

Tipo de artículo: Artículo original

# Sistema para la gestión de la Guardia Obrero Estudiantil

## Student Worker Guard Management System

Dayana Mendoza Peña <sup>\*</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1348-8896>

Bernardo Hernández González , <https://orcid.org/0000-0003-1348-8896>

<sup>1</sup> Departamento de Informática, Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas. [dmendoza@uci.cu](mailto:dmendoza@uci.cu)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas. [bhernandez@uci.cu](mailto:bhernandez@uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [dmendoza@uci.cu](mailto:dmendoza@uci.cu)

### Resumen

Con el avance de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, diversos procesos que se llevan a cabo en las organizaciones se han favorecido sustancialmente, al punto de llegar a convertirse estas nuevas alternativas en un factor determinante en la eficiencia y organización. En la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales de la Universidad de las Ciencias Informáticas, se desarrolla el proceso de planificación y control de la Guardia Obrero Estudiantil. En el desarrollo del proceso se han manifestado varias deficiencias como continuas interrupciones por problemas en la planificación, insuficiente control de asistencia y duplicidad de información, que en su conjunto influyen negativamente en el funcionamiento y la calidad de este vital proceso que garantiza el cuidado y salvaguarda de los recursos. La presente investigación tiene como objetivo realizar el análisis, diseño, implementación y evaluación de un sistema informático, que contribuya a la planificación de la guardia, para favorecer la eficiencia, calidad y control de este proceso. Para llevar a cabo la propuesta de solución se utilizó como principal tecnología de desarrollo el framework Symfony 2.3, haciendo uso del lenguaje de programación PHP en su versión 5.5..

**Palabras clave:** gestión de información; guardia obrero estudiantil; planificación; sistema informático

### Abstract

*With the rise of new information and communication technologies, various processes carried out in organizations have been substantially favored, to the point that these new alternatives have become a determining factor in efficiency and organization. In the Faculty of Computational Sciences and Technologies of the University of Informatics Sciences, the planning and control process of the Student Worker Guard is developed. In the development of the process, several deficiencies have been manifested, such as continuous interruptions due to planning problems, insufficient attendance control and duplication of information, which as a whole negatively influence the operation and quality of this vital process that guarantees care and safeguarding of the resources. The objective of this research is to carry out the analysis, design, implementation and evaluation of a computer system, which contributes to the planning of the watch, to promote the efficiency, quality and control of this process. To carry out the solution proposal, the Symfony 2.3 framework was used as the main development technology, making use of the PHP programming language in version 5.*

**Keywords:** computer system, Information management, planning, student worker guard

**Recibido:** 12/12/2020

**Aceptado:** 15/02/2021



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

## Introducción

A partir del avance de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, la sociedad ha visto nacer una época en la que las nuevas tecnologías han alcanzado un desempeño importante en la solución objetiva de problemas de la vida real, que tienen como trasfondo insuficiencias en la ejecución de procesos o en la gestión realizada por el hombre. Estas premisas, son sustentadas con el hecho de que algunos procesos son realmente complejos cuando involucran grandes cantidades de información estadística, actualización de datos sensibles para facilitar la toma de decisiones y una amplia retroalimentación entre diferentes áreas; donde cualquier retraso o imprecisión puede afectar seriamente a la organización.

A nivel global, el manejo de la información se ha convertido en el centro de la toma de decisiones, y su correcta utilización es capaz de definir en la actualidad una posición importante en el ámbito competitivo de la industria, el mercado y los servicios (Aragónés, 2003). En Cuba, la búsqueda de nuevas alternativas que posibiliten una gestión eficiente de los procesos que se desarrollan en las organizaciones, a partir de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías, también ha sido una marcada tendencia, basada en el proceso de informatización de la sociedad (Cardoso, 2008).

