

Sistemas y Tecnologías de Información

VOLUME - I Artículos de la Conferencia

Editores:

Alvaro Rocha

Luís Paulo Reis

Manuel Pérez Cota

Octavio Santana Suárez

Ramiro Gonçalves



Associação Brasileira de Sistemas e Tecnologias de Informação

CRÉDITOS

TÍTULO

Sistemas y Tecnologías de Información

SUB-TÍTULO

Actas de la 11ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información
Gran Canaria, España
15 a 18 de Junio de 2016

Vol. I – Artículos de la Conferencia

EDITORES

Alvaro Rocha, Universidade de Coimbra
Luís Paulo Reis, Universidade do Minho
Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo
Octavio Santana Suárez, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

ISBN 978-989-98434-6-2

WEB

<http://www.aisti.eu/cisti2016/>

CopyRight 2016

AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação)

Comisión Coordinadora

Alvaro Rocha, Universidade de Coimbra (Presidente)
Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo (Simposio Doctoral)
Luis Paulo Reis, Universidade do Minho (Workshops)
Carlos Ferrás Sexto, Universidad de Santiago de Compostela
Adolfo Lázaro Tello, Universidad de Extremadura
Jose Antonio Calvo-Marzano Villalón, Universidad Politécnica de Madrid
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
António Lucas Sousa, FEUP, Universidade do Porto
Miguel de Castro Neto, NOVA IMS
Gonçalo Paiva Dias, Universidade de Aveiro
David Fonseca, La Salle, Universitat Ramon Llull
Ernest Redondo, Universidad Politécnica de Catalunya
Bráulio Alturas, ISCTE-IUL - Instituto Universitário de Lisboa
Mário Piattini, Universidad de Castilla-La Mancha

Comisión Organizadora

Manuel Pérez Cota, Universidade de Vigo (Coordinador)
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Coordinador)
Francisco J. Vázquez Núñez, Universidade de Vigo
Frederico Branco, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
José Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
José Rafael Pérez Aguilar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Margarita Díez Roca, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Miguel Ramón González Castro, Universidade de Vigo
Santiago Castelo Bos, Universidade de Vigo
Tânia Rocha, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Comisión Científica

Octavio Santana Suárez, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Presidente)
A. Augusto Sousa, FEUP, Universidade do Porto
Abel Saieg, Universidade Técnica Particular de Loja
Abílio Oliveira, ISCTE-IUL - Instituto Universitário de Lisboa
Adhemar Maria do Valle Filho, UNIVALI
Adriano Pasqualotti, Universidade de Passo Fundo
Agostinho Sousa Pinto, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto
Alberto Fernández, Universidad Rey Juan Carlos
Alberto Freitas, FMUP, Universidade do Porto
Alberto José Bugarte Díaz, IEEE SMC & Universidade de Santiago de Compostela
Alicia Zita Sampaio, IST, Universidade de Lisboa
Alejandro Medina, IEEE & Universidad Politécnica de Chiapas
Alejandro Peña, Escuela de Ingeniería de Antioquia

Alecia Araujo, Universidade de Brasília
 Alexandra Queiroz, Universidade de Aveiro
 Alexandre L'Etrio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Alexandre Valle de Carvalho, FEUP, Universidade do Porto
 Alma Maria Gómez-Rodríguez, Universidade de Vigo
 Alvaro Arenas, IE Business School
 Ana Azevedo, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto
 Ana Bastos, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
 Ana Calvão, Universidade de Aveiro
 Ana Isabel Veloso, Universidade de Aveiro
 Ana Madureira, IEEE SMC & ISEP, Instituto Politécnico do Porto
 Ana Maria Correia, Nova IMS, Universidade Nova de Lisboa
 Ana Paiva, FEUP, Universidade do Porto
 Ana Paula Afonso, IEEE & ISCAP, Instituto Politécnico do Porto
 Arabela Mesquita, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto
 André Marcos Silva, Universidade de São Paulo
 Andrés Melgar, Pontificia Universidad Católica del Perú
 Andres Montoya, Universidad de Alicante
 Angélica Caro, Universidad de Bío-Bío
 Ângelo Jesus, Instituto Politécnico do Porto
 Ania Cravero, Universidad de La Frontera
 Anibal Zaldívar-Colado, Universidad Autónoma de Simlous
 Anita Fernandes, UNIVALI
 Antoni Lluís Mesquida Calafat, Universitat de les Illes Balears
 António Abreu, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto
 António Andrade, Universidade Católica Portuguesa
 António Coelho, FEUP, Universidade do Porto
 Antonio Correia Pereira, WIT Software
 António Gonçalves, Instituto Politécnico de Setúbal
 Antonio Jiménez-Martín, Universidad Politécnica de Madrid
 António Pedro Costa, Universidade de Aveiro
 António Pereira, Instituto Politécnico de Leiria
 António Trigo, ISCAC, Instituto Politécnico de Coimbra
 Armando Mendes, Universidade dos Açores
 Armando Sousa, FEUP, Universidade do Porto
 Arnaldo Martins, Universidade de Aveiro
 Artur Afonso Sousa, Instituto Politécnico de Viseu
 Arturo José Méndez Peña, Universidad de Vigo
 August Clément, La Salle Open University
 Baltasar García, Universidad de Vigo
 Beatriz Sainz de Abajo, Universidad de Valladolid
 Benedita Malheiro, ISEP, Instituto Politécnico do Porto
 Benjamin Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
 Boris Almonacid, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Automatización del análisis y evaluación de factores de riesgo laboral acumulado en el sector florícola

