

Tipo de artículo: Artículo original

Sistema informático para la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba

Computer system for the information management of the roles associated with cybersecurity in Cuba

Yordán Beltrán Blanco ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-8613-0567>

Roberto Maceira Santiesteban ² , <https://orcid.org/0000-0002-3594-0700>

Henry Raúl González Brito ³ , <https://orcid.org/0000-0002-3226-9210>

Mónica Peña Casanova ⁴ , <https://orcid.org/0000-0003-2500-4510>

¹ Departamento de Ciberseguridad, Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. yordanbb98@gmail.com

² Departamento de Ciberseguridad, Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. rmaceira@uci.cu

³ Departamento de Ciberseguridad, Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. henryraul@uci.cu

⁴ Decana de la Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. monica@uci.cu

* Autor para correspondencia: yordanbb98@gmail.com

Resumen

A pesar de que cada día la complejidad de las infraestructuras (TI) que se operan en Cuba crece, no están definidos los requisitos que deben cumplir las personas para desempeñarse como especialistas de ciberseguridad, sin embargo, estos especialistas tienen que ser capaces de adquirir una serie de competencias que les permita realizar las tareas necesarias del rol que están desarrollando. Este proceso no se realiza de ninguna manera, dígase, manuscrito o digital, por lo que el país al no tener definido este elemento a nivel nacional necesita contar con un sistema informático que apoye dicho proceso. Los objetivos que se persiguen con el trabajo es favorecer la centralización, accesibilidad, disponibilidad, completitud e integridad de los datos. Por lo que al finalizar la investigación se obtiene como resultado un sistema informático para la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba. Se utiliza la metodología Extreme Programming (XP) para el desarrollo del marco teórico y sistémico que se usa para la resolución del problema.

Palabras clave: ciberseguridad; sistema informático; competencias; rol.

Abstract

Despite the fact that every day the complexity of the infrastructures (IT) that are operated in Cuba grows, the requirements that people must meet to work as cybersecurity specialists are not defined, however, these specialists must be able to acquire a series of competencies that allow them to carry out the necessary tasks of the role they are developing. This process is not carried out in any way, say, handwritten or digital, so the country, not having defined this element at the national level, needs to have a computer system that supports said process. The objectives pursued with the work is to favor the centralization, accessibility, availability, completeness and integrity of the data. Therefore, at the end of the investigation, a computer system is obtained as a result for the management of the information of the roles associated with cybersecurity in Cuba. The Extreme Programming (XP) methodology is used for the development of the theoretical and systemic framework used to solve the problem.

Keywords: cybersecurity; computer system; competencies; role.



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

Recibido: 23/10/2022
Aceptado: 29/11/2022
En línea: 01/12/2022

Introducción

En la medida que las organizaciones son más dependientes de la tecnología para llevar a cabo sus procesos y manejan la información crítica en formato digital mediante infraestructuras heterogéneas, altamente conectadas y dispersas, crece la relevancia de la ciberseguridad. Las organizaciones modernas no pueden alcanzar sus objetivos de ciberseguridad sólo con establecimiento de controles tecnológicos sobre sus infraestructuras, además requieren que empleados que utilizan las infraestructuras cuenten con conocimientos, habilidades y dominen las políticas relacionadas con la ciberseguridad.

Como resultado de la asunción de la importancia de la ciberseguridad a nivel internacional, existen varias entidades asociadas a la gestión de la información sobre esta materia. Entre las más relevantes se encuentra el Instituto Nacional de Normas y Tecnologías (NIST). Esta institución dirige la Iniciativa Nacional para la Educación en Ciberseguridad (NICE) de Estados Unidos. El NICE ofrece la capacidad de describir, agrupar y estructurar toda la información relacionada a un rol específico en materia de ciberseguridad. Sin embargo, este marco no puede aplicarse literalmente en el contexto cubano, pues no persigue los mismos fines ni comparte los mismos principios, pero puede servir como base para la estructuración de un sistema de información. A pesar de que el Estado cubano incentiva el proceso de transformación digital y ha actualizado el marco jurídico para garantizar que se realice enmarcado en la ciberseguridad, no están definidos los requisitos que deben cumplir las personas para desempeñarse como especialistas de ciberseguridad, condicionados a la complejidad de cada red. Siendo la complejidad la heterogeneidad de tecnologías que forman parte de la red (CECM, 2019) (MINCOM, 2019a, 2019b, 2019c).

