

Aplicación informática de soporte a la gestión estratégica universitaria

A Computer Application to Support Strategic University Management

Dr. C. Raciél Yera Toledo^{1*}

Luis Alberto Díaz Septién¹

Dr. C. Remberto Naranjo Pérez¹

¹Universidad de Ciego de Ávila *Máximo Gómez Báez*, Ciego de Ávila, Cuba

*Autor para la correspondencia: ryera@unica.cu

RESUMEN

Se propone un sistema informático para el apoyo a la gestión estratégica en la Universidad de Ciego de Ávila *Máximo Gómez Báez*, Ciego de Ávila, Cuba, con el objetivo de dotar a los directivos del centro con una herramienta para apoyar y mejorar dichos procesos. Así se contribuye al seguimiento de la información asociada a estos y se apoya la toma de decisiones. Se utilizó la metodología de desarrollo *Rational Unified Process* y el marco de trabajo Yii construido sobre el lenguaje de programación PHP. El sistema está actualmente desplegado en dicho

centro docente, contribuye a la gestión de 205 indicadores centrados en evaluar más de 200 unidades orgánicas, a través de 15 000 condiciones de evaluación.

Palabras clave: sistema informático, gestión estratégica, cuadro de mando integral.

ABSTRACT

Computer software is suggested to support strategic management at *Maximo Gomez Baez* University of Ciego de Avila, Cuba, in order to provide directors with a tool to back up and improve such processes. This contributes to related information follow-up and decision-making support. Rational Unified Process was the methodology used within the Yii framework, based on PHP programming language. This system is currently spread throughout the university, and it helps manage 205 indicators for evaluation of more than 200 organic units through 15000 settings.

Key words: computer system, strategic management, integrated command framework.

Recibido: 16/01/2019

Aprobado:15/06/2019

INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la ciencia y la técnica en un mundo caracterizado por la alta competitividad, demanda de las universidades un mayor dinamismo y profundización en la preparación de recursos humanos (Naranjo, 2005). Al ser consideradas organizaciones complejas, en las universidades se han incluido procesos de gestión en los que se han adaptado sus conceptos a las necesidades propias, así surge la gestión universitaria. Uno de los aspectos importantes que forma parte del proceso de gestión universitaria es la vigilancia de la coherencia entre la misión, la visión, los medios para lograr sus respectivas materializaciones y el desempeño de la institución; se reafirma el sentido único al que deben responder las acciones, las respuestas a los desafíos contextuales y la resolución de las tensiones que enfrente y padezca.

Entre las diversas técnicas de gestión organizacional, adaptables a la gestión universitaria se encuentra el cuadro de mando integral (CMI). Fue creado por Robert Kaplan y David Norton cuando realizaban un trabajo para una empresa de semiconductores (Kaplan & Norton, 1992). Según dichos autores, administrar una empresa teniendo en cuenta solamente los indicadores financieros tradicionales, olvida la creciente importancia de los activos intangibles de una organización, como fuente principal de ventaja competitiva. En este artículo los autores proyectan el CMI como un sistema de administración, que va más allá de la perspectiva financiera con la que los directivos acostumbraban evaluar el comportamiento de la entidad (Kaplan & Norton, 1992).

Actualmente, el Ministerio de Educación Superior y como parte de este la Universidad de Ciego de Ávila *Máximo Gómez Báez* (UNICA), han aplicado sistemas de planeación estratégica en correspondencia con la política de la

dirección del país, como vía para el perfeccionamiento de la dirección y la implementación de procesos de cambios organizacionales (Naranjo, 2005; Pérez, Espinosa y Pacheco, 2014). Para este perfeccionamiento, en el caso de la UNICA, se asumieron principios de la filosofía del CMI.

Aún con la implantación del CMI en la Universidad de Ciego de Ávila, constituyó una problemática la ausencia de un sistema informático apropiado que facilitara la gestión de los procesos en sentido general, y de los indicadores de gestión de manera particular. Esta situación no es exclusiva de la UNICA; una revisión de los trabajos más recientes a nivel internacional mostró la falta de un resultado definitivo a seguir, específicamente para el contexto de la gestión universitaria (Peris, García & Devece, 2019). El presente trabajo pretende cubrir esta brecha, al presentar un sistema informático de apoyo a la gestión estratégica para la Universidad de Ciego de Ávila.

Inicialmente se expone un grupo de antecedentes de plataformas enfocadas en el control estratégico en las universidades. Después se presenta el desarrollo de la aplicación informática guiado por la metodología RUP (*Rational Unified Process*, proceso unificado de desarrollo); a partir de esta se muestran las principales características de la aplicación. Posteriormente, se ofrecen detalles sobre la utilización actual de dicha aplicación en el centro docente donde se realizó el estudio.