A partir de ese esfuerzo y voluntad estatal por acercar las bondades de estas nuevas tecnologías a los diferentes sectores sociales, se han llevado a cabo numerosos proyectos encaminados a potenciar y sostener este creciente proceso de informatización de la sociedad, un ejemplo de esto lo constituye la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), cuya estructura está formada por 7 facultades docentes y varias áreas administrativas. Cada facultad cuenta con varias direcciones o vicedecanatos, en los que desarrollan una serie de actividades independientes que contribuyen al funcionamiento general de la universidad (UCI, 2021).

En la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales (CITEC), específicamente en los Vicedecanatos de Administración (VDA) y Extensión Universitaria (VDEU) se realiza de manera central el proceso de planificación y control de la Guardia Obrero Estudiantil (GOE) de la facultad. Para desarrollar esta tarea en el VDEU se planifica cada mes la distribución de los estudiantes en los diferentes turnos de guardia diarios, para cubrir posiciones tanto de la residencia estudiantil como de la infraestructura docente. Por su parte en el VDA se organiza este proceso, pero para los trabajadores, de acuerdo a lo concertado en el Convenio Colectivo de Trabajo firmado por la organización sindical que los representa y por la administración de la institución. En cada uno de los vicedecanatos se trabaja de manera colaborativa con los profesores principales de cada año, en el caso de los estudiantes; y con los jefes de áreas donde se ubican los trabajadores. A partir de este proceder se han identificado una serie de deficiencias o carencias



que se han manifestado en reiteradas ocasiones; y que influyen de manera negativa en la planificación y control de este proceso:

- Existe personal realizando solicitudes de cambio de la planificación, de manera personal o por correo electrónico, influyendo negativamente en el aprovechamiento de la jornada laboral y en el cumplimiento de los procesos administrativos.
- El proceso actual cuenta con un mecanismo de control sobre la asistencia, mediante un documento Excel que lleva el registro de incidencias. Este documento se circula periódicamente a los Jefes de área, lo que puede provocar duplicidad de la información.
- Prácticamente todo el proceso de planificación y control recae sobre los vicedecanos del VDA y el VDEU, anulándose la responsabilidad directa que tienen los jefes de áreas, profesores principales y profesores guías en el proceso.
- El proceso de planificación y distribución en ocasiones resulta engorroso y poco eficiente, ya que en algunos casos se reiteran las mismas personas en turnos de horario complejo y de fines de semana.

Partiendo de la problemática definida anteriormente se propone como objetivo de la investigación: desarrollar un sistema para la gestión del proceso planificación y control de la Guardia Obrero Estudiantil en la Facultad CITEC de la UCI.

## Materiales y métodos

Según (Pressman, 2008) el software de computadora es el producto que los ingenieros de software construyen y después mantienen en el largo plazo. Por Sistema de Gestión Informático se entiende generalmente cualquier tipo de software que esté orientado a ayudar en la mejora de la productividad o a medirla. El término engloba una amplia variedad de aplicaciones informáticas, pasando por programas de gestión de clientes, de recursos humanos, entre otros (Mar et al., 2013).

El Sistema para la gestión de la Guardia Obrero Estudiantil, está orientado a soportar el proceso de planificación y control de la guardia, que realizan de manera mensual todos los estudiantes y trabajadores de la Facultad CITEC de la UCI. El sistema propuesto cuenta con cinco módulos “Gestionar áreas”, “Gestionar usuarios”, “Gestionar turnos de guardia”, “Control” y “Reportes”, mediante los cuales se satisfacen un total de 23 requisitos funcionales definidos para el sistema.

## Diseño del sistema



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Los casos de uso de sistema describen cómo interactúan los actores con el software en desarrollo. Durante esta interacción, un actor genera eventos sobre un sistema, normalmente solicitando alguna operación como respuesta (Larman, 2003). Los actores constituyen cada uno de los roles que agrupan a los diversos tipos de usuarios que interactúan con los diferentes casos de uso del sistema (Hernández, 2013). A partir del análisis de las características que debe tener la solución propuesta se definen para la misma los siguientes actores:

