



Revista *Márgenes*. Vol.5, No.3, Julio-Septiembre, 2017. RNPS: 2460

¿Cómo referenciar este artículo?

Alonso Guerrero, Z., Marín Abreu, A. D. & Hernández Díaz, Y. (2017). Sistema informático de seguridad y salud en el trabajo para la unión eléctrica. Revista *Márgenes*, 5(3), 39-52, julio-septiembre. Recuperado de: <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/issue/view/627>

TÍTULO: SISTEMA INFORMÁTICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LA UNIÓN ELÉCTRICA

Autores: Ing. Zorilin Alonso Guerrero¹, Ing. Angel Dayán Marín Abreu², MSc. Yaikiel Hernández Díaz³

¹Ingeniera en Ciencias Informáticas. UEB ATI Aplicaciones de Redes. Desarrolladora de software en el Grupo de Desarrollo Despacho. Sancti Spíritus, Cuba. Correo electrónico: zalonso@atiss.une.cu

²Ingeniero en Ciencias Informáticas. UEB ATI Aplicaciones de Redes. Desarrollador de software en el Grupo de Desarrollo Despacho. Sancti Spíritus, Cuba. Correo electrónico: zalonso@atiss.une.cu

³Ingeniero en Ciencias Informáticas. Máster en Bioinformática. UEB ATI Aplicaciones de Redes. Desarrollador de software en el Grupo de Aplicaciones Horizontales. Sancti Spíritus, Cuba. Correo electrónico: zalonso@atiss.une.cu

RESUMEN

El presente artículo abarca las etapas de desarrollo de la aplicación informática elaborada para asistir el flujo informativo derivado de la actividad de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en las empresas de la Unión Eléctrica (UNE). El sistema informático desarrollado se integra al Sistema de Gestión de Recursos Humanos utilizado en la organización y que gestiona los datos de trabajadores y estructuras administrativas en cada entidad. El objetivo del presente artículo es desarrollar un sistema informático para la gestión de la información relativa a la seguridad y salud en el trabajo en empresas de la Unión Eléctrica. Para guiar el proceso de desarrollo se han utilizado Scrum y XP como metodologías y como herramienta de modelado el *Visual Paradigm*. La aplicación fue implementada en lenguaje C# con el *framework* 4.0 de .Net. Las funcionalidades que posee el sistema desarrollado se ajustan a los procedimientos de SST establecidos en

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

la UNE y han permitido organizar la información y agilizar el trabajo de los especialistas del área.

Palabras clave: sistema informático; salud, seguridad; Unión Eléctrica; SIGERH.

TITLE: COMPUTER SYSTEM OF SAFETY AND HEALTH AT WORK FOR THE ELECTRIC UNION

ABSTRACT

This article describes the development stages of the computer application to assist the information flow derived from the Occupational Safety and Health activity in the companies of the Electric Union. The computer system developed is integrated to the Human Resources Management System used in this institution and in the management of the workers' data and administrative structures in each company. The objective of this article is to develop a computer system to the information management relating to safety and health at work in the companies of the Electric Union. To guide the development process Scrum and XP has been used as methodologies and Visual Paradigm as modeling tool. The application was implemented in C # language with the .Net framework 4.0. The functionalities of the developed computer system are in line with the Occupational Safety and Health procedures established in the Electric Union. The use of the system has allowed to organize the information and to speed up the work of the specialists of the area.

Keywords: computer system; health; safety; Electric Union; SIGERH.