Aún cuando los especialistas cubanos tienen que ser capaces de adquirir una serie de competencias que les permita realizar las tareas necesarias del rol que están desarrollando en ciberseguridad, no se han encontrado sistemas informáticos donde se pueda compartir, relacionar, vincular y publicar información relacionada con estos roles y competencias en ciberseguridad. Tampoco se ha definido en Cuba la entidad responsable de registrar y homologar estos conocimientos, de ahí que la información que se ha encontrado es contradictoria, se encuentra en múltiples formatos y no está al alcance de los decisores en esta materia (González Brito, 2021).

Un diagnóstico realizado como resultado del proyecto: Concepción teórico metodológico para el desarrollo de un marco nacional de un especialista en ciberseguridad (Proyecto sectorial del MINCOM) permitió que se identificaran las siguientes problemáticas (González Brito, 2021):



- No existe consenso entre los especialistas en ciberseguridad sobre los conocimientos y habilidades que tienen que dominar para ejecutar un rol en ciberseguridad para los diferentes tipos de redes.
- No pudo identificarse ningún sitio donde consultar sobre los conocimientos y habilidades asociados a cada rol.
- Entre las normas aprobadas no se han incorporado los requisitos para ocupar cargos asociados a la ciberseguridad.
- Los directivos TI no dominan los conocimientos y habilidades requeridos para desempeñarse en cada rol asociado a la ciberseguridad.
- A se identificó ninguna entidad que homologue las habilidades, conocimientos, tareas y herramientas asociadas a la ciberseguridad.

Dando continuidad a la investigación en curso, como parte del proyecto del cual los autores son miembros, se aplicó el método de observación para la obtención de información acerca del contexto en el campo de acción identificándose las siguientes dificultades (González Brito, 2022b, 2022a):

- Insuficiencias en la gestión de la información que dificulta la toma de decisiones.
- Dispersión, inconsistencia y heterogeneidad en los formatos de la información encontrada relacionada al campo de acción.
- Insuficiencias en el respaldo y conservación de la información asociada al campo de acción.
- Insuficiencias en el control de acceso a la información asociada al campo de acción.

Las soluciones informáticas relacionadas con el proceso de gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba son ineficientes. Internacionalmente las soluciones afines que se encuentran no cumplen en su totalidad con las necesidades del Ministerio de Educación Superior (MES) (RedUniv), algunas de esas principales características se muestran más adelante en el documento y se argumenta porque no se pueden seleccionar como parte de la solución.

Ante estas deficiencias se evidencia la necesidad de desarrollar una solución informática que de la posibilidad a un especialista poder registrar las competencias profesionales que domine en el ámbito de la ciberseguridad, además que ofrezca la capacidad de evaluar a dicho especialista para un rol específico de ciberseguridad, indicándole en consecuencia cuál o cuáles de las competencias necesarias para un desempeño óptimo de dicho rol necesita aún por aprender. Por lo que el objetivo trazado es desarrollar un sistema informático para la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad para favorecer la disponibilidad e integridad de los datos.



Materiales y métodos

Metodología

Luego del análisis de los 5 criterios de la estrella de Boehm y Turner (Tamaño, Criticidad, Dinamismo, Personal, Cultura), se llega a la conclusión que la metodología a utilizar sea con enfoque ágil y específicamente se decide utilizar la metodología XP (Extreme Programming) ya que es la que más se ajusta a las características que presenta el equipo de desarrollo:

1. El cliente forma parte del equipo de desarrollo.
2. Existe la posibilidad de cambios en cualquier fase del desarrollo del software.
3. El equipo de desarrollo es único y está compuesto solamente por 2 programadores.
4. Esta metodología promueve a la programación en parejas.
5. El tamaño del proyecto es medio-bajo.

Herramientas y tecnologías

Para la implementación de la solución informática se empleó en el BackEnd el framework de desarrollo Django en su versión 4.0.1 pues el objetivo que se persigue es el de desarrollar un sistema informático basado en la web. Dicho framework permite crear aplicaciones de múltiples páginas, además de poseer un panel de administración para poder controlar todo el proyecto, facilitando así su desarrollo. Django es muy popular desencadenando así, mucha documentación, compatibilidad con otras tecnologías y muchas opciones de soporte gratuito. Es válido destacar que es un framework de código abierto y que está escrito en Python, por lo cual, este último fue el lenguaje de programación que se utilizó, exactamente la versión 3.10.0. Siguiendo la línea y las buenas prácticas internacionales se decide usar Pycharm, como entorno de desarrollo (IDE por sus siglas en inglés) ya que este está orientado específicamente a desarrollar aplicaciones en Python, algunas de las ventajas que brinda es la finalización de código inteligente, inspecciones del código, indicación de errores sobre la marcha y arreglos rápidos, así como la refactorización de código automática y completas funcionalidades de navegación.