- Usuario: Accede al sistema y una vez autenticado puede consultar la planificación de la Guardia Obrero Estudiantil.
- Jefe de área: Con este rol los profesores principales y los jefes de áreas pueden modificar las planificaciones realizadas a los estudiantes y trabajadores de sus respectivos años y departamentos o áreas laborales, a partir de solicitudes de cambios internos por determinadas situaciones puntuales. Además, pueden acceder a reportes sobre el cumplimiento del servicio de guardia de sus estudiantes o trabajadores según sea el caso.
- Vicedecano: Comparten este rol los vicedecanos del VDA y el VDEU, con esta credencial puede planificar mediante la gestión de los turnos de guardia, a los trabajadores y estudiantes respectivamente. Además, pueden monitorizar el cumplimiento de los turnos de guardia a través de la obtención de reportes estadísticos que facilitan el control.
- Asistente del Vicedecano: Se encarga de actualizar el control de la asistencia, al día siguiente de efectuado el servicio de guardia y de notificar en el día a las personas que deben cumplir con los turnos de guardia previstos para la jornada.
- Administrador: Es el responsable de todo lo relacionado con la gestión de roles y privilegios del sistema.

La figura 1 presenta el diagrama de casos de uso del sistema correspondiente a la solución propuesta, en el cual se representan los 11 casos de uso que agrupan un total de 23 requisitos funcionales identificados.



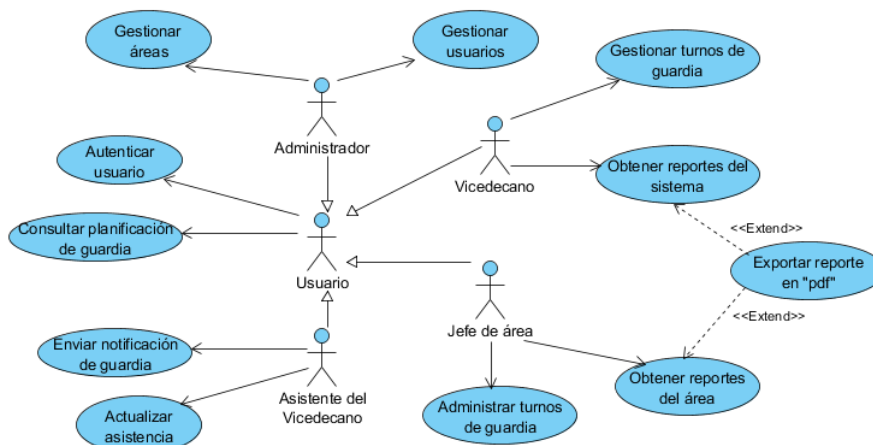


Figura 1. Diagrama de casos de uso del sistema

### Herramientas y tecnologías

Para la construcción del Sistema para la Gestión de la Guardia Obrero Estudiantil se emplea el Proceso Unificado Abierto (Open UP por sus siglas en inglés) como metodología de desarrollo; un proceso que aplica propuestas de gestión ágil, centrado en la arquitectura, dirigido por Casos de Uso y con un desarrollo iterativo incremental (Balduino, 2011).

Una vez analizadas las tendencias en el desarrollo de Software se definieron las herramientas y tecnologías necesarias para la implementación del sistema, todas basadas en el paradigma del Software libre como fueron Symfony 2.3, como framework de desarrollo, utilizando los lenguajes de programación PHP 5.5 y Javascript 1.8.3, PostgreSQL 9.3 como sistema gestor de la base de datos, así como la herramienta PgAdmin III 1.18 para su administración. Además, se decidió utilizar el entorno de desarrollo NetBeans en su versión 8.0 y como servidor web el Apache 2.2.22. Para la elaboración de los artefactos correspondientes al diseño, la implementación y el despliegue de la propuesta de solución se definió utilizar la herramienta Visual Paradigm 8.0, haciendo uso del lenguaje de modelado UML en su versión 2.0.