INTRODUCCIÓN

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es una disciplina que abarca múltiples campos especializados con el fin de fomentar y mantener el grado más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación, así como prevenir y proteger a los trabajadores de las consecuencias negativas que las condiciones de trabajo pueden tener en la salud (Cariola & Chiarabini, 1999). Todo proceso productivo requiere de la intervención humana, por lo que es imprescindible dedicar esfuerzos a esta rama en cada organización. Un ejemplo, en Cuba, lo constituye la UNE, institución encargada de la generación de energía y el mantenimiento de redes eléctricas, y que toma acciones para lograr la seguridad y la salud de sus trabajadores.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

En cada entidad de la UNE, un grupo de trabajo se encarga de velar porque la actividad laboral se realice en condiciones seguras. Entre sus tareas principales, se encuentra la gestión de riesgos, la gestión de medidas para atenuarlos, el control de la vigencia de chequeos médicos de los trabajadores, la actualización de los expedientes de seguridad y salud, la asignación de equipos de protección, el procesamiento de la información sobre incidentes y accidentes ocurridos y, además, el envío de información periódica a instancias superiores sobre el estado de la actividad de SST en su empresa; pero, en la actualidad, este trabajo se realiza de forma manual. Luego del estudio de este proceso en varias empresas de la UNE, se aprecia que la información sobre chequeos médicos y asignación de equipos de protección no está debidamente actualizada; existe un pobre seguimiento de las medidas tomadas para atenuar los riesgos identificados; de manera general, ocurre demora en la entrega de informes periódicos y, en ocasiones, la pérdida de información relativa a la SST. Por tales motivos, se determina que existen deficiencias en el procesamiento de los datos relacionados con la SST en las empresas de la UNE, fundamentalmente debido a que los especialistas gestionan todo el flujo de información que es bastante extenso en plantillas de Word y Excel, herramientas no idóneas para este propósito; la información está dispersa, en diferentes formatos y, en ocasiones, duplicada, y no existe un mecanismo adecuado de respaldo de la información.

La empresa de Tecnologías de la Información y la Automática (ATI), perteneciente a la UNE, brinda soporte y aseguramiento a su cadena de producción. La Unidad Empresarial de Base Aplicaciones de Redes de ATI, radicada en Sancti Spíritus, desarrolla sistemas informáticos para asistir y optimizar los procesos dentro de la organización. Un ejemplo lo constituye el Sistema Integral de Gestión de Redes Eléctricas (SIGERE), orientado a informatizar los procesos de las Empresas Eléctricas desde el área de inversiones hasta el área operativa del Sistema Electro-energético Nacional, y también el Sistema de Gestión de Recursos Humanos (SIGERH), cuyo propósito es gestionar la información de estructuras administrativas y recursos humanos.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Por tales razones expuestas anteriormente, el objetivo de la presente investigación es desarrollar un sistema informático para la gestión de la información relativa a la seguridad y salud en el trabajo en empresas de la Unión Eléctrica.

DESARROLLO

Proceso de gestión de la información de seguridad y salud en el trabajo en la UNE

En Cuba, la actividad de SST se rige por la Ley No.116, Código de Trabajo, en cuyo Capítulo XI se establecen las directrices que toda entidad debe cumplir para proteger a sus trabajadores. Es deber de cada empresa establecer los procedimientos específicos a su entorno para, dentro del cumplimiento de esta ley, actuar en función de la seguridad y salud de sus trabajadores.

En la Oficina Central (OC) de la UNE existe un grupo de especialistas perteneciente a la Dirección de Recursos Humanos que, conjuntamente con expertos de todas las provincias, se encarga de establecer los procedimientos de SST. Este grupo de trabajo es el responsable dirigir la actividad a nivel institucional y para ello deben procesar toda la información de seguridad y salud en el trabajo que se genera. El grupo de trabajo tiene sus homólogos en cada entidad de la UNE, estos son los especialistas y técnicos en seguridad y salud que como tareas fundamentales deben: gestionar los riesgos laborales, controlar la vigencia de chequeos médicos de los trabajadores, mantener actualizado el expediente de seguridad y salud de cada trabajador, realizar la asignación de equipos de protección, realizar inspecciones operativas, controlar el resultado de las inspecciones externas, planificar las instrucciones en materia de seguridad y salud que reciben los trabajadores, planificar las medidas de prevención, registrar incidentes y accidentes de trabajo, solicitar la cantidad de equipos de protección que se necesita en la empresa, controlar el estado de certificación de los equipos y medios utilizados en la producción y emitir informaciones a instancias superiores de manera periódica. El flujo informativo parte desde la base hasta la OC donde se consolidan y se analizan todos los datos con el objetivo de tomar acciones preventivas, correctivas o de otra índole para asegurar que los trabajadores eléctricos trabajen en condiciones seguras y saludables. En la siguiente figura 1 se resume este flujo informativo.