DESARROLLO

Antecedentes de plataformas de apoyo al control estratégico en universidades

En los últimos años se han desarrollado importantes trabajos centrados en la implementación de plataformas de apoyo al control estratégico en las instituciones de educación superior, soportados por el enfoque de los tableros de control (Kaplan & Norton, 1992).

A nivel latinoamericano, Reyna, González y García (2015) ofrecen un procedimiento para la gestión de los procesos en la residencia estudiantil de la Universidad Tecnológica de La Habana *José Antonio Echevarría*, en el que se diseñaron indicadores apoyados por un cuadro de mando integral y un tablero de control. Pascal, Grillo, Servetto y Redchuk (2017) presentan los resultados de un trabajo en desarrollo que se enfoca en la creación de tableros de control en el Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, en Argentina. Espezúa y Román (2004) proponen un marco de trabajo de gestión del conocimiento y de las tecnologías de la información en la universidad peruana, donde incluyen la construcción de un tablero de control dentro de una de las etapas del ciclo de vida del conocimiento. Almuiñas y Galarza (2016) describen algunos fundamentos y características de la dirección estratégica y la gestión de riesgos en las universidades, mencionando también la necesidad de un tablero o cuadro de mando para el constante monitoreo de estos. Duarte (2016) propone un sistema de control de gestión para la Facultad de Ingeniería de la Universidad *Diego Portales* como unidad estratégica de negocios, tomando como contexto

basal sus actividades de pregrado, y utilizando para esto la construcción de diferentes tableros de control. Inche y Chung (2004) analizan los indicadores de gestión del conocimiento en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, para una propuesta futura de un modelo de gestión del conocimiento y un tablero de mando integral, para el control del capital intelectual. De manera conclusiva, recientemente Peris *et al.* (2019) estudiaron la influencia del control estratégico a través del cuadro de mando integral en universidades públicas latinoamericanas. Dicho estudio revela que a largo plazo este enfoque da lugar a resultados positivos en las actividades de investigación, desarrollo y desempeño en general, tomando en consideración que los indicadores a medir están centrados en evaluar estas dimensiones.

Por otro lado, la relevancia del cuadro de mando integral como soporte al control estratégico también ha sido evidenciada recientemente en otros escenarios más allá del latinoamericano. Alani, Khan & Manuel (2018) analizaron la efectividad del cuadro de mando integral como herramienta de gestión en la evaluación del desempeño y de la calidad del servicio de una universidad, a través de un caso de estudio en la Universidad Sohar, Oman. Por otro lado Ball & Lewis (2016) presentan experiencias positivas y negativas de la utilización del tablero de control para la gestión estratégica en la biblioteca de la universidad McMaster en Hamilton, Canadá. Pietrzak, Paliszkiwicz & Klepacki (2015) aplican el modelo de cuadro de mando integral a una universidad pública polaca, e incluyen una revisión de su aplicación en este tipo de instituciones, en la que se concluye que este puede contribuir a la monitorización de los ajustes y cambios en el ambiente,

la medición de criterios intangibles, así como una mejor comprensión del posicionamiento de la universidad en un ranking específico.

El análisis de lo referenciado evidencia que las plataformas de apoyo al control estratégico en las universidades constituye un área de actividad de investigación y desarrollo hoy en día. Sin embargo, un elemento común en estas citas es la ausencia de reportes sobre el desarrollo y utilización de sistemas informáticos hechos a la medida para el soporte al control estratégico apoyado en el cuadro de mando integral. Con esta investigación se pretende cubrir esta brecha, al mostrar el desarrollo y los resultados iniciales de la utilización de un sistema informático de apoyo a la gestión estratégica, hecho a la medida de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

Construcción de la aplicación informática

Metodologías y herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema

A continuación, se plantean las metodologías y herramientas que se utilizarán para el desarrollo del sistema, el cual se concibe como una aplicación web con vistas a tener un mayor alcance al ser desplegadas y ser más accesibles para los usuarios.

Metodología de desarrollo

Una metodología de desarrollo de *software* es un conjunto de técnicas, herramientas, procedimientos y soporte documental que permite a los desarrolladores definir los elementos necesarios para la construcción de un nuevo producto. Estas indican los pasos lógicos de las actividades que se deben realizar para lograr un producto informático deseado, mostrando además qué personas

deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben tener. Conjuntamente, detallan la información que se debe producir como resultado de una actividad y la información necesaria para comenzarla (Pressman, 2008).

Se propone el uso de RUP (Kruchten, 2004) como metodología de desarrollo de *software* puesto que es un proceso que incluye el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema o *software*; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de *softwares*, para diferentes áreas de aplicación, distintos tipos de organizaciones, disímiles niveles de aptitud y varios tamaños de proyecto. Está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema *software* en construcción está formado por componentes interconectados a través de interfaces bien definidas.

