las prácticas de la metodología seleccionada, se trabajó en un diseño sencillo y evolutivo. La base de datos se diseñó con 27 tablas normalizadas hasta la 3ra Forma Normal mediante la herramienta Embarcadero ER/Studio.
  - ✓ Codificación: se tuvo en cuenta la reutilización de código para agilizar la implementación. Se estableció un estándar de codificación para lograr uniformidad y facilitar la comprensión del código.
  - ✓ Pruebas: se realizaron pruebas unitarias y de aceptación para evaluar la calidad de la aplicación web de forma pragmática y descubrir errores. Las unitarias o de caja blanca fueron desarrolladas por los programadores para verificar el código, es decir, los detalles procedimentales (la lógica del sistema). Las de aceptación también llamadas pruebas funcionales o de caja negra fueron supervisadas por el cliente basándose en los requerimientos tomados de las historias de usuario, se verificó el resultado esperado de una transacción determinada, y se llevaron a cabo sobre la interfaz. Estas pruebas permitieron encontrar errores como: funciones incorrectas, errores de interfaz, errores en estructuras de datos, errores de inicialización, errores ortográficos y la no actualización correcta de los datos. Todos los errores detectados fueron corregidos a tiempo, lográndose una aplicación web de mayor calidad.
5. Mantenimiento. Durante el desarrollo se tuvieron en cuenta las opiniones del cliente. En esta etapa se identificaron necesidades que propiciaron cambios en la aplicación web, lo que dio lugar a mantenimiento de tipo adaptativo, correctivo y perfectivo.
6. Muerte del Proyecto. Se generó la documentación final y al no requerirse más cambios en la arquitectura, al cliente no tener más historias de usuario que incluir y al estar satisfecho con el sistema, pues éste generó los beneficios esperados, se dio por terminada la aplicación web.

La aplicación web cuenta con una serie de funcionalidades que la hacen una herramienta útil para la preparación de los estudiantes que participan en el concurso de la ACM-ICPC. Su interfaz es cómoda y facilita la navegación. El sistema cuenta con 3 niveles de usuarios: estudiantes, entrenadores y administradores, permitiendo el acceso a las distintas funcionalidades según el rol del usuario autenticado, la contraseña se encriptó en la base de datos mediante el método md5. Además, cuenta con la funcionalidad de registrar nuevos usuarios, que cumplirán el rol de estudiantes en el sistema. La figura 1 muestra la página de inicio.