Figura 1. Flujo informativo de SST en la UNE

Fuente: Elaboración propia

Análisis de soluciones existentes

Con el objetivo de encontrar una solución a la problemática presentada primero se investigó sobre las soluciones informáticas existentes que pudieran aplicarse. Dentro de las herramientas informáticas utilizadas por entidades cubanas para la gestión de la información empresarial y que cuentan con alguna funcionalidad destinada a la SST se encuentran: Offimant, comercializado por DESOFT, cuyo objetivo es la gestión de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo a equipos e inmuebles, funcionalidad que aunque interviene en la seguridad y salud laboral no involucra todas las áreas de la actividad (ExpoMatanzas, 2013). Y el ASSETS, sistema de gestión integral, distribuido en Cuba por la empresa INFOMASTER (ASSETS, 2004), que solo permite asignar las medidas de higiene del trabajo que deben ser cumplidas de acuerdo a la plaza del trabajador. El SIGERH, posee un incipiente módulo de Seguridad Industrial destinado a la informatización de la actividad de SST en la UNE, pero nunca llegó a implantarse, al analizarlo se pudo constatar que sus funcionalidades han quedado desfasadas con respecto a los procedimientos actuales para la actividad de SST establecidos por la UNE.

En el ámbito internacional se han desarrollado varias aplicaciones con el propósito de gestionar la información relativa a la seguridad y salud laboral, por ejemplo, la **REVISTA MÁRGENES. VOL.5, NO.3, JULIO-SEPTIEMBRE, 2017. RNPS: 2460**

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

plataforma ISOTools, desarrollada en México de acuerdo a la norma británica OHSAS 18001 (ISOTools, 2016). Similar objetivo tiene el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales PrevGes, desarrollado en Zaragoza, España, por el Club ReM y que posee varios módulos que se especializan en un área específica de la información, por ejemplo: evaluación de riesgos, incidentes, estadísticas, entre otros. (Club ReM Programas de Gestión, 2016). Otra herramienta analizada en esta investigación es Ergo/IBV, desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia, que se centra únicamente en evaluar los riesgos ergonómicos y psicosociales asociados al puesto de trabajo (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2016). También se indagó sobre el software de gestión de seguridad y salud laboral OMIspr, desarrollado por la empresa española STACKS. OMIspr es una aplicación web de gestión integral para la prevención de riesgos laborales, incluye especialidades preventivas y la planificación de actividades sobre seguridad laboral (STACKS, 2015).

Aunque todos los productos analizados poseen características deseables para ser implementadas en las empresas de la UNE, tienen la limitante de que ninguno se adapta completamente a los procedimientos establecidos en la institución y sus opciones de personalización tampoco permiten que quede cubierto el flujo de información de seguridad y salud en el trabajo como lo ha definido la UNE, por lo que se decidió implementar un sistema propio para la organización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al estudiar el contexto de la UNE con vistas a incluir en él la aplicación informática que es objetivo de esta investigación se observa la presencia del SIGERH, desarrollado con la plataforma GENEXUS. Este sistema ya está implantado en todas las empresas de la UNE y maneja la información relativa a los trabajadores y las estructuras administrativas propias de cada entidad, datos que también deben utilizar los especialistas de SST en casi todas las tareas de su actividad. Se decidió implementar un Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo que se integre a través de la base de datos al SIGERH; de esta manera se nutrirá de los datos ya existentes sobre las estructuras administrativas y recursos humanos y se incorporará todo el flujo informativo de SST.