Para el desarrollo del FrontEnd se utilizó HTML5 para el maquetado y la estructuración del software, el framework Bootstrap en su versión 5.1.3, combinando CSS3 y JavaScript para estilizar los elementos de una página web, manejando el diseño y la presentación del sistema.

Para la modelación de los diagramas de tipo estático y dinámico que requiere este tipo de desarrollo se utilizó el lenguaje de modelado unificado (UML por sus siglas en inglés), usando a Visual Paradigm en su versión 8.0 como una suite completa de herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida



por Computadoras). En cuanto al desarrollo de los prototipos se usó Balsamiq permitiendo escoger entre un montón de objetos prediseñados, y brindando la facilidad de exportar el diseño en archivos de tipo PNG y PDF.

Se usó PostgreSQL en la versión 14.2 como gestor de base de datos relacional, ya que soporta diferentes tipos de datos y está orientado a objetos. Como plataforma de administración se escogió PgAdmin4 en su versión 6.15.

Resultados y discusión

Análisis de los sistemas existentes relacionados con el objeto de estudio

En el mundo actualmente existen diferentes sistemas o herramientas, tanto de software libre como propietarias. Estas herramientas permiten dar solución a diversos problemas relacionados con la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad. A continuación, se muestran algunos de esos sistemas, analizados durante la investigación:

Oracle Human Capital Management (HCM): es un software de recursos humanos, un programa informático con potencial para procesar los datos de los trabajadores actuales y futuros, con el fin de que los ejecutivos puedan reclutar el mejor talento en el menor plazo de tiempo posible (Prakash et al., 2021). Las funcionalidades de Oracle HCM Cloud permiten el control de reclutamiento de personal, incrementan la eficiencia en la contratación laboral, automatizan la formación de los empleados e incluso supervisan el desempeño de la fuerza de trabajo. Oracle HCM Cloud tiene como precio publicado en su web para la mediana empresa con un mínimo de 500 trabajadores un total de 6'95€ por empleado y mes. La desventaja que tiene este sistema es que es privativo por lo que hay q pagar para usarlo (Prakash et al., 2021).

LinkedIn: es una plataforma que surgió en el año 2002, para poner a profesionales en contacto con otros, o con empresas. Pero su objetivo no es solo buscar trabajo, en LinkedIn, puedes encontrar ideas, gente con la que hacer negocios o promocionar tu servicio, producto o conocimiento sobre algún tema (Andrés et al., 2022). LinkedIn es la red social más utilizada en el ámbito profesional para el reclutamiento y la selección. Si bien los profesionales de recursos humanos realizan inferencias sobre los candidatos a partir de la información contenida en el perfil de LinkedIn, estas inferencias no se realizan de forma sistematizada ni objetiva (Andrés et al., 2022).

ResearchGate. es una red social de investigación gratuita, creada en 2008 por dos médicos y un informático alemanes, y con sede en Berlín y Boston. Su idioma oficial es el inglés, y está dirigida a toda la comunidad científica e investigadora, de todo el mundo y de todas las materias. Permite crear y gestionar un perfil de autor, consultar su



base de datos, depositar trabajos propios y compartirlos, participar en foros y grupos de discusión, hacer preguntas y obtener respuestas sobre problemas de investigación, hacer un seguimiento por temas de interés, colaborar con otros investigadores, obtener visibilidad a nivel mundial, buscar y ofrecer empleo, recibir información sobre eventos y obtener estadísticas y métricas sobre nuestro perfil y publicaciones (Martínez, s. f.).

Durante la investigación no se identificó ningún sistema que sea homólogo al sistema a desarrollar a nivel nacional:

Hallazgos del análisis de los sistemas existentes

En la Tabla 1. *Tabla comparativa de sistemas homólogos* se muestra una comparación entre los sistemas anteriormente mencionados, reflejando sus ventajas y deficiencias dando paso a la argumentación de la idea del desarrollo de un sistema propio. Para la realización de esta tabla se tuvo en cuenta la licencia de pago, si es un sistema multiplataforma, si realizaba una gestión de roles, si presentaba dentro de sus funcionalidades una evaluación de competencias, y si la información contenida era veraz, es decir, si había sido homologada o certificada para alguna entidad calificada.

