

The logo for the Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI) is displayed in a blue, bold, sans-serif font. It is contained within a white rectangular box with rounded corners. Below the box, there are three small, light blue horizontal bars.

Revista Cubana de Ciencias Informáticas

ISSN: 1994-1536

ISSN: 2227-1899

Editorial Ediciones Futuro

Echenique Quintana, Clayret; Peña Casanova, Mónica  
Procedimientos para implantar acuerdos de nivel de  
servicios en la Universidad de las Ciencias Informáticas  
Revista Cubana de Ciencias Informáticas, vol. 15, núm. 3, 2021, Julio-Septiembre, pp. 118-135  
Editorial Ediciones Futuro

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378369292007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM The logo for redalyc.org, featuring the text "redalyc.org" in a red, stylized font, with a small red square icon to the right.

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: Tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

Recibido: 14/05/2021 | Aceptado: 17/06/2021

## **Procedimientos para implantar acuerdos de nivel de servicios en la Universidad de las Ciencias Informáticas**

Procedures to implement service level agreements at the University of Computer Science

Clayret Echenique Quintana<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8432-0946>

Mónica Peña Casanova<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2500-4510>

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera San Antonio de los Baños km 2 ½ La Lisa,  
[{cechenique,monica}@uci.cu](mailto:{cechenique,monica}@uci.cu)

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

---

### **RESUMEN**

La gestión de las infraestructuras de las tecnologías de la información, intrínsecamente heterogéneas y dispersa facilita su asimilación en las organizaciones. Para implementar la gestión, han surgido múltiples marcos de referencia y buena práctica es la definición de Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA). Sin embargo, el empleo integrado de marcos de referencia para la implantación de acuerdos de nivel de servicios, implica vencer la barrera de la diversidad de estructura, procesos y términos y carece de los constructos que facilitan su asimilación por parte de las organizaciones. Con el propósito de vencer las barreras antes mencionadas, se desarrolla un procedimiento para la implantación de buenas prácticas asociadas a los acuerdos de nivel de servicios. El procedimiento considera la construcción y evaluación de artefactos, adoptando un enfoque prescriptivo para el análisis de los factores claves de éxito en el despliegue de SLA. La validez del procedimiento fue comprobada con su aplicación en la Universidad de las Ciencias

Informáticas (UCI) donde se gestionan un cúmulo de servicios tanto para clientes internos como externos. En el marco de la COVID-19, muchas de las tareas universitarias migraron al espacio de la TI a través del teletrabajo y la consolidación de la formación a distancia, de ahí que los servicios se han debido operar de manera alienada al nuevo contexto. Como resultado de la aplicación del procedimiento, se elevaron los niveles de satisfacción de los usuarios de la UCI y un empleo más eficiente de la infraestructura TI.

**Palabras clave:** acuerdos de nivel de servicios; buenas prácticas; gestión de servicios; ITIL; procedimiento.

## ABSTRACT

The management of information technology infrastructures, inherently heterogeneous and dispersed, facilitates their assimilation in organizations. To implement the management, multiple reference frameworks have emerged and a good practice is the definition of Service Level Agreements (SLA). However, the integrated use of reference frameworks for the implementation of service level agreements implies overcoming the barrier of diversity of structure, processes and terms and lacks the constructs that facilitate their assimilation by organizations. In order to overcome the aforementioned barriers, a procedure is developed for the implementation of good practices associated with service level agreements. The procedure considers the construction and evaluation of artifacts, adopting a prescriptive approach to the analysis of the key success factors in the SLA deployment. The validity of the procedure was verified with its application at the University of Computer Science (UCI) where a host of services are managed for both internal and external clients. In the framework of COVID-19, many of the university tasks migrated to the IT space through teleworking and the consolidation of distance training, hence the services have had to operate in a way alienated to the new context. As a result of the application of the procedure, the satisfaction levels of UCI users rose and a more efficient use of the IT infrastructure.

**Keywords:** service level agreements; good practices; service management; ITIL; procedure.

---

## Introducción

La constante evolución, las técnicas y métodos de gestión deben actualizarse para dar respuesta a las nuevas inquietudes y necesidades. La creatividad es el mayor recurso existente y debe ser convenientemente utilizado para generar nuevas y poderosas herramientas e instrumentos de gestión. Ante las influencias de la industria provenientes del resto del mundo, se requieren nuevas ideas que no solo satisfagan las necesidades del empresario y del consumidor, sino además que empiecen las bases para el incremento competitivo de la empresa (2015).