Para guiar el proceso de desarrollo se ha utilizado la combinación de metodologías ágiles Scrum y eXtreme Programming (XP). Scrum es un marco de trabajo de procesos

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

útil en la gestión del desarrollo de productos (Schwaber & Sutherland, 2013), ha permitido planificar y priorizar las tareas para obtener el resultado en el tiempo previsto. Por otra parte, los artefactos principales que establece XP han servido para documentar la estructura y funcionalidad del software.

El SIGERH utiliza SQL Server 2008 R2 como sistema gestor de base de datos, esta es una herramienta estable y segura, que ha sido utilizada en otras soluciones elaboradas en la empresa, por esta razón y para guardar compatibilidad tecnológica se decidió emplear la misma herramienta en el nuevo módulo implementado.

Para la codificación de la aplicación se ha utilizado el lenguaje C# sobre el *framework* 4.0 de .NET. Toda la modelación ingenieril del sistema se ha realizado sobre *Enterprise Architect*, una herramienta altamente profesional de diseño y análisis UML, que cubre el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento (Sparx Systems, 2007)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del flujo informativo de la actividad de SST en empresas del UNE, así como el intercambio con especialistas del área e integrantes del Grupo de SST de la UNE, permitió identificar los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación informática. La modelación del sistema fue realizada según lo establecido en la metodología XP, para obtener como artefactos principales: las historias de usuario que representan una breve y sencilla descripción del comportamiento del sistema (Cohn, 2004), las tareas de ingeniería que constituyen un desglose de las historias de usuario en tareas de programación concretas asignadas a los desarrolladores para ser implementadas durante una iteración, y las tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaborador) que son una técnica para obtener una visión de alto nivel sobre la estructura y comportamiento del sistema. En el Anexo 1 se pueden consultar una tabla resumen de las historias de usuario elaboradas durante el desarrollo del sistema y en el Anexo 2 la Historia de Usuario Gestionar riesgo, una de las principales funcionalidades del sistema.

Luego de la priorización de las historias de usuario y de la realización de varias iteraciones de implementación se obtuvo el Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo que constituye una herramienta informática para que los especialistas dedicados a esta

actividad centralicen los datos que manejan, que pueden dividirse en tres grupos de acuerdo a su naturaleza y al tipo de información que se genera como se muestra en la Figura 2.

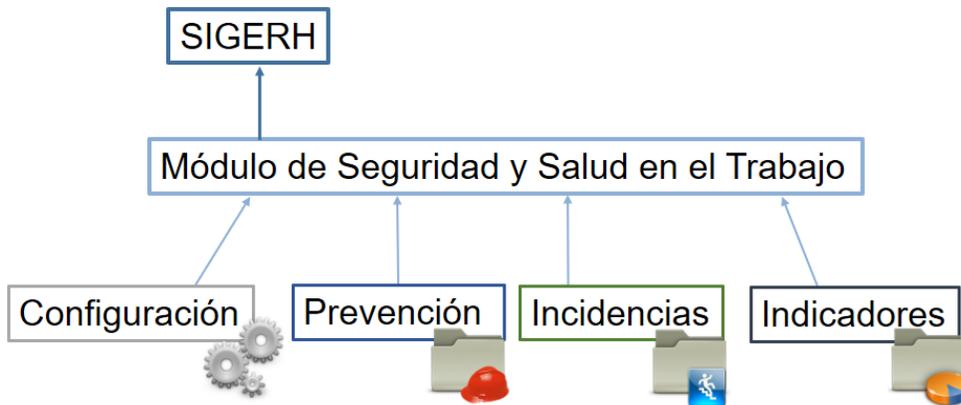


Figura 2. Estructura del Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo

Fuente: Elaboración propia

Configuración: Agrupa los requisitos que tienen el objetivo de personalizar el sistema al entorno específico de cada entidad como la gestión de áreas y locales, la asociación de riesgos manifestados en la empresa a plazas propias de la misma, la gestión de equipos a certificar, los proveedores locales de la entidad, entre otros. Además de un grupo de clasificadores que son establecidos nacionalmente como los de riesgos, peligros, enfermedades profesionales, clasificadores de equipos de protección y entidades autorizadas a ofrecer instrucciones de SST.