Teniendo en cuenta sus características y los beneficios que brinda para la construcción del *software*, especialmente al modelado, se decide utilizar como herramienta, *CASE a Visual Paradigm* (versión 8.0) porque permite desarrollar la mayoría de los artefactos que genera cada flujo de trabajo de la metodología RUP.

Lenguaje y plataforma de desarrollo

Como lenguaje de programación para el desarrollo del sistema se decide utilizar el PHP. Este es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor, originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un

archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante.

PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede emplearse en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo. Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en el año 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP. Este lenguaje forma parte del *software* libre publicado bajo la licencia PHP, que es incompatible con la Licencia Pública General de GNU debido a las restricciones del uso del término PHP (Cobo, 2005).

Como plataforma específica de desarrollo, se decide utilizar *Yii Framework*, el cual está orientado a objetos, software libre de alto rendimiento basado en componentes y en el lenguaje de programación del lado del servidor PHP para el desarrollo de aplicaciones web (Winesett, 2012). Es liberado bajo los términos de la Licencia BSD. Algunas de las principales características son:

- Patrón de diseño modelo-vista-controlador.
- *Database Access Object* (DAO), constructor de consultas, *Active Record* y migración de base de datos.
- Integración con jQuery.
- Widgets de Ajax, como autocompletado de campos de texto y demás.
- Soporte de autenticación incorporado. Además, soporta autorización vía *role-based access control* (RBAC) jerárquico.
- Personalización de aspectos y temas.

Sistema de gestión de base de datos

Se decide utilizar MySQL. Es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual GPL/Licencia comercial por Oracle Corporation y está considerada como la base datos *open source* más popular del mundo, y una de las más populares en general junto a Oracle y Microsoft SQL Server, sobre todo para entornos de desarrollo web.

MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones. Sea cual sea el entorno en el que se va a utilizar MySQL, es importante monitorizar de antemano el rendimiento para detectar y corregir errores tanto de SQL como de programación. No obstante, es importante resaltar que en adición está disponible también el motor transaccional InnoDB, que sí garantiza la integridad referencial de los datos al costo de un relativamente menor rendimiento.

Desarrollo del sistema

En la presente sección se describe a nivel general, el desarrollo del sistema: informática de apoyo a la gestión estratégica en la Universidad de Ciego de Ávila. Por cuestiones de espacio, se hace una breve referencia a cada una de las etapas principales de la metodología RUP, siendo estas el modelamiento del negocio, requerimiento, análisis, diseño e implementación del sistema.

Modelamiento del negocio

Esta etapa resulta de gran importancia en este contexto, considerando que no se identificó una clara referencia a un antecedente directo previo de sistema de apoyo al control estratégico que implemente la filosofía del cuadro de mando integral en una institución universitaria. Por tanto, resulta necesario identificar los conceptos principales que deben estar presentes en el nuevo sistema.

Para la comprensión del contexto del sistema se analizaron los procesos del negocio. Luego de esto, se realizó el modelado de las clases conceptuales a través del modelo de dominio, que no es más que una representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio de interés. Jacobson, Booch y Rumbaugh (2000) plantean que un modelo del dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Añaden que los objetos del dominio representan las cosas que existen o los eventos que suceden en el entorno en que trabaja el sistema. Dichos autores señalan que muchos de los objetos del dominio o clases pueden obtenerse de una especificación de requisitos o mediante la entrevista con los expertos del dominio. Indican que el modelo del dominio se describe mediante diagramas UML, los cuales muestran a los clientes, usuarios, revisores y a otros desarrolladores, las clases del dominio y cómo se relacionan unas con otras mediante asociaciones.