El proceso de gestión de nivel de servicio colabora con la planificación e implantación de servicios en la elaboración de las especificaciones técnicas de los servicios, describiendo el soporte de los requisitos del cliente. Estas proporcionan las definiciones técnicas necesarias para proveer e implantar el servicio, y sirven de partida para elaborar la primera propuesta de acuerdo de nivel de servicio (ANS) para presentar al cliente como respuesta a su demanda, para su revisión, negociación y acuerdo (2010).

Hoy en día, la provisión de servicios de TI es una de las industrias de mayor crecimiento en el mundo. El mercado se ha estimado en 20.5 mil millones de dólares y en países en desarrollo ha tenido un gran crecimiento en el desarrollo, producción y uso de Tecnología Informática (Trejo Flores and Navarrete, 2009). Las gestiones de servicios de TI han tenido un rol importante en facilitar una dinámica de profundas transformaciones económicas, que se han expresado un aumento de la productividad, siendo muy significativo el avance de las economías basadas en los servicios, con un rol cada vez más protagónico del conocimiento (Gómez Herrera and Martínez García, 2008).

En nuestro país existe un número considerables de empresas que gestionan la calidad de los servicios TI, pero aún necesitan perfeccionar su negocio utilizando métricas que hagan más competitivas a dichas empresas. Es por ello que el objetivo de esta investigación es el diseño de un procedimiento que permita implantar ANS en la UCI utilizando las buenas prácticas ya existentes.

## **Métodos o Metodología Computacional**

Existen disímiles marcos de referencia y normas que ayudan a gestionar los niveles de servicios y permiten la alineación de la tecnología con los procesos de negocio tales como: Information Technology Infrastructure Library (ITIL) v2, ITIL v3, enhanced Telecom Operations Map (eTOM), ISO/IEC 20000, TL 9000, Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) (2017), (Alfaro Campos, 2017), entre otros; siendo ITIL el más adecuado para el diseño del procedimiento debido a que describe claramente un marco integrado basado en proceso y las mejores prácticas. Muestra una guía bien detallada que denota el qué y cómo hacer para la correcta gestión de los servicios TI y a su vez para el buen diseño de ANS (dice, 2019) descrito en un lenguaje simple, permitiendo además normalizar los procesos de nuevos proyectos siguiendo un mismo ciclo de vida. Ayuda a los objetivos del negocio y satisface las perspectivas del cliente.

Como resultado de la necesidad de vencer las limitaciones encontradas en la literatura para el despliegue de ANS en las organizaciones y a la asimilación de buenas prácticas, se desarrolló el procedimiento para la implementación de ANS, al que se hará referencia en lo adelante como procedimiento. Para una mejor comprensión se comienza por explicar la metodología de construcción del mismo. A continuación, para la construcción del procedimiento se parte de premisas necesarias para la aplicación exitosa en las organizaciones y principios para su sustentabilidad y pertinencia. Se precisan sus entradas, resultados intermedios y salidas, y se plantea su estructura general fundamentándose cada una de sus fases. Finalmente, se explica el funcionamiento de cada una de las fases del procedimiento.

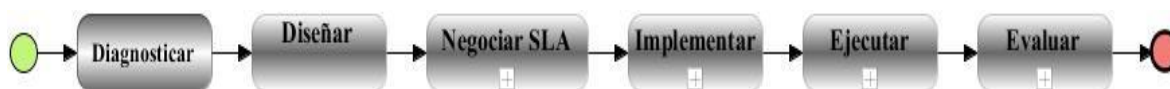
### **Principios y premisas del procedimiento**

Durante la investigación desarrollada, la autora identificó un conjunto de principios para lograr sustentabilidad y pertinencia en el procedimiento estos son: neutralidad tecnológica, escalabilidad, generalidad y mejora continua (Echenique Quintana, 2020).

Adicionalmente se tienen en cuenta un conjunto de premisas consideradas necesarias para la aplicación exitosa del procedimiento, obtenidas del análisis de los factores críticos que se han planteado por consenso en la adopción de ANS (Alreemy et al., 2016; Pérez Lorences, 2014), (Echenique Quintana, 2020).