Prevención: El apartado de prevención es el más extenso, consta de funcionalidades como la gestión de riesgos, medidas preventivas, el control del chequeo médico de cada trabajador, la gestión del plan de trabajadores enviados al profilactorio nacional, el control de las instrucciones realizadas, la existencia y asignación de equipos de seguridad y protección y la realización de inspecciones operativas y externas, entre otras.

Incidentes: En el apartado de incidencias se gestionan las investigaciones y los datos que son necesarios registrar sobre los incidentes y accidentes ocurridos, y las vulnerabilidades epidemiológicas detectadas en la empresa.

Indicadores: Agrupa los reportes de indicadores y análisis de información gestionada en los dos grupos anteriores, por ejemplo: el Programa de prevención de riesgos que

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

consiste en un compendio de los riesgos identificados y las acciones planificadas para atenuarlos, el Reporte de vulnerabilidades epidemiológicas detectadas, el Reporte de incidentes, el Reporte de accidentes, el Reporte de estado de chequeos médicos, el Reporte de necesidades de equipos de protección, entre otros. También abarca las notificaciones que emite el sistema cuando se cumplen determinadas condiciones, por ejemplo, cuando esté por vencerse la certificación de un equipo de protección o el chequeo médico de algún trabajador, cuando está próxima la fecha de cumplimiento de una medida preventiva, todos estos elementos son importantes para mejorar el trabajo del especialista en seguridad y salud.

El sistema posee una interfaz intuitiva que facilita su operación, el menú principal agrupa las opciones en submenús según los apartados definidos anteriormente. Cuenta con una barra de estado que brinda información sobre el usuario autenticado y la base de datos en la que se está trabajando.