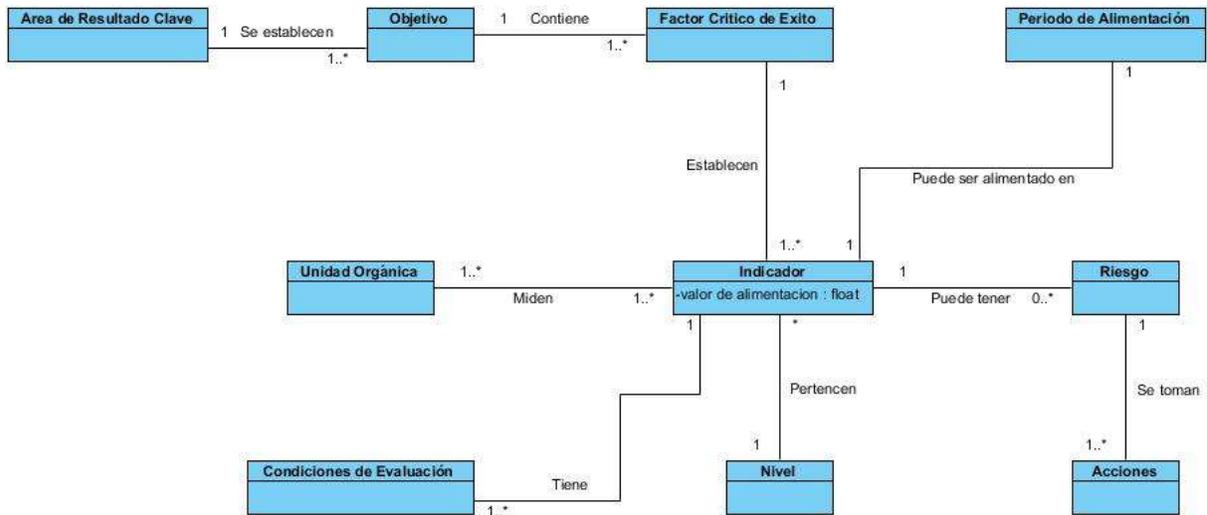


Fig. 1. Modelo de dominio de la aplicación

La Fig. 1 presenta el modelo de dominio propuesto para la aplicación en desarrollo. Este trae implícita una jerarquía compuesta por áreas de resultados claves; en cada una de estas se establecen objetivos, los cuales contienen factores críticos de éxito; estos a su vez establecen indicadores. El indicador constituye el concepto principal dentro del sistema, considerando que este es el criterio que se utiliza para evaluar las unidades orgánicas, las cuales constituyen los eslabones organizacionales de la institución en cuestión. Estos indicadores están asociados a determinado nivel organizacional (estratégico, táctico y operativo), y a su vez resulta necesario asociarles condiciones de evaluación con vistas a garantizar la evaluación automática. Finalmente, los indicadores pueden tener riesgos asociados, a raíz de los cuales se toman acciones que constituyen la base del plan de trabajo mensual de la institución.

Este marco de trabajo será tomado como base, tanto para la implementación como para la posterior utilización de la aplicación informática.

Requerimientos

Después de analizado el dominio, se concibieron los procesos a informatizar. Específicamente, se identificaron los requisitos funcionales que representan necesidades y cualidades del sistema a desarrollar, los cuales se enumeran a continuación:

R1. Autenticar usuario.

R2. Gestionar usuario.

R3. Gestionar áreas de resultados clave.

R4. Gestionar objetivos.

R5. Gestionar factores críticos de éxito.

R6. Gestionar indicadores.

R7. Gestionar unidades orgánicas.

R8. Gestionar riesgos del indicador.

R9. Gestionar acciones del indicador.

R10. Asociar indicadores a unidades orgánicas.

R11. Asociar unidad orgánica a indicador.

R12. Asociar usuarios a una unidad orgánica.

R13. Gestionar condiciones de evaluación del indicador.

R14. Visualizar indicador.

R15. Visualizar cuadro de mando integral.

R16. Alimentar indicador.

R17. Vigilar indicador.

R18. Visualizar indicadores vigilados.

R19. Gestionar perfil de usuario.

Estos 19 requisitos funcionales están concebidos para satisfacer las necesidades básicas del dominio presentado en la Fig. 1, con vistas a construir un sistema de apoyo al control estratégico en la Universidad de Ciego de Ávila, extensible a otras instituciones similares. Los requisitos R1-R9 están centrados en la gestión básica (crear, eliminar, actualizar, listar y buscar) de las entidades presentes en el dominio. R10 y R11 apuntan a establecer los indicadores que serán tenidos en cuenta para evaluar cada una de las unidades orgánicas, donde R13 se encarga de definir las condiciones de evaluación que permitirán dictaminar si un indicador está evaluado de sobrecumplido, cumplido, parcialmente cumplido o incumplido en una unidad orgánica específica. A su vez, R14 y R15 visualizan el estado de un indicador, y la situación de todos los indicadores asociados a una unidad específica (el cuadro de mando de dicha unidad); por tanto R15 es el requisito más importante de toda la aplicación. Además, R16 hace referencia a la inserción de nuevos valores para cada uno de los indicadores en cuestión. Por otro lado, R17 y R18 se enfocan en brindar funcionalidades adicionales a los usuarios, como la de crear una vista personalizada únicamente con los indicadores que son de interés del usuario autenticado. Finalmente, R19 se define para encargarse de las funcionalidades referidas a la gestión de la información de los usuarios.

Basados en estos requerimientos, se realizó el modelado del diagrama de casos de uso del sistema, que es un modelo de las funciones deseadas para el sistema, donde se representan los actores del sistema y los procesos asociados a estos. Específicamente, se conciben dos actores del sistema: usuario y administrador.