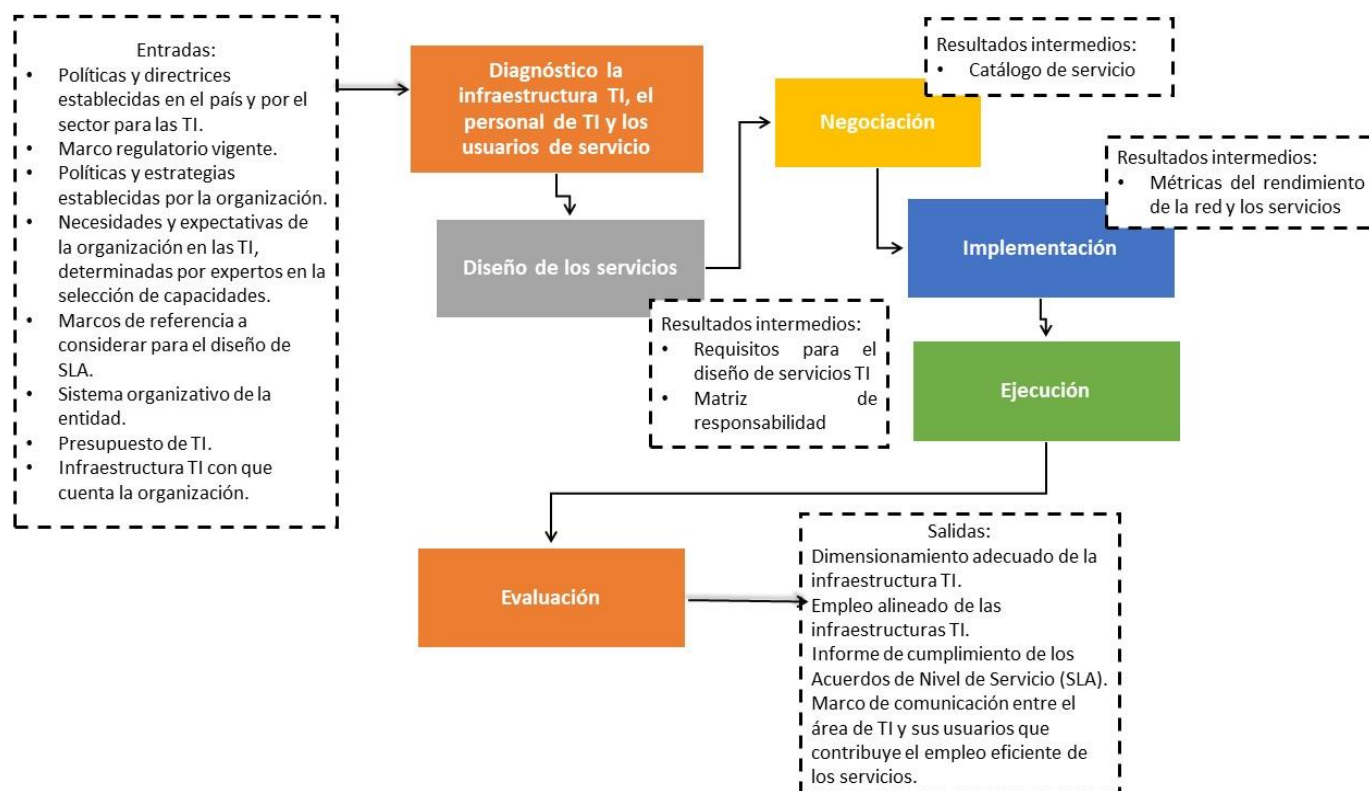
### Etapas de la construcción del procedimiento

Para la construcción del procedimiento se concibieron un conjunto de etapas, que se precisan a continuación, diseñadas a partir de las carencias identificadas durante la construcción del marco teórico como se muestra en la **Figura 1**.



**Fig. 1** – Etapas del procedimiento definidos a partir de los casos de éxito en la implementación de ANS.

Además de las fases del procedimiento, se han definido un conjunto de entradas, salidas y resultados intermedios que se deben obtener. La **Figura 2** resume las fases, así como sus entradas, salidas y resultados intermedios.



**Fig. 2** –Resumen de las fases des procedimiento; así como las entradas, salidas y resultados intermedios.

### Descripción de las fases del procedimiento

La **fase del diagnóstico** se realiza con tres objetivos: la infraestructura, el personal de TI y los usuarios, que constituyen las capacidades necesarias o catalizadores para el despliegue exitoso de los ANS. A partir del análisis y síntesis de los catalizadores y factores críticos de éxito propuestos por COBIT v5, de las capacidades y recursos propuestos por ITIL v3 y de tener en cuenta los principales problemas en la adopción de marcos de referencia para la implementación de ANS, se propone que algunas de las capacidades a considerar por una organización sean: el desarrollo tecnológico, el sistema organizativo, la capacidad económica, los recursos humanos y el nivel de automatización de tareas de gestión de las TI. Una vez seleccionadas las capacidades debe aplicarse algún método de priorización de las mismas para intencionar en cada organización el desarrollo de las capacidades de mayor impacto y factibilidad y que tienen una menor madurez (Echenique Quintana, 2020).