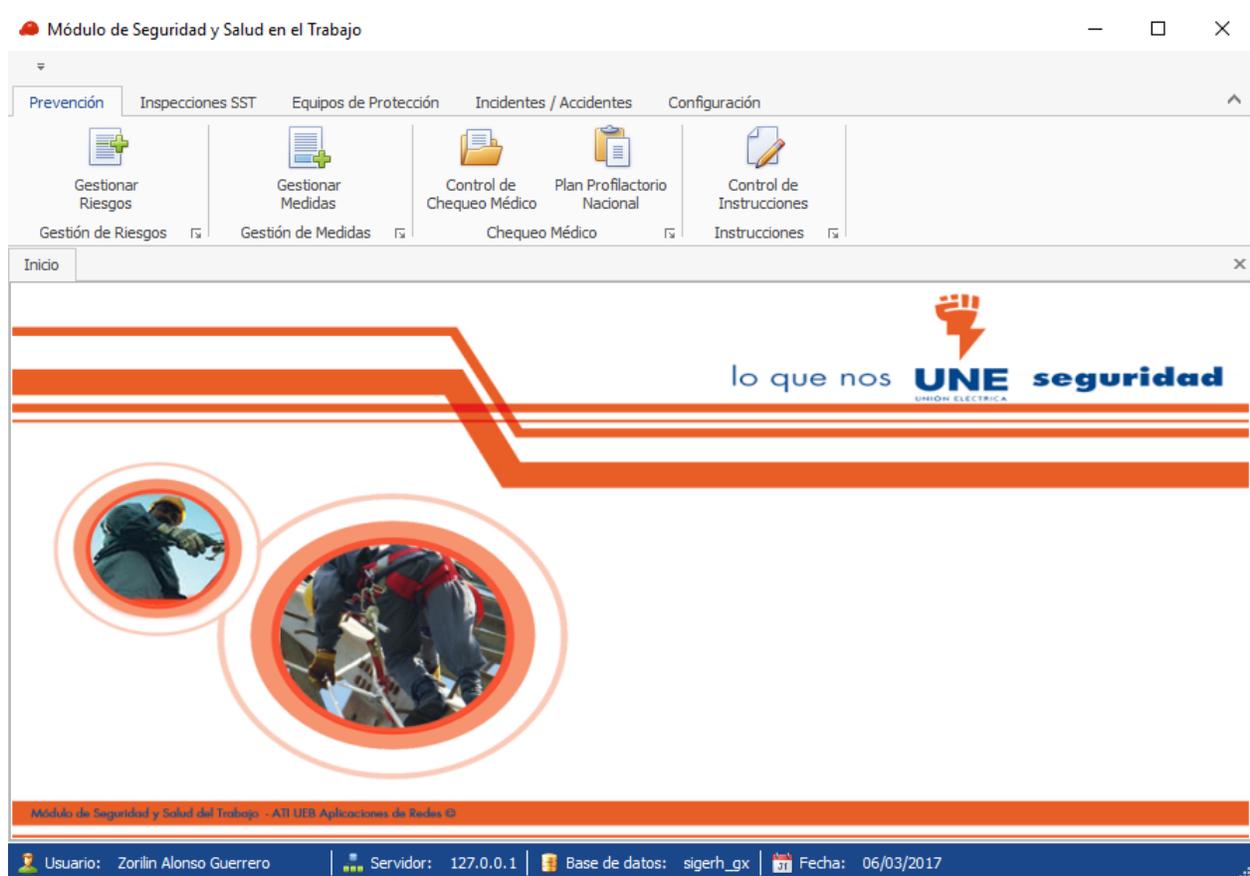


Figura 3. Pantalla principal Módulo de SST

Fuente: Elaboración propia

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Las funcionalidades implementadas permiten que se almacene de manera segura la información que se genera de la actividad de SST en las empresas de la UNE, elemento fundamental para su informatización. Los reportes que provee la aplicación ofrecen a los especialistas información oportuna para valorar el estado de la SST en la entidad, lo que permite que las acciones de inversión y las actividades preventivas y/o correctivas planificadas estén alineadas con las necesidades reales de la empresa. La utilización de la aplicación mejora el trabajo de oficina de los especialistas de SST y optimiza el tiempo que antes dedicaban a mantener el necesario flujo de información de la actividad; de esta forma podrán ser más activos en el terreno velando que el trabajo se realice en condiciones seguras y disminuir progresivamente la ocurrencia de incidentes, accidentes y detección de vulnerabilidades en el sector. Actualmente, se está desplegando la versión inicial en entidades de la UNE con resultados satisfactorios.

CONCLUSIONES

La inclusión del Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo al SIGERH constituye un valor agregado a este sistema. Con su desarrollo, se logra centralizar y mejorar el flujo informativo de la actividad en las empresas de la UNE, lo que repercute positivamente en la seguridad y salud de los trabajadores y se traduce en un mejor servicio a los clientes de la institución. El nuevo módulo posibilita realizar un mejor seguimiento a las medidas tomadas para atenuar los riesgos identificados en las empresas, permite planificar con más objetividad el presupuesto destinado a la SST, por lo que se ahorran recursos y se logra el cubrimiento de las necesidades reales de equipos de protección. Además, facilita que la entrega de información periódica se realice en el tiempo establecido al brindar funcionalidades para generar los reportes requeridos y provee una plataforma eficaz para almacenar de manera segura la información que se genera de la actividad de SST. El desarrollo del Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo constituye un paso más en la informatización de los procesos de la UNE y, con ella, del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSETS (2004). *ASSETS Sistema de Gestión Integral*. Recuperado de: <http://www.assets.co.cu/index.asp>