Usuario: Es el encargado de visualizar el cuadro de mando integral y alimentar a los indicadores. Además, podrá vigilar indicadores y visualizar el tablero de control

donde se mostrarán los indicadores vigilados por él. También podrá gestionar las acciones de los indicadores asociados a él.

Administrador: Es el encargado de gestionar los usuarios, las áreas de resultados claves, los objetivos, los factores críticos de éxito, los indicadores conjuntamente con las condiciones de evaluación y la planificación de estos, y las unidades orgánicas. Además, podrá asociar los indicadores a las diferentes unidades orgánicas.

Análisis y diseño del sistema

Como artefactos fundamentales en el análisis y diseño del sistema, se desarrollaron los diagramas de clases de diseño del sistema y los diagramas de secuencia.

Con respecto a los diagramas de secuencia, la secuencia de acciones en un caso de uso comienza cuando un actor invoca el caso de uso mediante el envío de algún tipo de mensaje al sistema. Si consideramos el interior del sistema, tendremos algún objeto de diseño que recibe el mensaje del actor. Después el objeto de diseño llama a algún otro objeto, y de esta manera los objetos implicados interactúan para realizar y llevar a cabo el caso de uso. En el diseño, es preferible representar esto con diagramas de secuencia, ya que el centro de atención principal es el encontrar secuencias de interacciones detalladas y ordenadas en el tiempo (Jacobson *et al.*, 2000).

La Fig 2 muestra el diagrama de secuencia del caso de uso: asociar indicador a unidad orgánica, en el cual se puede apreciar que esta acción es iniciada por el administrador desde la vista indicadores, desde donde se invoca a la página del lado del servidor SP_Asociar, que a su vez invoca a la clase controladora

CC_Unidad Orgánica, encargada de crear una nueva instancia de la clase Instancia Indicador, que es la que contendrá la información del indicador en cuestión en la unidad orgánica seleccionada.

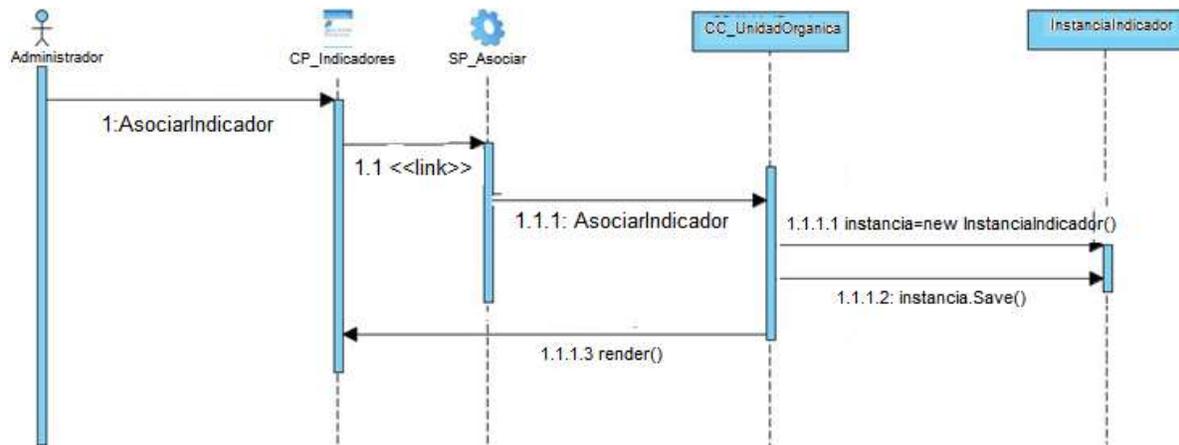


Fig. 2. Diagrama de secuencia del caso de uso asociar indicador a unidad orgánica.
Escenario asociar

Por motivos de espacio no se incluyen el resto de los artefactos asociados a esta fase.

Implementación

Una vez realizado el diseño de la aplicación informática, se procedió a la fase de implementación tomando como base la plataforma Yii, tal y como se mencionó anteriormente. En la presente sección se detallarán las principales vistas del sistema obtenidas como resultado de esta etapa.

La Fig. 3 muestra la interfaz de usuario adicionar indicador, e incluye como información básica de un indicador al factor crítico de éxito al que este pertenece, el nivel organizacional, el número del indicador, el tipo de indicador, el enunciado de este, así como el objetivo específico al que está asociado. Secuencialmente, la inserción del indicador continúa con la vista de la Fig. 4, donde es posible seleccionar todas las unidades orgánicas en las que se evaluará el indicador en

cuestión. Asimismo, esta asociación posibilita establecer los criterios de evaluación con vistas a lograr una valoración automática del indicador cuando esta sea necesaria (Fig. 5).