La **fase de diseño de servicios** parte de la asignación de roles y la atención al servicio dentro de la organización para luego diseñar una matriz de responsabilidad (Gutiérrez Cantor et al., 2017) asociada a dichos roles y posteriormente se pasa identificar los requisitos más importantes para negociar con el cliente.

Para diseñar un producto y/o servicio, es necesario hacer un estudio del mercado para analizar si el lanzamiento de los mismos generará ganancias o pérdidas, el efecto que tendrá en este, cómo es que se comportan y los posibles potenciales clientes que contratarían estos servicios y/o productos. Después se realiza un análisis de las necesidades de los clientes para ofertar realmente lo que les hace falta y no otra cosa. Posteriormente se diseñan las características que deben contemplarse a la hora de crear lo que se brindará, como son los niveles de servicio, la cantidad de personas que lo consumirán y la capacidad de la red para poder montar o no los servicios y/o productos. Finalmente se preparan las plantillas estándares de los contratos.

La **fase de negociación** se debe tener en cuenta un grupo de trabajo tanto por parte del proveedor como del cliente, así como un moderador que debe facilitar los términos de negociación entre ambas partes. Para establecer un ANS se debe identificar los componentes que el cliente necesita para su negocio, si bien algunos pueden parecer obvios, no se debe asumir ninguno y cada uno debe ser analizado y considerado para ser incluidos o no en la negociación (Echenique Quintana, 2020). Para facilitar esta actividad se propone el empleo de alguna metodología de ingeniería de software para el diseño de arquitecturas de software, la cual se debe ajustar a la modelación, en forma de requisitos funcionales (RF) de los resultados de la negociación de los ANS (Peña Casanova, 2019).

A partir de una solicitud que genera el cliente con las características de los servicios y/o productos que desea y donde el proveedor tiene que mostrarle un listado con los que se encuentran disponibles, este se adhiere a los que necesite, siempre teniendo en cuenta que si el costo de estos supera el presupuesto con el que cuenta el cliente, se le ofrecerán los mismos servicios y/o productos, pero con niveles de servicios que se adecuen al presupuesto. Después de escoger los servicios y productos se pasa a la negociación del contenido del contrato para ser firmado luego entre las partes involucradas. A partir de las buenas prácticas

existentes en los marcos de referencia analizados, se diseñó una planilla para la formalización de los ANS que incluye los elementos fundamentales para su negociación y evaluación (Echenique Quintana, 2020).

La **fase de implementación** se habilitará el servicio para el cliente. Incluye el aprovisionamiento de la red y la orden de instalación del servicio al cliente. Se pueden plantear tres aspectos en la implementación de un servicio: configuración general de la red para soportar el servicio, la configuración de la red para habilitarle un servicio específico a un cliente con el que se acuerde un determinado ANS y la activación del servicio al cliente.

En esta fase debe ampliarse el mapa para cada producto/servicio diseñado en la fase 2 e instanciarlo en cuanto a los valores aceptables de los parámetros de rendimiento y los indicadores de calidad para cada organización (Echenique Quintana, 2020). Para facilitar el despliegue de los servicios se propone una plantilla de procedimiento que facilitará la gestión del conocimiento asociado a esta fase. Incluye un componente para el dimensionamiento de la infraestructura subyacente para el monitoreo y control de un ANS que garantiza la automatización y la gestión, es necesario confirmar que se cuenta con la infraestructura necesaria, algo planteado en una de las premisas para la implantación de ANS. Además, se debe verificar que se cuenta con recursos de hardware y de conectividad adicionales en la infraestructura subyacente, para garantizar los parámetros de calidad de servicio definido (Peña Casanova, 2019).

Una vez que se firme el contrato, el proveedor debe desplazarse hacia donde radica el cliente a configurar su red de trabajo, para que esta pueda soportar los servicios y/o productos escogidos. Se configura también para que soporte las instancias de lo ofertado, que es el nivel de servicio para los servicios y productos por cada tipo de usuario que exista. Hecha las configuraciones, se habilitan los productos y/o servicios escogidos por el cliente. Finalizado esto, el cliente debe probarlos para comprobar que están funcionando como él los contrató. En el caso de que lo instalado no satisface sus necesidades, debe redactar una no conformidad como constancia de la reclamación que se le hace al proveedor. El proveedor revisa la inconformidad y de acuerdo a lo pactado soluciona la inconformidad. Resuelto el problema se notifica al cliente para que este repita la prueba de los servicios y/o productos y valore si se satisfacen sus necesidades

y los acepta. En caso de que siga insatisfecho deben repetirse los pasos anteriormente mencionados para resolver su insatisfacción.