### Arquitectura del sistema

Un estilo arquitectónico es una lista de tipos de componentes que describen los patrones o las interacciones a través de ellos. Un estilo afecta a toda la arquitectura de software y puede combinarse en la propuesta de solución. Los estilos ayudan a un tratamiento estructural que concierne más bien a la teoría, la investigación



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

académica y la arquitectura en el nivel de abstracción más elevado, expresando la arquitectura en un sentido más formal y teórico (Almeira, 2007).

Para el desarrollo de la propuesta de solución se decide el uso del estilo de Llamada y Retorno, en el cual el sistema se constituye de un programa principal que lo controla y varios subprogramas que se comunican con él. Según Pressman el empleo de este estilo posibilita además la comunicación, la coordinación y cooperación entre los componentes y las restricciones que definen cómo se integran para conformar el sistema (Presman, 2008), así como los modelos semánticos que facilitan al diseñador el entendimiento de todas las partes del sistema, evitando que las variaciones realizadas a funcionalidades o componentes específicos afecten el funcionamiento general (Beizer, 1990).

La arquitectura del sistema está sustentada en el patrón de diseño antes descrito, propiciando mantener un código limpio, fácil de implementar y de probar. La siguiente figura ilustra la arquitectura que implementa la propuesta de solución:

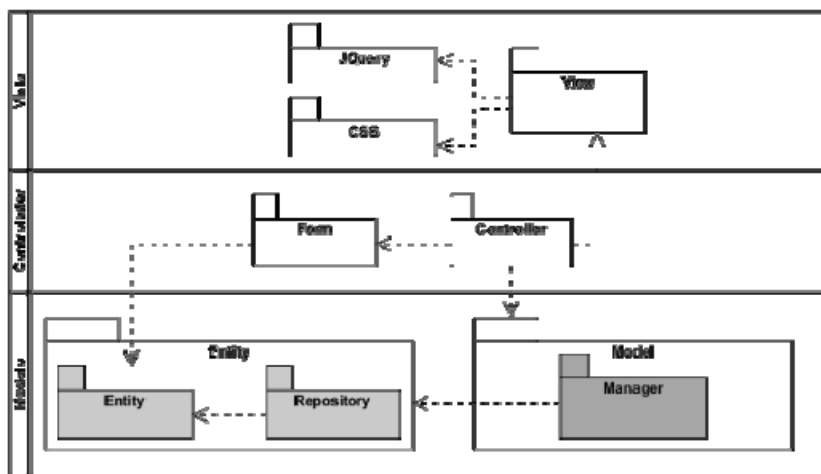


Figura 2. Arquitectura Modelo Vista Controlador

## Resultados y discusión

### Modelo de despliegue

Un modelo de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema final (Jacobson, 2000). Se le puede considerar como una distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye



la funcionalidad entre los nodos de cómputo, además se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño (Burns, 1955). En la figura 3 se muestra el diagrama correspondiente al modelo de despliegue de la propuesta de solución, donde se representan físicamente el servidor de la aplicación, el de la base de datos, el servicio web Ldap disponible para la UCI y la estación cliente. Además, en cada relación se representan los diferentes protocolos de comunicación.

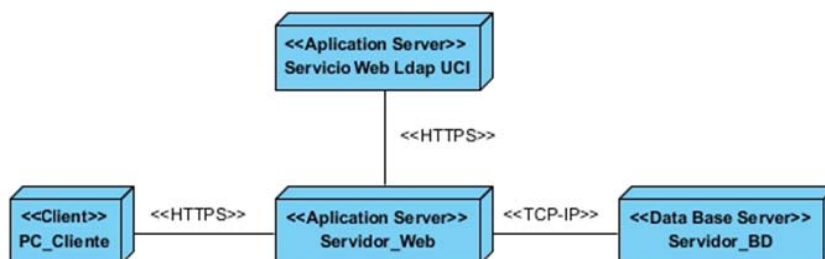


Figura 3. Diagrama del modelo de Despliegue

### Interfaces del sistema

Las interfaces del sistema constituyen imágenes tomadas durante su funcionamiento. Estas imágenes muestran parte de los resultados obtenidos con el desarrollo de la investigación. A continuación, se muestran dos vistas o capturas de pantalla referentes a las interfaces de la propuesta de solución.