Fig. 3. Interfaz adicionar indicador

Una vez asociados todos los indicadores correspondientes a cada una de las unidades orgánicas, estos pasan a formar parte del cuadro de mando de la unidad. Este es visualizado a través de la vista Cuadro de Mando (Fig. 6); se accede a esta a través del vínculo situado arriba a la izquierda, en el cual se muestra el cuadro de mando del usuario autenticado. En el caso de la Fig. 6, se muestra el cuadro de mando del Departamento de Ingeniería Civil.

Finalmente, desde el cuadro de mando de la unidad orgánica en cuestión, es posible acceder a la vista Alimentar Indicador (Fig. 7), donde se muestran los datos del indicador, sus condiciones de evaluación previamente insertadas, así

como un formulario para la inserción del valor actual. Finalmente, se muestra un histórico de los valores incorporados previamente.

SIGES
Sistema Informático de apoyo a la Gestión Estratégica

[Cuadro de Mando Integral](#)
[Listado de Indicadores](#)
[Plan de Trabajo Mensual](#)
[Administración](#)
[Nomencladores](#)

Opciones

- Gestionar Indicadores
- Adicionar Indicador
- Modificar Indicador
- Eliminar Indicador
- Detalles del Indicador
- Periodo de Alimentación del Indicador

Detalles del Indicador

Área de Resultado Clave: ARC 1 - Formación de Pregrado

Objetivo: Objetivo 1

Factor Crítico de Éxito: FCE 1.1: Incremento y sostenibilidad del ingreso en carreras prioritizadas en correspondencia con las demandas del desarrollo local.

Número: 1.1

Indicador: Por ciento de cumplimiento del plan plazas del curso 2019-2020, en particular las carreras de ciencias pedagógicas, con énfasis en las ciencias básicas.

Nivel: Táctico

Tipo de Indicador: Específico

Asociar Unidades Orgánicas.

Asociar Unidades Orgánicas

Desplegando 1-10 de 206 resultados.

Unidad Orgánica	Categoría	
Vicerectoría Primera	RECTORÍA	★
Vicerectoría Docente	RECTORÍA	★
Vicerectoría de Investigación y Postgrado	RECTORÍA	★
Dirección General de Aseguramiento	RECTORÍA	★
Dirección General de Servicios Generales	RECTORÍA	★
Secretaría General	RECTORÍA	★
Despacho	RECTORÍA	★
Dirección de Relaciones Internacionales	DIRECCIÓN	★
Dirección de Informatización	DIRECCIÓN	★
Dirección de Calidad	DIRECCIÓN	★

Fig. 4. Interfaz asociar indicador con unidad orgánica

SIGES
Sistema Informático de apoyo a la Gestión Estratégica

○ Cuadro de Mando Integral 📊 Listado de Indicadores 📅 Plan de Trabajo Mensual 🗑️ Administración 📄 Nomencladores

Opciones

- 🔍 Gestionar Indicadores
- + Adicionar Indicador
- ✍️ Modificar Indicador
- 🗑️ Eliminar Indicador
- 🔍 Detalles del Indicador
- 📅 Período de Alimentación del Indicador

Detalles del Indicador

Área de Resultado: ARC 1 - Formación de Pregrado
Clave

Objetivo: Objetivo 1

Factor Crítico de Éxito: FCE 1.1: Incremento y sostenibilidad del ingreso en carreras priorizadas en correspondencia con las demandas del desarrollo local.

Número: 1.1

Indicador: Por ciento de cumplimiento del plan plazas del curso 2019-2020, en particular las carreras de ciencias pedagógicas, con énfasis en las ciencias básicas.

Nivel: Táctico

Tipo de Indicador: Específico

Condiciones de Evaluación

Los Campos marcados con * son requeridos.

Mayor que Valor Por Ciento SC +

Desplegando 1-1 de 1 resultado.

Regla	Valor	Unidad de Medida	Medida	Color	
Mayor que	90	Por Ciento	SC	●	🗑️

Fig. 5. Interfaz insertar condición de evaluación del Indicador

Las interfaces presentadas se corresponden con el flujo de información principal en la aplicación en desarrollo. Es importante resaltar también que fueron contemplados otros flujos alternativos como la gestión de acciones, la gestión de indicadores vigilados y la generación de planes de trabajo. Estos flujos no son presentados en este trabajo por cuestiones de espacio.

Escenario de uso

A continuación se refieren brevemente los resultados actuales (junio 2019) del uso de la aplicación informática en la Universidad de Ciego de Ávila *Máximo Gómez Báez*.