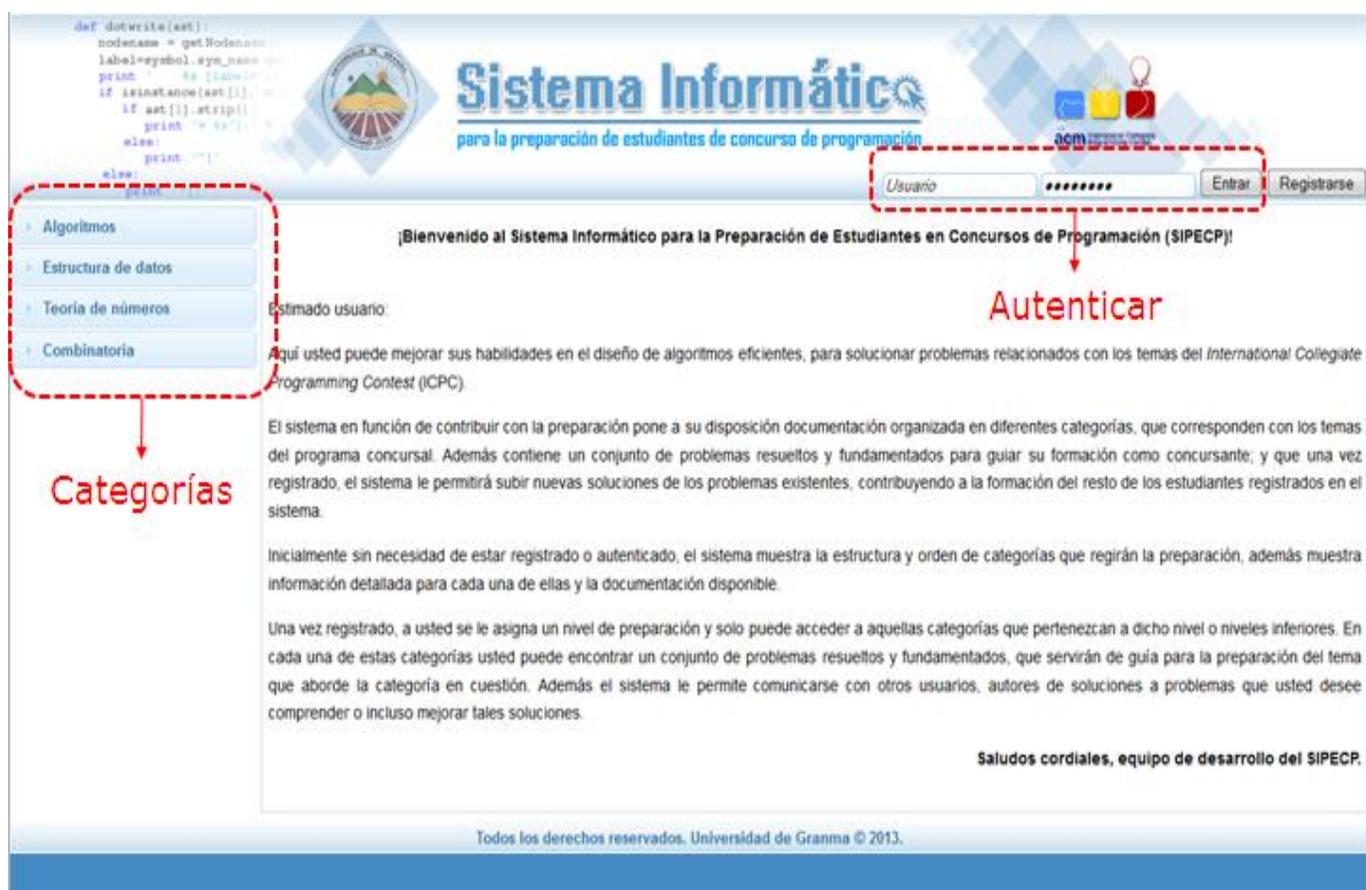


Figura 1. Página de inicio de la aplicación web.

Entre la información que se gestiona mediante la aplicación web se encuentra la referente a los problemas y soluciones que componen cada una de las categorías, en la figura 2 se observa el formulario con esta opción. Se siguió el mismo diseño para que sea cómodo al usuario.

```
def dotwrite(ast):
    nodename = getNodename()
    label=symbol.sym_name.get
    print " %s [%s]" % (label, ast)
    if isinstance(ast[1], ast):
        if ast[1].strip():
            print " %s" % (ast[1])
        else:
            print ""
    else:
        print ""
    print ""
```

Problema	Soluciones
All in All	1
Ferry Loading II	1
Packets	1
Shopeholm	1
Wine trading in Gergovia	1

Figura 2. Gestion de problemas y soluciones que componen cada una de las categorías.

La aplicación permite subir nuevas soluciones a todos aquellos usuarios que desempeñen el rol de estudiante. Para realizar el proceso de subir o enviar una solución un estudiante debe especificar un archivo que contenga la fundamentación de dicha solución para su posterior revisión; en caso de no especificar archivo alguno el sistema notificará al estudiante con el mensaje “El campo Contenido es requerido”, en la figura 3 se muestra este procedimiento.