Verónica Tapia, Richard Pérez, Alexander Pérez

1236

Development and Validation of a Mobile Health App for the Self-management and Education of Cardiac Patients

Isabel de la Torre-Díez, Borja Martínez-Pérez, Miguel López-Coronado, Joel J. P. C. Rodrigues

1242

Health Apps in Different Mobile Platforms: A Review in Commercial Stores

Isabel de la Torre-Díez, Miguel López-Coronado, Beatriz Sainz de Abajo, Joel J. P. C. Rodrigues

1247

Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes:

Un análisis de herramientas de evaluación de Metodologías ágiles

Mirna Muñoz, Jezreel Mejía, Brisia Corona

1251

Propuesta de Marco de Trabajo para la Protección de un CSIRT

Jezreel Mejía, Mirna Muñoz, Helton Ramírez

1257

Internet-of-Things

Fábio José Ferreira da Silva, Jorge Oliveira e Sá

1264

ARTÍCULOS DE EMPRESAS

Sistema GeoEspacial de Apoio a Operações de Dragagem Portuárias

Lino Oliveira, Jorge Santos, Leonel Dias

1271

Visualização de Tráfego Portuário em Tempo Real com Integração da JUP e do AIS

Jorge Santos, Leonel Dias, Lino Oliveira

1274

Automatización del análisis y evaluación de factores de riesgo laboral acumulado en el sector florícola

Automating the analysis and evaluation of occupational risk factors accumulated in the flower industry

Verónica Tapia, Richard Pérez
Universidad Técnica de Cotopaxi
Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática,
Departamento de Salud Ocupacional
Latacunga, Ecuador
veronica.tapia@utc.edu.ec, richard.perez@utc.edu.ec

Alexander Pérez
Universidad Central del Ecuador
Escuela de Medicina
Quito, Ecuador
rickp_992@hotmail.com

Resumen — Una de las responsabilidades más grandes que tiene el médico de empresa es recomendar de manera especializada la distribución racional de los trabajadores y empleados según los puestos de trabajo en relación a la aptitud fisiológica del personal que se requiere. En el Ecuador, esta actividad todavía se la realiza de manera empírica, a través de la aplicación de la Historia Clínica Pre-ocupacional, en la cual se realiza un examen físico minucioso y se recaban los antecedentes patológicos laborales; ya que a pesar de tener una legislación que establece que se deben realizar exámenes de laboratorio para completar el estudio, estos no se realizan generalmente por falta de presupuesto para costear los mismos por parte del empleador. La herramienta informática desarrollada ayuda al profesional médico de una empresa floricultora, en el análisis y evaluación de los factores de riesgo laboral acumulado, minimizando de esta manera, los errores que se pueden cometer en la asignación de un trabajador a una actividad laboral específica y la probabilidad de que por ese motivo, el trabajador desarrolle una enfermedad profesional; la implementación de la aplicación se realiza a través de algoritmos y cálculos matemático - clínicos de los elementos que inciden en la acumulación de riesgos laborales, basados en la opinión de expertos en salud ocupacional, debido a que no existe