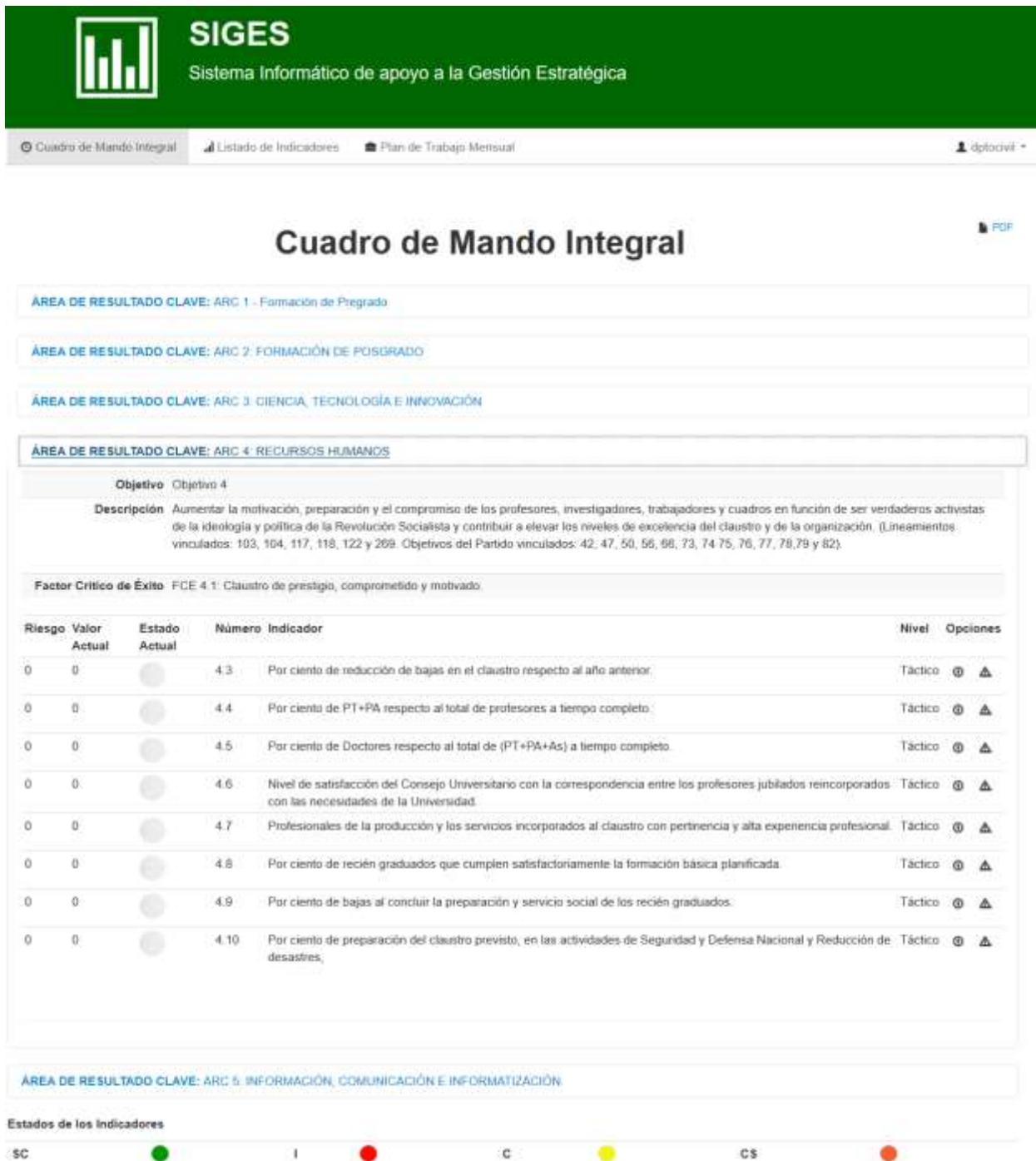


Fig. 6. Fragmento del cuadro de mando asociado al Departamento de Ingeniería Civil

Fig. 7. Interfaz alimentar

La Tabla 1 muestra las principales estadísticas de la utilización del sistema. La universidad actualmente cuenta con seis áreas de resultados clave, que son formación de pregrado, formación de posgrado, ciencia, tecnología e innovación, recursos humanos, información, comunicación e informatización, y gestión de servicios administrativos. Están conformadas por 34 factores críticos de éxito, los cuales contienen un total de 205 indicadores.

Tabla 1. Estadísticas sobre el uso del sistema en la Universidad de Ciego de Ávila
Máximo Gómez Báez

Áreas de resultados clave	6
Factores críticos de éxito	34
Indicadores	205
Unidades orgánicas	206
Indicadores asociados a unidades	4 955
Condiciones de evaluación	14 706
Usuarios en el sistema	112

Por otro lado, en el sistema actualmente están insertadas 206 unidades orgánicas, donde se destacan siete decanatos de facultades, 26 departamentos docentes y 66 años académicos.

Una vez que se han asociado a cada unidad orgánica todos los indicadores necesarios para su evaluación, se computaron casi 5 000 asociaciones y cerca de 14 700 condiciones de evaluación. Resulta evidente que manejar esta información de forma manual resulta un proceso muy engorroso y poco factible.