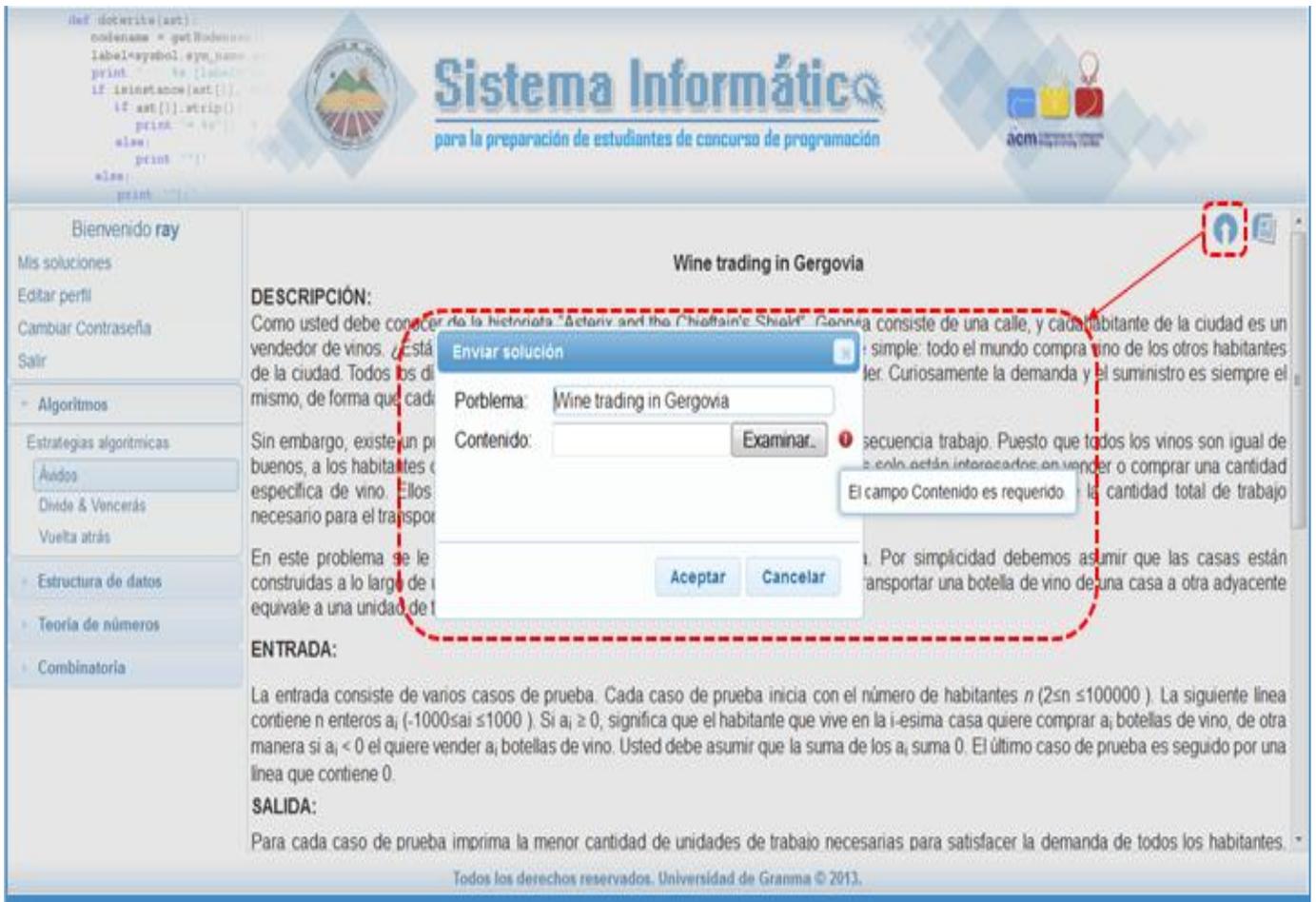


Figura 3. Gestión de nuevas soluciones para todos aquellos usuarios que desempeñen el rol de estudiante.

También facilita a los usuarios autenticados visualizar el contenido de las soluciones; además de permitir el envío de notificaciones al autor de la solución. Una de las funcionalidades que brinda el sistema a los entrenadores, es la posibilidad de publicar o rechazar las soluciones enviadas o subidas por los estudiantes, como se muestra en la figura 4.