La **fase de ejecución** comprueba una vez que se ofrece el servicio como ha sido su comportamiento según el ANS. Es importante definir un conjunto de métricas que permitan valorar si se han alcanzado los objetivos con la calidad y el rendimiento que se esperaba.

Una vez instalados adecuadamente los servicios y/o productos contratados por el cliente, se pasa al monitoreo de los mismos. Esta fase se realiza en tiempo real, donde se verifica que el funcionamiento de las métricas sea correcto, si existen violaciones del contrato, estas son tratadas y se generan reportes que son enviados al cliente. Si el cliente detecta que los servicios no están funcionando debidamente, está en su derecho de hacer una reclamación, la cual el proveedor procesará, dará solución y posteriormente notificará al cliente la solución efectuada.

La **fase de evaluación** establece periódica o global. En la evaluación periódica el plazo debe ser fijado previamente en el contrato de servicio, teniéndose en cuenta la calidad del servicio, la satisfacción del cliente, así como nuevas necesidades de los mismos. En la evaluación global se miden los objetivos y la calidad del proveedor de servicios. Para poder realizar la evaluación de capacidad es imprescindible que exista una estadística previa del rendimiento de la infraestructura TI y que se realice una comparación de las mismas con los indicadores de desempeño de las TI para el sector de la industria al que pertenece la organización.

El proveedor y el cliente pueden acordar plazos para evaluar los servicios y productos. No es necesario que el proveedor los evalúe también, pero si quiere estar satisfecho con el funcionamiento de lo que brinda es bueno que lo haga. En caso de que encuentre algo incorrecto debería seguir los pasos que se describieron en la fase para solventar la anomalía. Por la parte del cliente, este estaría valorando desde el punto de vista de su experiencia, la calidad de lo que se le ofertó, mediante una encuesta de satisfacción, la que le permitirá al proveedor comprobar si ha realizado un buen trabajo. Existe la posibilidad de que además de evaluar lo que

se le ofertó él quiera valorar el trabajo efectuado por el proveedor, en este caso entonces habría que contemplarlo en la encuesta que se le aplicará.

## Resultados y discusión

Con el objetivo de obtener de antemano una valoración de la lógica del comportamiento del procedimiento que se propone para el despliegue de ANS y verificando que no existen condiciones que limiten parcial o totalmente su ejecución, se utiliza un método cuantitativo denominado Redes de Petri (RdP). Las RdP es uno de los métodos más utilizado para la investigación de redes complejas. Estas, fueron utilizadas inicialmente para el análisis de algoritmos en la computación paralela, que se ha extrapolado para la modelación de procesos productivos complejos (Pérez and Jesús, 2013) y resultan válidas para evaluar su efectividad y facilitar su futura aplicación (Lao León, 2017; Michalus, 2011; Plasencia Soler, 2018; Vega-de-la Cruz et al., 2017).

La construcción de la RdP correspondiente al procedimiento que se propone para el despliegue de ANS, se comenzó con la traducción de las acciones, pasos, tareas, etapas o fases de este, a lugares, medios y recursos necesarios para la ejecución de cada una de las actividades. Se sustituyeron las condiciones, resultado de la ejecución del procedimiento, mediante nodos tipo lugar. Los eventos, procesos y actividades se representaron por nodos del tipo transición. Los nodos y transiciones se unieron a través de arcos que indicaron las secuencias lógicas del procedimiento y sirvieron para comprobar la capacidad de este para ejecutarse total y parcialmente, y, por consiguiente, su flexibilidad y robustez. (Echenique Quintana, 2020).

También se definieron un conjunto de operadores para representar la evaluación de condiciones dentro del procedimiento. Auxiliada por la herramienta WoPeD, la autora ejecutó la RdP planteada comprobándose que es realizable alcanzar el marcado final definido, a través de una secuencia de disparos de los nodos tipo “transición”, que activaron los correspondientes nodos tipo “lugar”.

## Resultados de la aplicación del procedimiento que se propone para el despliegue de ANS en la Universidad de las Ciencias Informáticas

En la fase del diagnóstico una vez comprobado en la UCI que se cumplían las premisas se pasó, como indica el procedimiento elaborado, a definir, evaluar y seleccionar las capacidades necesarias el diagnóstico inicial. Se trabajó con un grupo de siete especialistas que evaluaron las capacidades propuestas: sistema organizativo (SO), capacidad económica (CE), desarrollo tecnológico (DT), recursos humanos (RRHH) y nivel de automatización de tareas de gestión de las TI (NA).