En la figura 4 se presenta la vista principal correspondiente al rol del Vicedecano. Se puede apreciar en la sección 1 el banner o encabezado, que contiene en la parte izquierda el identificador del sistema y los botones “Inicio” que se muestra en todo momento para regresar a esta página y “Políticas de uso”, donde se listan las regulaciones establecidas para normar el uso del sistema. En la parte derecha de esta sección se muestran los datos referentes al usuario conectado y una saeta que brinda la posibilidad de cerrar la sesión y consultar notificaciones. En la sección 2 se ubican las funcionalidades para gestionar turnos de guardia, realizar control y obtener reportes. En la sección 3 se muestra un mensaje de bienvenida al sistema donde se resalta que al hacer uso del sistema el usuario está aceptando las Políticas de uso establecidas.



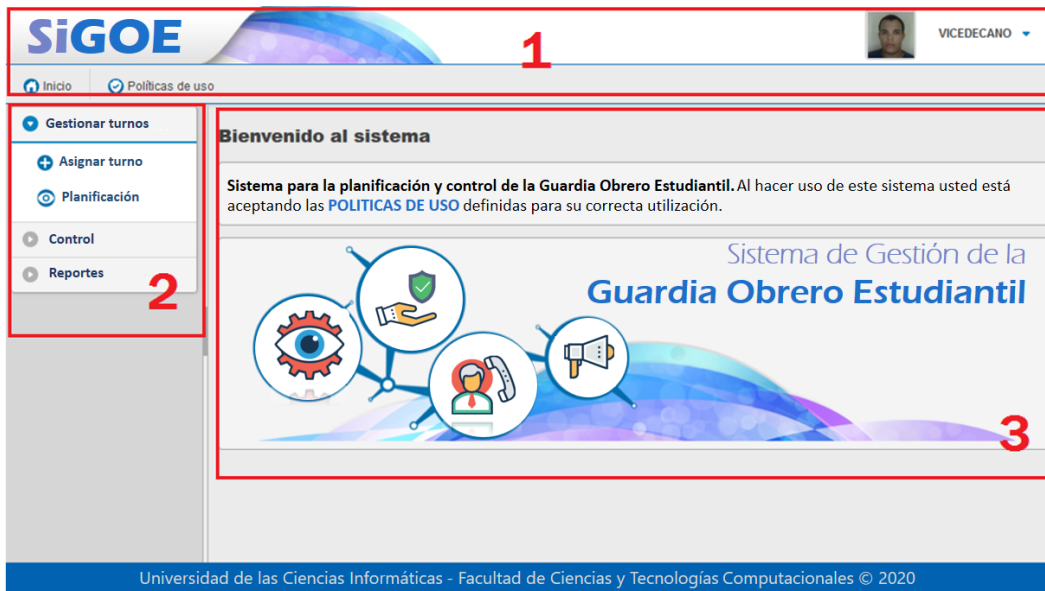


Figura 4. Interfaz principal del sistema para el rol Vicedecano.

En la figura 5 se presenta la vista correspondiente a la funcionalidad Asignar turno de guardia, que mantiene las secciones 1 y 2 de la figura 4, mientras que en la sección 3 se muestra el formulario mediante el cual se introducen los datos referentes a la nueva asignación, consistentes en el nombre de la persona, la cantidad de copias y los documentos asociados.