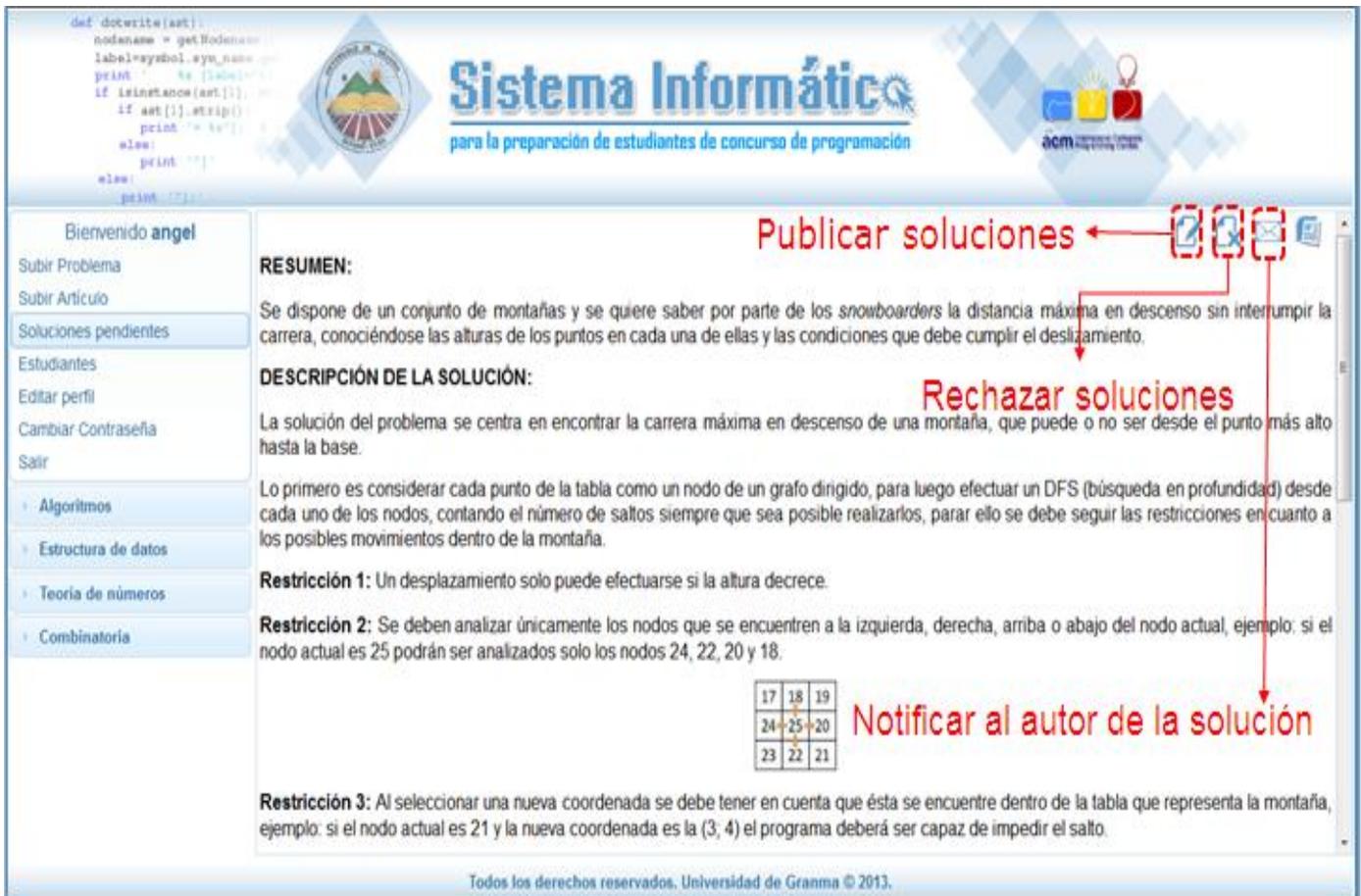


Figura 4. Funcionalidad para publicar o rechazar soluciones subidas por los estudiantes

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El éxito de un software se puede definir como calidad del sistema, de los datos y del servicio. La aplicación web impacta de manera positiva en la preparación de los estudiantes para el concurso de ACM-ICPC resultados evidenciados en los distintos eventos tanto regionales como internacionales. Con su implementación, no es necesario mejorar el equipamiento del que se dispone pues se desarrolló en función de los requerimientos técnicos existentes. Las tecnologías que requiere para su funcionamiento están basadas en software libre por lo que puede ser modificado en caso de cualquier error técnico o necesidad de ponerles nuevas prestaciones.

Para evaluar su calidad se empleó el criterio de expertos mediante el método Delphi. Este consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas. Es considerado como uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables (Blanco, López y Mengual, 2010; García y Suárez, 2013).