empíricamente, through the application of the Pre - Occupational Health Record, in which a thorough physical examination is performed and the pathologic labor history is collected; because despite having legislation setting to perform laboratory tests to complete the study, these are generally not held for lack of funds to pay them by the employer. The computer tool developed helps to the medical professional of floriculture companies in the analysis and evaluation of the accumulated occupational risk factors, thereby minimizing, errors that can occur in assigning a worker to a specific work activity and the probability that for that reason, the worker develops an occupational disease. The implementation of the application is done through algorithms and mathematical - clinical calculations of the elements that affecting in the accumulation of occupational hazards, based on the opinion of experts in occupational health, because there is no scientific evidence about procedures and technical tools to calculate the accumulative occupational risk. The validation performed determined that the tool is effective, because it has a sensibility of 76.19 % and a specificity of 99.28 % , and the tool has a high security having a positive predictive value of 94.11 % and a negative predictive value of 96.50%.

opinión de expertos en salud ocupacional, debido a que no existe evidencia científica sobre procedimientos y herramientas técnicas que calculen el riesgo laboral acumulado. La validación realizada determinó que la herramienta es eficaz al tener una sensibilidad del 76,19% y una especificidad del 99,28%, además de una alta seguridad teniendo un valor predictivo positivo de 94,11% y un valor predictivo negativo de 96,50%.

Palabras Clave — salud ocupacional; riesgo laboral acumulado; sensibilidad; especificidad

Abstract — One of the biggest responsibilities of a company doctor is recommending of a specialized manner the rational distribution of workers and employees as jobs related to the physiological ability of the personnel required. In Ecuador, this activity is performed even

Keywords — occupational health; accumulated labor risk; sensibility; specificity.

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la Seguridad y Salud en el Trabajo son políticas de prevención de riesgos laborales que apenas se están desarrollando desde hace pocos años en las empresas e instituciones tanto públicas como privadas, pese a contar con normativa vigente [1] [2], documentos que norman las políticas en esta materia, pero que por la falta de profesionales académicamente especializados en el área, no fue hasta inicios del año 2000 en que se comienzan a aplicar e implementar en las distintas entidades. Bajo este contexto, gran parte de los formatos, normas, procedimientos, entre otros, han sido

además de países como España, Chile, Colombia y México, entre los más representativos.

Es por esto que los Médicos Ocupacionales buscan permanentemente desarrollar herramientas propias que se adapten a la realidad del país y como primera productora empresarial para implementar en forma especializada uno de los componentes del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, con un: 1) la documentación concerniente a la vigilancia de la salud de los trabajadores; y 2) todos los procesos de la vigilancia de la salud, poniendo especial énfasis en la gestión médica - administrativa y sobre todo en la selección del personal al trabajo.

En esta investigación, se presenta una herramienta creada para automatizar el análisis de variables sobre la acumulación de factores de riesgo laboral, al cual se contribuye con el elemento fundamental de la Historia Clínica (psicoocupacional, ya que analiza y evalúa el pasado laboral que un trabajador tuvo durante su vida productiva y la experiencia que este pasado, puede generar en el futuro, para realizar una actividad laboral específica. En la actualidad, este análisis es un proceso que se hace en las empresas en forma cotidiana, pero se lo hace en forma totalmente empírica, en donde prevalece la visión subjetiva del profesional médico, que en la mayoría de casos no es un especialista en Salud Ocupacional y por lo tanto, marcadamente incurre en la discriminación y asignación de puestos de trabajo para algunos trabajadores, considerando datos a la salud y la correspondiente asignación de responsabilidades profesionales, así como la disminución en la productividad de la empresa y las consecuencias jurídicas económicas. Además, es importante señalar, que la gestión de una información profesional en un trabajador, implica que la empresa realice todo un proceso de gestión integral en seguridad y salud ocupacional, con un: 1) identificación; 2) evaluación; 3) análisis; y 4) control del riesgo, que de no realizarse en forma adecuada y documentada, es objeto de acciones administrativas y/o penales por parte de las organizaciones conexas al control de las condiciones de trabajo.

En el Ecuador no existe análisis sobre el análisis y evaluación de factores de riesgo laboral acumulados para la discriminación racional de los trabajadores y empleador según los puestos de trabajo y las condiciones fisiológicas de aptitud necesarias. El análisis médico psicoocupacional, es un procedimiento normalizado que se compone del chequeo clínico, y que según la legislación preexistente [1] debe complementarse con exámenes de laboratorio, cuyo costo debe ser asumido por el patrono o empleador, así, en la práctica no se realiza especialmente por la situación laboral existente en el sector productivo financiero, que impide que el empleador incurre en prevención de riesgos laborales. De esta manera, se queda como única herramienta de análisis de riesgo el chequeo clínico, que puede ser bastante limitado dependiendo del perfil profesional del médico que lo ejecuta.