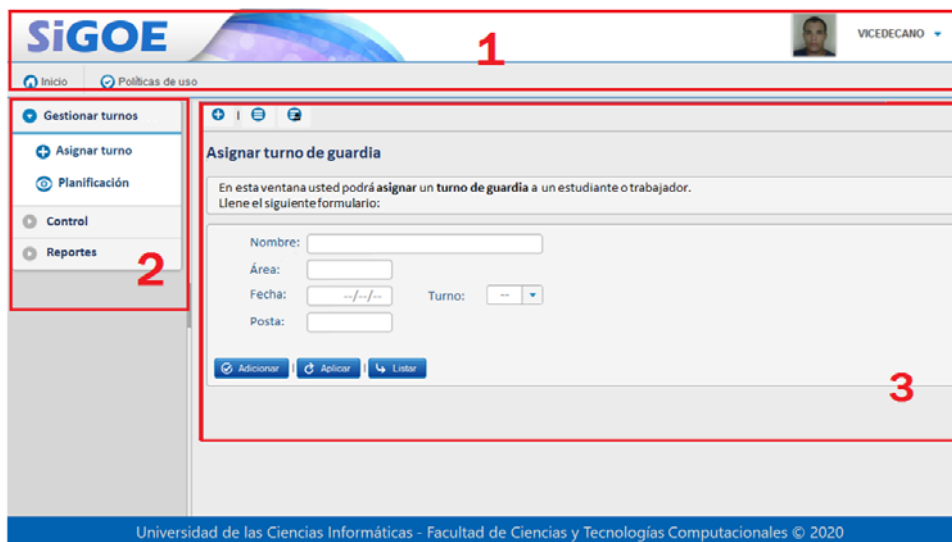


Figura 5. Interfaz Asignar turno de guardia.



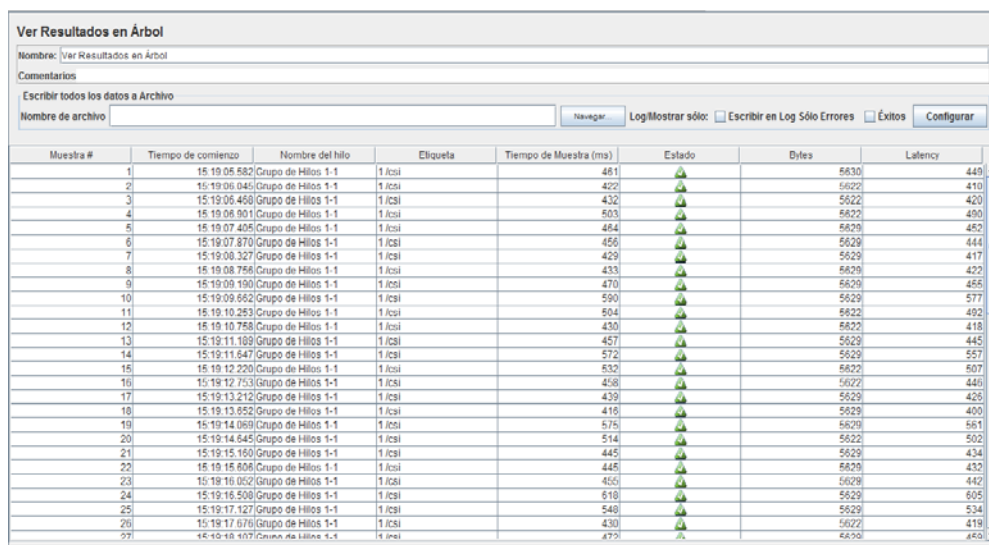


## Pruebas del sistema

Existen varios tipos de pruebas, algunas recomendadas específicamente para aplicaciones web, como las que se utilizan en esta investigación y que a continuación se explican:

Pruebas de función o a nivel de componentes, que ejercitan el contenido y las unidades funcionales dentro de la aplicación y se enfocan sobre un conjunto de pruebas que intentan descubrir errores en la misma. Para la aplicación de estas pruebas se utilizó el método de Caja negra, mediante la técnica Partición de equivalencia.

Pruebas de desempeño o de rendimiento, que se aplican para descubrir problemas debido a la falta de recursos en el lado del servidor y otros conflictos de hardware o software que pueden conducir a un pobre desempeño cliente – servidor (Pressman, 2008). Para realizar estas pruebas se utilizó la herramienta JMeter 2.3.1, simulando un total de 100 usuarios conectados simultáneamente al sistema, los resultados arrojados por la herramienta se muestran en la figura 7, donde se puede apreciar el tiempo de respuesta inferior a 1 segundo.