Tabla 1. Tabla comparativa de sistemas homólogos.

Indicador/Sistema	Oracle HCM	LinkedIn	ResearchGate
Licencia	De Pago	Gratis	Gratis
Multiplataforma	Sí	Sí	Sí
Gestión de Roles	Sí	No	No
Evaluación de competencias	No	No	No
Información veraz	Sí	No	No

Fuente: Elaboración propia.

El análisis guiado por la tabla anterior permitió conocer la existencia de sistemas relacionados con la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad, desarrollados en distintos lenguajes y con el mismo propósito. Sobre el estudio de las aplicaciones existentes a nivel internacional se tiene que no resultan soluciones factibles a tener en cuenta, pues aunque LinkedIn y ResearchGate no son privativos no se puede considerar para la solución del problema, puesto que no son un sistemas que gestionen roles, evalúen competencias ni garantizan que la información contenida en sus sitios respectivos haya sido homologada, pues ambos son redes sociales donde no existe una verificación de la información posteada por los usuarios. En el caso de Oracle HCM a pesar de que si gestiona roles y su información es certificada, no presenta una evaluación de competencias y es un software con licencia de pago, implicando gastos elevados en términos de licencia y mantenimiento. Estas características al no cumplir con las necesidades del cliente y no garantizar a la soberanía tecnológica a la que aspira el país que reviste a su vez en una



importancia adicional cuando la información que se procesa está asociada a la ciberseguridad, hacen necesario el desarrollo de un sistema propio y ajustado a las necesidades requeridas.

Solución informática

El proceso inicia cuando un especialista define las competencias profesionales que domina en el ámbito de ciberseguridad, como se observa en la Figura 1 *Diagrama de Proceso del Negocio*. Una vez registradas, este procede a comprobar si cumple con los requerimientos necesarios para desempeñar un rol específico en el área del conocimiento antes mencionada. Luego se genera un reporte indicando si las competencias previamente definidas cumplen en su totalidad con lo que requiere dicho rol, de esta manera se mostrará el nivel de calificación para el mismo, dígase bajo, medio, alto o perfecto.

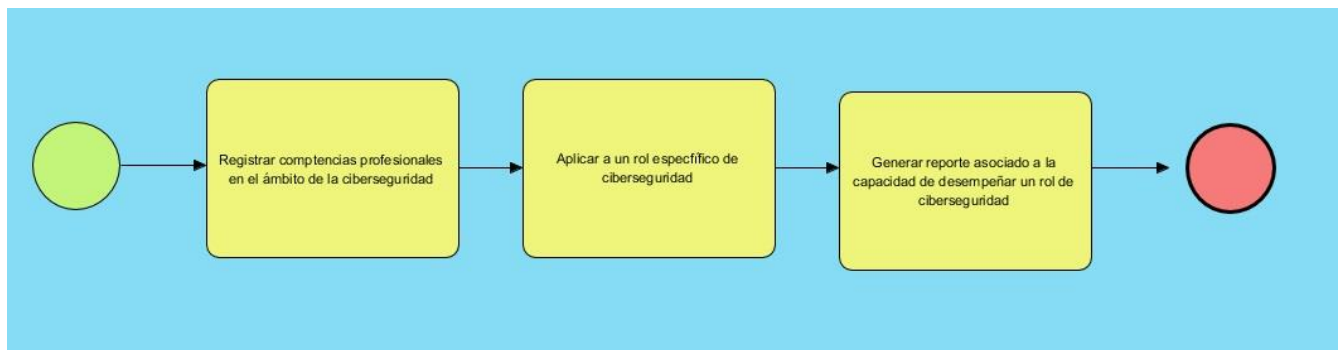


Figura 1 Diagrama de Proceso del Negocio

Fuente: Elaboración Propia

La solución informática cuenta con un sistema de autenticación por roles (Administrador y Especialista) donde únicamente el administrador tendrá privilegios de modificación sobre la base de datos, garantizando en consecuencia, la integridad y disponibilidad de los datos, debido a que la información estará disponible exclusivamente para quien deba estar disponible y a su vez, solo personal calificado podrá añadir, modificar o eliminar información en la base de datos. Dichos datos una vez sufrido cambios deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 5 segundos. Cada una de las funcionalidades responden al usuario en menos de 5 segundos.