De manera general el sistema ha tenido aceptación por parte de los usuarios, y actualmente se está utilizando para la realización del balance parcial del año 2019. Los trabajos futuros inmediatos para darle continuidad al presente, consisten en dotar a la aplicación informática de funcionalidades, centradas en gestionar la información adicional que tienen determinados indicadores a raíz de su naturaleza específica. Ejemplos claros de esto lo constituyen los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, donde es necesario adjuntar a la información principal del indicador, una serie de evidencias que ratifiquen su validez. Asimismo, se pretende extender el sistema para poder también gestionar indicadores a nivel personal. Finalmente, se pretende valorar la aplicación de técnicas de pre-procesamiento de datos, personalización e inteligencia computacional en el presente contexto (Yera & Martínez, 2017), con vistas a descubrir conocimiento que pueda ser valioso para la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

Se evidenció la necesidad de construir una aplicación informática de apoyo al control estratégico en la Universidad de Ciego de Ávila. Se detectó además que esta problemática no es exclusiva de esta institución, sino que existe a niveles nacional e internacional.

Se desarrolló una aplicación informática utilizando como base la herramienta Yii, lo cual es un popular marco de trabajo sobre el lenguaje PHP. Entre las funcionalidades principales de la aplicación están: gestionar indicador, gestionar unidades orgánicas, asociar indicador a unidad orgánica, así como gestionar cuadro de mando integral. Se incluye la evaluación automática de los indicadores en cuestión. Actualmente el software se utiliza en la Universidad de Ciego de Ávila; permite controlar la evaluación de 205 indicadores asociados a más de 200 unidades orgánicas.

REFERENCIAS

- Alani, F. S., Khan, M. F. R. & Manuel, D. F. (2018). University performance evaluation and strategic mapping using balanced scorecard (BSC). Case study—Sohar University, Oman. *International Journal of Educational Management*, 32(4), 689-700.
- Almuiñas, J. L., & Galarza, J. (2016). Dirección estratégica y gestión de riesgos en las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(2), 83-92.

- Ball, K., & Lewis, V. (2016). Implementing the balanced scorecard as a strategic planning and performance management tool: A case study from McMaster University Library. En *Quality and the Academic Library* (pp. 259-265) USA: Elsevier.
- Cobo, Á. (2005). *PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Duarte, J. J. (2016). *Diseño de un sistema de control de gestión para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Diego Portales*. Chile: Universidad de Chile.
- Espezúa, J. & Román, U. (2004). Gestión del conocimiento y de tecnologías de información en la universidad peruana. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 1(1), 93-101.
- Inche, J. y Chung, A. (2004). Indicadores de gestión del conocimiento en la Facultad de Ingeniería Industrial. *Industrial Data*, 7(2), 41-45.
- Jacobson, I., Booch, G. y Rumbaugh, J. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. España: Pearson Educación.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71-79.
- Kruchten, P. (2004). *The rational unified process: an introduction*. USA: Addison-Wesley Professional.
- Naranjo, R. (2005). *Propuesta metodológica para el perfeccionamiento del control estratégico en la Universidad de Ciego de Ávila*. Disertación doctoral en Ciencias Económicas no publicada, Universidad de La Habana, Cuba.
- Pascal, G., Grillo, E., Servetto, D., & Redchuk, A. (2017). *Sistema de apoyo a las decisiones (DDS) para la productividad de las universidades:*

implementación de tableros de control. Ponencia presentada en el XIX Taller de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA), Buenos Aires.

Pérez, R. N., Espinosa, M. A. M. y Pacheco, J. F. (2014). Propuesta de herramientas gerenciales para la efectividad del trabajo de dirección en las Instituciones de Educación Superior. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 2(1), 74-84.

Peris, M., García, D. & Devece, C. (2019). Influence of the balanced scorecard on the science and innovation performance of Latin American universities. *Knowledge Management Research & Practice*, 2019(Feb.), s.p. DOI: 10.1080/14778238.2019.1569488

Pietrzak, M., Paliszkievicz, J., & Klepacki, B. (2015). The application of the balanced scorecard (BSC) in the higher education setting of a Polish university. *Online Journal of Applied Knowledge Management*, 3(1), 151-164.

Pressman, R. S. (2008). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. México: Mc Graw Hill.

Reyna, Y. T., González, A. M. N. y García, J. L. (2015). Los procesos de la residencia estudiantil componente esencial en la gestión universitaria de la CUJAE. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 3(1), 68-79.

Winesett, J. (2012). *Web Application development with Yii and PHP*. U.K: Packt Publishing Ltd.

Yera, R., & Martínez, L. (2017). A recommendation approach for programming online judges supported by data preprocessing techniques. *Applied Intelligence*, 47(2), 277-290.