Muestra #	Tiempo de comienzo	Nombre del hilo	Etiqueta	Tiempo de Muestra (ms)	Estado	Bytes	Latency
1	15:19:05.582	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	481	🟢	5630	440
2	15:19:06.045	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	492	🟢	5622	410
3	15:19:06.468	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	432	🟢	5622	420
4	15:19:06.901	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	503	🟢	5622	490
5	15:19:07.405	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	484	🟢	5629	452
6	15:19:07.870	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	456	🟢	5629	444
7	15:19:08.327	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	429	🟢	5629	417
8	15:19:08.766	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	433	🟢	5629	422
9	15:19:09.190	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	470	🟢	5629	456
10	15:19:09.662	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	590	🟢	5629	577
11	15:19:10.263	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	504	🟢	5622	492
12	15:19:10.758	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	430	🟢	5622	418
13	15:19:11.189	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	457	🟢	5629	445
14	15:19:11.647	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	572	🟢	5629	557
15	15:19:12.220	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	532	🟢	5622	507
16	15:19:12.713	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	458	🟢	5622	446
17	15:19:13.212	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	439	🟢	5629	426
18	15:19:13.652	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	418	🟢	5629	400
19	15:19:14.069	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	575	🟢	5629	561
20	15:19:14.645	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	514	🟢	5622	502
21	15:19:15.160	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	445	🟢	5629	434
22	15:19:15.606	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	445	🟢	5629	432
23	15:19:16.062	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	466	🟢	5629	442
24	15:19:16.508	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	618	🟢	5629	605
25	15:19:17.127	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	548	🟢	5629	534
26	15:19:17.676	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	430	🟢	5622	419
27	15:19:18.107	Grupo de Hilos 1-1	1 (csl)	472	🟢	5630	450

Figura 6. Resultados de pruebas de desempeño con JMeter 2.3.1.

Pruebas de aceptación, que representan aquella fase del ciclo de vida de desarrollo de software en el que el equipo de desarrollo y el área usuaria de un sistema de información tienen que garantizar que el sistema desarrollado se corresponde con los requerimientos definidos (González et al., 2000). En la presente



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

investigación se utilizaron estas pruebas específicamente las de tipo Alfa, que son las que realiza el usuario final, una vez recibido el producto terminado y su documentación, de conjunto con los desarrolladores del sistema (Ponce et al., 2006) (Kaner et al., 1999). Para ello se le entregó al Vicedecano de Extensión Universitaria el software terminado, junto a una guía para el desarrollo de estas pruebas. Este proceso se realizó en el VDEU de la Facultad CITEC, en presencia de los desarrolladores y los especialistas del área, que se encargaron de comprobar todas las funcionalidades y de informar de las deficiencias y errores que detectaron.

Como parte de la ejecución de las pruebas de caja negra se realizaron 3 iteraciones de pruebas que se representan en la figura 5. En la primera se identificaron 14 no conformidades, clasificadas en 11 no significativas y 3 significativas. Una vez corregidas, se procedió a realizar una segunda iteración, en la que se identificaron 5 nuevas no conformidades de tipo no significativas. Finalmente se realizó una última iteración en la que no se encontraron deficiencias, razón por la que se decidió no realizar más iteraciones.

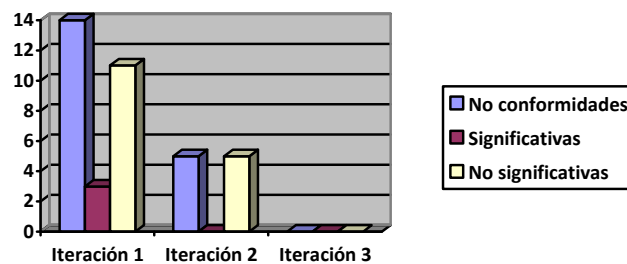


Figura 7. Resultados de las iteraciones de las pruebas funcionales.