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

- Cariola, E., & Chiarabini, A. (1999). *Introducción a la Seguridad y Salud Laborales*. Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/intro/inmain.htm
- Club ReM Programas de Gestión (2016). *Club ReM RedTitania Programas de Gestión*. Recuperado de: <http://www.e-rem.net/prevges.html>
- Cohn, M. (2004). *User Stories Applied*. s.l.: Addison-Wesley, 2004. 0-321-20568-5.
- ExpoMatanzas (2013). *ExpoMatanzas*. Recuperado de: <http://www.expomatanzas.cu/?q=ofertas/offimant>
- Instituto de Biomecánica de Valencia (2016). *Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV*. Recuperado de: <http://www.ibv.org/productos-y-servicios/productos/aplicaciones-ergoibv-software-evaluacion-de-riesgos-ergonomicos>
- ISOTools (2016). *ISOTools Excellence*. México. Recuperado de: <http://www.isotools.com.mx/normas/ohsas-18001/>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *La guía de SCRUM*. s.l.: Scrum.org, 2013.
- Sparx Systems (2007). *Enterprise Architect - Herramienta de diseño UML*. Recuperado de: <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>
- STACKS. (2015). *STACKS*. Recuperado de: <http://www.stacks.es/software-salud-laboral>

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1. Historias de Usuario para el Módulo de Seguridad y Salud en el Trabajo

Iteración	No.	Historia de Usuario	Puntos Estimados	Puntos Reales
1	1	Diseño de la base de datos	1	1
	2	Autenticar usuario	0.3	0.3
2	3	Gestionar riesgo	0.5	0.5
	4	Asociar riesgos a plazas	0.5	0.5
	5	Gestionar medidas	0.5	0.5
3	6	Controlar chequeo médico	0.5	1
	7	Gestionar plan profilactorio	0.3	0.3
4	8	Gestionar asignación de ESP	0.5	0.5
	9	Gestionar necesidad de ESP	0.3	0.3
	10	Gestionar compra de ESP	0.3	0.3
5	11	Registrar inspecciones operativas	0.3	0.2
	12	Registrar inspecciones externas	0.3	0.2
	13	Realizar notificaciones	1	1
6	14	Realizar registro de certificaciones de equipos	0.3	0.3
	15	Notificar incidentes	0.3	0.5
	16	Notificar accidentes	0.3	0.5
	17	Registrar vulnerabilidades epidemiológicas	0.3	0.3
7	18	Gestionar clasificadores de riesgo	0.3	0.3
	19	Gestionar clasificadores de peligro	0.3	0.3
	20	Gestionar clasificadores de enfermedades	0.3	0.2
	21	Gestionar proveedores	0.3	0.2
	22	Gestionar áreas	0.3	0.3

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

	23	Gestionar locales	0.3	0.3
	24	Gestionar clasificadores de ESP	0.3	0.3
	25	Gestionar equipos a certificar	0.3	0.3
8	26	Realizar reporte de plan de prevención de riesgos	0.5	0.5
	27	Realizar reporte de estado de chequeos médicos	0.5	0.5
9	28	Realizar reporte de incidentes	0.5	0.5
	29	Realizar reporte de accidentes	0.5	0.5
	30	Realizar reporte de vulnerabilidades epidemiológicas	0.5	0.5

Anexo 2

Tabla 2. Historia de Usuario Gestionar riesgo

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre: Gestionar riesgo
Usuario: Todos	
Modificación de Historia de Usuario No: 1	Iteración asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 0.5
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 0.5
<p>Descripción: Una vez iniciada la sesión, el usuario podrá insertar, modificar o eliminar los riesgos presentes en la entidad. Para insertar un riesgo los campos a definir son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peligro • Situación peligrosa • Riesgo • Probabilidad de ocurrencia (alta, media, baja) • Consecuencia (alta, media, baja) • Evaluación del riesgo (trivial, tolerable, moderado, importante, severo) (se 	

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

autocalcula de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia)

- Estado (aceptable, no aceptable) (se autocalcula a partir de la evaluación del riesgo)
- Área y/o locales afectados
- Medidas aplicadas

El sistema mostrará una tabla con los riesgos insertados previamente que el usuario podrá seleccionar para modificar sus datos o eliminarlo.

Observaciones: Los campos obligatorios no pueden dejarse en blanco, se validará el formulario para que no se realice una inserción hasta que no hayan sido rellenados todos los datos. Para que el usuario pueda definir el peligro y el riesgo deben haberse gestionado anteriormente los clasificadores de respectivos.

Recibido: 2/05/2017

Aceptado: 29/06/2017