Para el diagnóstico de la UCI se emplea como técnica de priorización el Método del Criterio Analítico Completo (López and Ishizaka, 2019), para ello emplearon los valores siguientes: **10**: el criterio de columna es mucho más importante que el criterio de fila, **5**: el criterio de columna es más importante que el criterio de fila, **1**: ambos criterios son igual de importantes, **0.2**: el criterio de columna es menos importante que el criterio de fila y **0.1**: el criterio de columna es mucho menos importante que el criterio de fila.

Como resultado se obtuvieron las matrices de: impacto, factibilidad y madurez que se observan en las **Tablas 1,2,3,4** respectivamente y el análisis de datos matriciales de los parámetros con los que se evaluarán cada una de las capacidades:

**Tabla 1** – Matriz de impacto derivado del Método del Criterio Analítico Completo.

| Impacto | SO  | CE  | DT | RRHH | NA  | Total | Peso ponderado definido |
|---------|-----|-----|----|------|-----|-------|-------------------------|
| SO      |     | 5   | 5  | 5    | 5   | 21    | 0,42                    |
| CE      | 0,2 |     | 5  | 1    | 1   | 8,20  | 0,16                    |
| DT      | 0,2 | 0,2 |    | 1    | 1   | 3,4   | 0,07                    |
| RRHH    | 0,2 | 1   | 1  |      | 0,2 | 2,6   | 0,05                    |
| NA      | 0,2 | 1   | 1  | 5    |     | 7,4   | 0,15                    |
| Total   |     |     |    |      |     |       | 50,6                    |

**Tabla 2** – Matriz de factibilidad derivado del Método del Criterio Analítico Completo.

| Factibilidad | SO  | CE  | DT | RRHH | NA | Total | Peso ponderado definido |
|--------------|-----|-----|----|------|----|-------|-------------------------|
| SO           |     | 5   | 5  | 1    | 5  | 17,00 | 0,28                    |
| CE           | 0,2 |     | 5  | 1    | 1  | 8,20  | 0,14                    |
| DT           | 0,2 | 0,2 |    | 0,2  | 1  | 2,60  | 0,04                    |
| RRHH         | 1   | 1   | 5  |      | 5  | 22    | 0,36                    |
| NA           | 0,2 | 1   | 1  | 0,2  |    | 2,60  | 0,04                    |
| <b>Total</b> |     |     |    |      |    |       | 60,50                   |

**Tabla 3** – Matriz de madurez derivado del Método del Criterio Analítico Completo.

| Madurez      | SO  | CE  | DT | RRHH | NA | Total | Peso ponderado definido |
|--------------|-----|-----|----|------|----|-------|-------------------------|
| SO           |     | 5   | 5  | 5    | 5  | 21,00 | 0,38                    |
| CE           | 0,2 |     | 5  | 1    | 1  | 8,20  | 0,15                    |
| DT           | 0,2 | 0,2 |    | 1    | 1  | 3,40  | 0,06                    |
| RRHH         | 0,2 | 1   | 1  |      | 5  | 7,40  | 0,13                    |
| NA           | 0,2 | 1   | 1  | 0,2  |    | 2,60  | 0,05                    |
| <b>Total</b> |     |     |    |      |    |       | 55,40                   |

**Tabla 4** - Matriz de calificación total por opción de criterio ponderado.

| Calificación total por opción de criterio ponderado |         |              |         |       |
|-----------------------------------------------------|---------|--------------|---------|-------|
|                                                     | Impacto | Factibilidad | Madurez | TOTAL |
| SO                                                  | 0,42    | 0,28         | 0,38    | 0,8   |
| CE                                                  | 0,16    | 0,14         | 0,15    | 0,45  |
| DT                                                  | 0,07    | 0,04         | 0,06    | 0,17  |
| RRHH                                                | 0,05    | 0,36         | 0,13    | 0,05  |
| NA                                                  | 0,15    | 0,04         | 0,05    | 0,24  |

Adicionalmente se realizó una entrevista a los administradores de red de la UCI sobre los procesos universitarios disponibles en el sitio <https://sigci.uci.cu/> (2020), se pudo constatar que los administradores han pasado cursos de certificación y los estudiantes y profesores valoraron muy positiva la gestión de los servicios y el dominio de la tecnología existente. Además, durante la evaluación institucional de la UCI, en la entrevista realizada por los expertos de la Variable 1 confirmó sobre el sistema de gestión por procesos de la UCI (JAN, 2017).