El sistema garantiza que los usuarios tengan sesión única en el área de trabajo por motivos de confidencialidad y todas las comunicaciones externas entre servidores de aplicación, datos y clientes deban estar encriptadas para incrementar la seguridad de los datos. Para el despliegue de dicho sistema se necesitan los siguientes aspectos a tener en cuenta:





Figura 2 Diagrama de Despliegue

Fuente: Elaboración propia

Las deficiencias descritas en la introducción de la presente investigación afectan directamente la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba. Para ello se muestra como la solución informática planteada resolvió dichos problemas:

Indicador	Antes	Después
Disponibilidad	No existía	24h
Integridad	La información no era exacta, y tenía probabilidades altas de alteración o perdida	La información es válida y segura

Figura 3 Validación de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la evaluación de estos indicadores, se demuestra la validez y la capacidad que presenta la solución informática para resolver la problemática planteada en la introducción de la investigación realizada.

Conclusiones

A partir del reconocimiento de la problemática existente y la realización del estudio de las herramientas informáticas homólogas existentes se logró establecer los fundamentos y referentes teórico-metodológicos para el desarrollo de un sistema informático para la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba. Se diagnosticó el estado actual del proceso de la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba en cuanto a la disponibilidad e integridad de los datos. La selección de XP como metodología de desarrollo de software permitió guiar y documentar el ciclo de vida, permitiendo que se cumpliera con los estándares y estilos definidos por el cliente. La utilización de las tecnologías y herramientas definidas permitió que la solución informática desarrollada gestione el proceso de gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba contribuyendo a la disponibilidad e integridad de los datos. Las pruebas realizadas permitieron verificar que el



sistema para la gestión de la información de los roles asociados a la ciberseguridad en Cuba posee un correcto funcionamiento.

Conflictos de intereses

Los autores de la investigación no presentan conflicto de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Henry Raúl González Brito, Mónica Peña Casanova, Yordán Beltrán Blanco.
2. Análisis formal: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban, Henry Raúl González Brito, Mónica Peña Casanova
3. Investigación: Nombre y Apellidos Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban
4. Metodología: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban.
5. Administración del proyecto: Metodología: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban
6. Software: Nombre y Apellidos Metodología: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban
7. Supervisión: Henry Raúl González Brito, Mónica Peña Casanova,
8. Validación: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban.
9. Redacción – borrador original: Yordán Beltrán Blanco, Roberto Maceira Santiesteban
10. Redacción – revisión y edición: Mónica Peña Casanova, Henry Raúl González Brito

Financiamiento

La presente investigación ha sido financiada con recursos propios de los autores.

Referencias

- Alfresco. Alfresco [en línea], 2018. [Consulta: 1 noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.itop.es/alfresco.html>.
- ALSINA, G., 2016. Definición de FTP. Definición ABC [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/ftp.php>
- ALSINA, G., 2017. Definición de SSL, TLS y SSH. Definición ABC [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/ssl-tls-ssh.php>
- ATHENTO, 2018. Software de Gestión Documental - Athento. [en línea]. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: <http://www.athento.com/es/gestion-documental-inteligente/>



- BEMBIBRE, V., 2009. Definición de Software propietario. Definición ABC [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021].
Disponible en: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/software-propietario.php>
- CALENDAMAIA, 2014. NetBeans. Genbeta [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021]. Disponible en:
<https://www.genbeta.com/desarrollo/netbeans-1>.
- CANO, F., 2014. Definición de PDF. Definición ABC [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021]. Disponible en:
<https://www.definicionabc.com/tecnologia/pdf.php>. DOKMEE, 2018. Software de Gestión Documental | Gestión de Contenido Empresarial. [en línea]. [Consulta: 28 julio 2021]. operativo GNU y el movimiento del software libre. El sistema operativo GNU [en línea]. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en:
<https://www.gnu.org/home.es.html>
- FREELY, D., 2021. Draw Freely | Inkscape: Inkscape es un editor profesional de gráficos vectoriales para Linux, Windows y macOS. Es libre y de código abierto. [en línea]. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en:
<https://inkscape.org/es/>
- FREWARE OCR, 2018. Freeware OCR Scanner Software Scan2PDF (Scan To PDF). Freeware OCR Scanner Software Scan2PDF (Scan To PDF) [en línea]. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en:
<http://www.scantopdf.org/>