Con los antecedentes mencionados, el desarrollo de la herramienta informática que se presenta, pretende facilitar la identificación, análisis y evaluación de la acumulación de factores de riesgo laboral, en un espacio a trabajador financiero. La motivación fundamental es que el profesional médico cuenta con una herramienta automatizada que le ayude en la tarea de la

decisión clínica de la designación o no, de un trabajador a una actividad laboral específica.

II. METODOLOGÍA

Esta investigación se guió por la necesidad de desarrollar una herramienta que permita automatizar el análisis y la valoración del riesgo laboral acumulado para la industria financiera. El proceso que se ejecutó es el siguiente: 1) revisión bibliográfica de la normativa vigente en seguridad y salud ocupacional, específicamente en lo referente a la vigilancia de la salud de los trabajadores; y procedimientos de selección del riesgo laboral acumulado en los principales bancos de datos médicos como: Medline, Pubmed y ScienceDirect; 2) la priorización de los elementos más importantes que inciden en la acumulación de riesgos laborales y su incidencia en la acumulación de enfermedades profesionales; 3) la integración de valores numéricos a los diferentes elementos priorizados, relacionando los datos matemáticos y la clínica ocupacional, para obtener una valoración cualitativa del riesgo laboral acumulado que permita tomar decisiones acerca de la aptitud del trabajador al puesto de trabajo; y 4) la implementación del primer prototipo de la herramienta, la misma que fue probada en pacientes de la empresa financiera "Nacional Financiera", ubicada en la provincia de Cotacachi - Ecuador, durante el periodo Enero - 2012 / Diciembre - 2013.

a. Antecedentes

Revisando la información bibliográfica relacionada con la salud ocupacional y la medición de riesgos laborales, se concluyó que no existe una herramienta que realice específicamente la medición del riesgo laboral acumulado, en todo, es un proceso que solo se lo realiza a nivel de los profesionales médicos de empresa, para la tarea de decisiones de contratación de personal según las aptitudes fisiológicas que una actividad laboral específica requiere en un trabajador. Por otra parte, la herramienta que se implementó en la presente investigación, es un sistema informático basado en la expertise de médicos ocupacionales, los mismos que discriminaron los procedimientos, indicadores de exposición, señales y ruidos para el análisis y la valoración del riesgo laboral acumulado. Razones en las que menciona [2] los indicadores de exposición son necesarios en la epidemiología médica para validar los resultados de los riesgos laborales asociados a una exposición, lamentablemente esto es difícil de establecer, debido a la falta de mediciones de referencia en tiempo laboral o bio-indicadores que reflejen exposiciones sostenidas.

b. Desarrollo del prototipo

La herramienta se realizó de acuerdo al modelo de proceso Evolutivo de Prototipo, es un modelo de desarrollo de software que permite generar un ciclo iterativo una versión más avanzada del sistema hasta llegar a la versión final, lista para producción, es apropiado para aquellos casos en los que es necesario comprobar la eficacia de las ideas y algoritmos propuestos para una solución informática. El modelo tiene las siguientes etapas: 1) conceptualización; 2) plan rápido; 3) modelado y diseño rápido; 4) construcción del prototipo y 5) despliegue, entrega y

revalorización. A continuación se detalla la descripción de cada una de las etapas:

5.1. Comunicación

En la fase de comunicación se definen los objetivos del sistema y las requisitos técnicos del mismo; en decir, aquellas que se deben implementar para alcanzar un prototipo de prueba que permita validar las funcionalidades clave del sistema y la satisfacción de las necesidades de los usuarios con la solución planteada.

Objetivos del sistema:

Automatizar el análisis y evaluación del riesgo laboral asociado para apoyar la toma de la decisión médica ocupacional acerca de la aptitud fisiológica de un trabajador para una actividad laboral específica, en el área de la fisiología.