Como parte de la fase del diseño del servicio se asignan roles a cada una de las actividades que se realizan en el proceso de gestión de los servicios con una matriz de responsabilidad, en la cual se define encargado (E), responsable (R), consultado (C) e informado (I), evidenciando el papel juega cada uno en el desarrollo del procedimiento (Echenique Quintana, 2020), (Gutiérrez Cantor et al., 2017).

Es importante señalar que los requisitos funcionales forman parte del diseño para lograr transparencia y facilitar el registro de lo negociado, se propone incorporar a esta etapa el levantamiento de los requisitos a partir de los contratos de ANS. Cada uno de estos requisitos deben pasar por una revisión de despliegue, de concurrencia y de lógica de funcionamiento. Realizar en cada uno de los niveles la descomposición de requisitos, permitirá la obtención de requisitos y parámetros de manera estratificada. Primeramente, se obtendrán los parámetros de QoS a nivel de negocio, a continuación, se determinarán a nivel de sistema, los parámetros que se necesitan para cumplir los requisitos de negocio. Finalmente, se formalizarán los parámetros que se deben configurar a nivel de dispositivo/instancia con el mismo objetivo (Echenique Quintana, 2020).

La fase de negociación debe contar primeramente con el catálogo de servicios que propone en este caso la UCI, disponibles públicamente para la comunidad universitaria en el sitio <http://drst.uci.cu/>(2020). Para validar esta fase, se ejecutó en la Facultad 2 de la UCI en los procesos de extensión universitaria y en los centros de desarrollo la solicitud de máquinas virtuales. Fue necesario crear una comisión que supervisara todo el proceso. Además, diseñaron los prototipos de interfaz de usuario del sistema de captación de ANS y los resultados de la generación de ANS en la UCI, a partir de los requisitos funcionales obtenidos en la fase anterior (Echenique Quintana, 2020).

En la fase de implementación para facilitar y reducir los tiempos de aprendizaje de los especialistas, es necesario como parte del despliegue, documentar los procedimientos para cada uno de los servicios. Como resultado de la aplicación de esa fase en la UCI, se obtuvo un manual de procedimientos en el que se detallan los pasos para el despliegue de cada uno de los servicios y los recursos involucrados (Echenique Quintana, 2020).

Para verificar el funcionamiento de los servicios cubiertos por los ANS en la fase de ejecución se determinó que en la UCI existen tres cluster que soportan los servicios: cluster servicios críticos, cluster de servicios no críticos y otros servicios se encuentran hospedados en servidores físicos que se monitorean constantemente para ver el rendimiento de los mismos en la red (Echenique Quintana, 2020).

Para llevar a cabo la fase de evaluación se hace referencia a la Ley de Pareto, la cual comprende una herramienta de calidad (Díaz, 2019). La ley de Pareto, el 80% de la demanda y las fallas se concentran en los servicios de correo electrónico y navegación para la Universidad de las Ciencias Informáticas. En la UCI, están registrados al dominio 7273 usuarios más 204 usuarios genéricos, de ellos: el 100% tienen correo y el 100% son gestionados por el proxy y se les otorga permiso de navegación nacional o internacional. Además, el nodo 1 de la UCI recibe como promedio 110 reportes semanales, el 80,9% de los cuales corresponden a problemas con los servicios de correo y navegación, garantizando la calidad de estos servicios se resuelven más del 80% de los problemas de los usuarios.

En cuanto a la demanda, el total de RAM disponible en la UCI es de 1,48 TB de lo cual se emplea 648 GB. En el servidor de servicios críticos se hospedan los servicios de correo y navegación y tiene una capacidad de 768 GB de la cual se emplean 519 GB, el clúster secundario se dispone de 584 GB y se emplean 129 GB. El servidor en el que se encuentran desplegados los servicios críticos representan el 55% de la infraestructura total en cuanto a procesamiento, almacenamiento y RAM y más del 80% del consumo, de ahí que se recomienda que la evaluación se concentre en estos servicios, así como el informe de cumplimiento de los ANS y se elaboren informes especializados para las áreas que emplean servicios específicos (Echenique Quintana, 2020).

## Conclusiones

Se ha podido concluir que el desarrollo de las seis fases del procedimiento y creación de constructos facilitan la implantación de buenas prácticas asociadas a los acuerdos de nivel de servicios.