Los expertos que evaluaron la calidad de la aplicación web fueron 20. Los mismos fueron seleccionados a partir de una población de 50 probables especialistas en el área de la informática de todo el país, situados tanto en universidades como en distintas empresas. Su selección se realizó en función de las características siguientes: experiencia, competencia, creatividad, disposición a participar en la encuesta, capacidad de análisis y de pensamiento, interés colectivista y autocrítico. Estos respondieron una encuesta que se confeccionó a partir de los siguientes indicadores generales de evaluación:

1. Resulta una interfaz amigable y fácil de operar.
2. Garantiza la disponibilidad de la información actual e histórica.
3. Facilita el análisis de la información actualizada.
4. Garantiza la seguridad de la información.
5. Constituye una herramienta útil para el entrenamiento de los estudiantes concursantes.
6. Eleva la calidad de la preparación de los estudiantes.
7. Garantiza la obtención correcta de la información.

Después de realizado tres rondas de consultas a los expertos se realizó el procesamiento estadístico calculando el coeficiente de concordancia de Kendall igual a 0,762, demostrando coincidencia entre los expertos, también el procesamiento de la encuesta arrojaron que la aplicación cumple con todos los indicadores antes mencionados.

## **CONCLUSIONES**

En la presente investigación se efectuó un análisis del proceso docente-educativo en los temas del concurso de la ACM-ICPC, además se desarrolló un sistema informático que automatiza el proceso antes mencionado facilitándole a la universidad de Granma una herramienta eficiente que permite elevar la preparación de los estudiantes en función de obtener mejores resultados, también se evaluó la calidad de la aplicación web empleando el criterio de expertos mediante el método Delphi.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Álvarez, M. A. (2009). CodeIgniter es un framework PHP para la creación rápida de aplicaciones web. Recuperado el 25 de noviembre, 2015, de <http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-codeigniter.html>

2. Bautista, J. M. (2015). EXTREME PROGRAMMING (XP). [Recuperado el de Item].
- Caballero, D. (2015). Sistema de gestión de contratos Gnsis9. Recuperado el 16 de febrero, 2016, de <http://ofertas.cu/a/24895/sistema-de-gestion-de-contratos-gnsis9.html>
3. Blanco, J.E., López, A. y Mengual, S. (2010). Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al Windsurf. *ÁGORA*, 12(1), 75-96.
4. Casillas, y. c., Luis Alberto (2010). Bases de datos en MySQL. Retrieved descargado de [http://ocw.uoc.edu/computer-science-technology-and-multimedia/bases-de-datos/bases-de-datos/P06\\_M2109\\_02151.pdf](http://ocw.uoc.edu/computer-science-technology-and-multimedia/bases-de-datos/bases-de-datos/P06_M2109_02151.pdf).
5. Corporation, L. (2015). Entorno de desarrollo integrado Recuperado el 25 de noviembre, 2015, de [http://es.slideshare.net/NIRVANA27/entorno-de-desarrollo-integrado?qid=ead0555a-a9c1-4e45-a1fa-4673a364e30c&v=zf1&b=&from\\_search=2](http://es.slideshare.net/NIRVANA27/entorno-de-desarrollo-integrado?qid=ead0555a-a9c1-4e45-a1fa-4673a364e30c&v=zf1&b=&from_search=2)
6. Díaz, J. (2009). Las metodologías ágiles como garantía de calidad del software. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)*, 5(3), 40-43.
7. García, M. y Suárez, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253–267.
8. Gauchat, J. (2012). *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Barcelona España.
9. Gutiérrez, C. (2008). Diseño web y arquitectura de información para sitios 2.0. *Cuadernos de Información*, 22, 58-65.
10. Gutiérrez, E. G. (2015). ¿Qué es php? ¿Para qué sirve php? Un potente lenguaje de programación para crear páginas web. [Recuperado el de Item].
11. Hernández, R.L. y Greguas, D. (2010). Estándares de Diseño Web. *Ciencias de la Información*, 41(2), 69-71.
12. Tinoco, O., Rosales, P. P. y Salas, J. (2010). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Industrial Data*, 13(2), 70-74.