Con el desarrollo de las pruebas de aceptación se detectaron un total de 6 no conformidades de clasificación no significativa, relacionadas con los casos de uso Gestionar turnos de guardia y Obtener reportes del sistema, las cuales fueron resueltas en su totalidad.

## Conclusiones

A partir de la realización del análisis y diseño de la propuesta de solución se obtuvo como resultado los diagramas y artefactos necesarios para guiar el desarrollo del mismo.



La implementación del Sistema para la gestión de la Guardia Obrero Estudiantil dio cumplimiento a los 23 requisitos funcionales agrupados en los 11 casos de uso, así como a requisitos no funcionales orientados a la usabilidad, fiabilidad, portabilidad y eficiencia del sistema identificados en las fases de análisis y diseño.

El diseño y ejecución de las pruebas a nivel de integración y de sistema permitió validar el correcto funcionamiento de la propuesta de solución y el cumplimiento de las funcionalidades incorporadas.

Como resultado se obtuvo el Sistema para la gestión de la Guardia Obrero Estudiantil que permite planificar y controlar el proceso en la Facultad CITEC de la UCI.

## Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

Conceptualización: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Curación de datos: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Análisis formal: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Investigación: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Metodología: Bernardo Hernández González.

Administración del proyecto: Dayana Mendoza Peña.

Recursos: Dayana Mendoza Peña.

Software: Dayana Mendoza Peña.

Validación: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Visualización: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Redacción – borrador original: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

Redacción – revisión y edición: Dayana Mendoza Peña, Bernardo Hernández González.

## Financiamiento

El trabajo no requirió financiación.

## Referencias



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- ALMEIRA, A. Arquitectura de Software: Estilos y Patrones. Facultad de Ingeniería Argentina, Universidad Nacional De La Patagonia San Juan Bosco, 2007.
- ARAGONÉS, B. P. Técnicas de ayuda a la toma de decisiones en Proyectos. Universidad Politécnica de Valencia, (p. 15-22), 2003.
- BALDUINO, R. Introduction to Open UP (Open Unified Process), 2013.
- BEIZER, B. Software testing techniques. 2nd edition. Van Nostrand Reinhold, 1990.
- BURNS, R. K.; FLANAGAN, J. C. The employee performance record: a new appraisal and development tool. Harvard Business Review, 5: (95- 102), 1955.
- CARABALLO, L. A. S. Prolegómenos Sobre el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), [En línea]. [Consultado el: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.willydev.net/descargas/prev/Prolego.pdf>
- CARDOZO, G. Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación. Revista Iberoamericana de Educación, n° 45, 2008.
- MAR C. O.; FROILAN, M. V.; FERNÁNDEZ, F. S. A. Sistema para la reservación de tiempo de máquina en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas (Vol. 7, pp. 10). La Habana: Ediciones Futuro, 2013.
- GONZÁLEZ, J. P.; DOMINGUEZ, F. J. Pruebas de aceptación orientadas al usuario: contexto ágil para un proyecto de gestión documental. España, Universidad de Sevilla, 2004.
- HERNÁNDEZ, A. Diagramas de Casos de Uso del Negocio y del Sistema. Habana, Cuba, Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Hechavarría (CUJAE), 2013.
- JACOBSON, I.; BOOCCH, G. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid, España, Pearson Educacion S.A. 2000.
- KANER, C.; FALK, J. Testing Computer Software 2nd Edition, John Wiley, 1999.
- LARMAN, C. UML y Patrones. 2da. Prentice Hall, 2003.
- PONCE, J.; DOMÍNGUEZ, F. Pruebas de aceptación en sistemas navegables. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software. Madrid, España, Asociación de Técnicos de Informática, 2010.
- PRESSMAN, R. S. Ingeniería del Software, 2008.
- UCI. La UCI de un vistazo [En línea]. [Consultado el: 20 de enero 2021]. Disponible en: <https://www.uci.cu/universidad/la-uci-de-un-vistazo>