El conjunto de métodos científicos utilizados para la validación del modelo permitió comprobar que: la construcción y ejecución de la RdP correspondiente al procedimiento, permitió verificar la factibilidad y viabilidad de su concepción metodológica, así como la robustez y estructura lógica y finalmente que la aplicación del procedimiento permitió comprobar la factibilidad práctica de todos sus componentes, así como la contribución a la implantación de buenas prácticas asociadas a los acuerdos de nivel de servicios en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

## Referencias

- Alfaro Campos, J.C. (2017). Metodología para la gestión de riesgos de TI basadas en COBIT 5. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Alreemy, Z., Chang, V., Walters, R., and Wills, G. (2016). Critical success factors (CSFs) for information technology governance (ITG). *International Journal of Information Management* 36, 907–916.
- Díaz, J. (2019). Estudio para la implementación de reconectores mediante aplicación de la ley de Pareto para determinar el 20% de las causas que generan el 80% de las fallas en el servicio eléctrico desde el km 5 hasta el km 24 en vía a la costa en Guayaquil, en media tensión de las redes de distribución. Tesis Maestría en Gestión de las Comunicaciones y Tecnologías de la Información (FIS). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- dice, C.A.A.C. (2019). Acuerdo de Nivel de Servicio: qué es y cómo debes sacarle partido.
- Echenique Quintana, C. (2020). Procedimientos para la implantación de buenas prácticas asociadas a los acuerdos de nivel de servicios en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Gómez Herrera, R., and Martínez García, C. (2008). Implementación de Gobierno de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) en la Empresa.
- Gutiérrez Cantor, J.C., Guzmán Prieto, B.N., and Chisco Quintero, D.S. (2017). Guía de implementación de gestión de servicio de TI usando ITIL en las MIPYME. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Gravito.
- JAN (2017). Informe de Evaluación Institucional UCI 2017 de la Junta Nacional de Acreditación.
- Lao León, Y.O. (2017). PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LAS RESTRICCIONES FÍSICAS EN EL SISTEMA LOGÍSTICO DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Empresariales y Administración, Departamento de Ingeniería Industrial.
- López, C., and Ishizaka, A. (2019). A hybrid FCM-AHP approach to predict impacts of offshore outsourcing location decisions on supply chain resilience. *Journal of Business Research* 495–507.
- Michalus, J.C. (2011). MODELO ALTERNATIVO DE COOPERACIÓN FLEXIBLE DE PyMEs ORIENTADO AL DESARROLLO LOCAL DE MUNICIPIOS Y MICROREGIONES. FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA. Doctorado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.
- Peña Casanova, M. (2019). Modelo para la Gestión de Infraestructuras de Tecnologías de la Información. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Pérez, M., and Jesús, P. (2013). Verificación y validación de sistemas modelados mediante Redes de Petri. Thesis. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas Computacionales.
- Pérez Lorences, P. (2014). Procedimiento para mejorar la gestión de Tecnologías de la Información en el sector empresarial cubano. Doctorado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Plasencia Soler, J.A. (2018). MODELO PARA CONTRIBUIR A LA SOSTENIBILIDAD DE ENTIDADES DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES DESDE LA GESTIÓN ESTRATÉGICA. Doctorado. Universidad Tecnológica de La Habana, Facultad de Ingeniería Industrial, Centro de Estudios de Técnicas de Dirección.

Trejo Flores, L., and Navarrete, C. (2009). Factores que Influyen la Decisión de Tercerización de Tecnologías de Información. Revista Latinoamericana Y Del Caribe De La Asociacion De Sistemas De Informacion 2.

Vega-de-la Cruz, L.O. de la, Lao León, and Marrero Delgado (2017). Redes de Petri para la validación de procedimientos. p.

(2010). Iso/iec 20000: guía completa de aplicación para la gestión de los servicios de tecnologías de la información. (Madrid: AENOR).

(2015). Calidad en el Sector de las Telecomunicaciones ISO 9001 v/s TL 9000. Tendencia actual | Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A.

(2017). ¿Qué es COBIT? Un marco para la alineación y la gobernanza.

(2020). Sistema de Gestión Administrativa.

(2020). Ver servicio | DRST.

### **Conflicto de interés**

Declaro ser autora del presente artículo y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

### **Contribuciones de los autores**

1. Conceptualización: Mónica Peña Casanova
2. Curación de datos: Clayret Echenique Quintana
3. Análisis formal: Clayret Echenique Quintana
4. Investigación: Clayret Echenique Quintana
5. Metodología: Clayret Echenique Quintana
6. Administración del proyecto: Mónica Peña Casanova
7. Recursos: Mónica Peña Casanova
8. Supervisión: Mónica Peña Casanova
9. Validación: Mónica Peña Casanova

10. Visualización: Clayret Echenique Quintana

11. Redacción – borrador original: Clayret Echenique Quintana

12. Redacción – revisión y edición: Mónica Peña Casanova