Análisis de requerimientos

La herramienta debe ser parte de una lista de requisitos sistemática, adaptada de la lista de requisitos de la Misión de Salud Pública del formador, cuyo contenido tiene que ser el siguiente: 1) Datos de filiación del paciente (información general); 2) Antecedentes médicos patológicos: gases, administrados, personales, quirúrgicos y familiares; 3) Antecedentes médicos laborales; 4) Análisis y evaluación de riesgos laborales asociados; 5) Actividad laboral asociada (puesto de trabajo específico); 6) Hábitos; 7) Examen físico: Datos biométricos, estado actual de aparatos y sistemas; 8) Declaración de veracidad de la información; 9) Observaciones adicionales; 10) Análisis (diagnóstico de aptitud del trabajador al puesto específico); 11) Plan; 12) Forma de responsabilidad del profesional médico y consentimiento informado del empleado.

A continuación se presenta todo el proceso de identificación, análisis y evaluación de riesgos laborales asociados. El proceso representa una serie definida por las prestaciones de la salud que son parte del equipo de esta investigación, en base a su experiencia clínica laboral, tomando en cuenta factores relevantes que pueden incluir en la prestación de una evaluación ocupacional, tales como: antecedentes laborales (historia de los últimos tres empleos), gestión en seguridad y salud en cada empresa, occurrence de patologías laborales durante su permanencia en cada empresa, tiempo total de trabajo con exposición laboral, tiempo promedio de descanso (inter-laboral y tiempo libre de descanso pre-laboral (antes de ingresar a la empresa)).

Para el análisis y evaluación de los factores de riesgo laboral asociados, se toman en cuenta los parámetros que se detallan y conceptualizan en la (Tabla 1).

Tabla 1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y VALORES DE LAS VARIABLES DE LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

Item	Elemento	Signo	Conceptualización de componentes
1	Antecedentes Patológicos Laborales	APL	Se los antecedentes laborales que el trabajador tuvo en los últimos tres empleos, considerando los siguientes datos:

			<ul style="list-style-type: none"> Nombre de la empresa Actividad productiva Forma de desempeño por el trabajador Libertad de salida Factores de riesgo laboral asociados en su puesto de trabajo Nivel de exposición subjetiva al riesgo laboral específico Tiempo aproximado de exposición al riesgo laboral específico Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo Patologías laborales asociadas en el tiempo de exposición
2	Tiempo Total de Trabajo en la empresa	TIT	Es el tiempo en años y meses que el trabajador permaneció laborando en cada empresa a la de mayor impacto laboral
3	Tiempo de Descanso Inter-laboral	TID	Es el tiempo que el trabajador pasó en trabajo entre la última y la antepenúltima empresa y entre la antepenúltima y la antepenúltima empresa por separado

En cuanto con el análisis y valoración del primer ítem: los Antecedentes Patológicos Laborales, donde se consideran a aquellas componentes que inciden de manera específica en la investigación, entre las que se encuentran: Nivel de exposición subjetiva al factor de riesgo laboral específico se le asignó una valoración cualitativa y cuantitativa; si el paciente manifiesta que no tuvo nivel de exposición se le da un valor de "0"; si considera que tuvo un nivel de exposición bajo el valor es "2"; si el nivel de exposición fue mediana el valor es "4"; y si tuvo mucha exposición el valor es "6", en dicho momento mayor en la exposición subjetiva al factor de riesgo mayor es el valor asignado.

Al Tiempo aproximado de exposición al factor de riesgo laboral específico, se le asignó una valoración cualitativa y cuantitativa; si el tiempo de exposición al factor de riesgo fue menor a 3 meses el valor es "0"; si el tiempo de exposición fue de 4 a 12 meses el valor es de "2"; si el tiempo de exposición fue de 13 meses a 36 meses el valor es "4"; y si el tiempo de exposición fue mayor a 36 meses el valor es "6", igualmente, mientras mayor es el tiempo de exposición al factor de riesgo mayor es el valor asignado.

A la Gestión en seguridad y salud en el trabajo se le asignó una valoración cualitativa y cuantitativa; si la empresa realizó una evaluación Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, se dice cuenta con Medios de empresa y se le realizó evaluación de laboratorio a los trabajadores, y alguien se hace cargo de la Seguridad Industrial se le asigna un valor de "0"; si realizó una gestión parcial, se dice cumplir con uno o dos de los componentes antes mencionados se le asigna un valor de "2"; y si no realizó ningún tipo de gestión el valor es "4"; en este caso mientras mayor fue la gestión realizada por la empresa mayor es el valor asignado.

A las *Patologías laborales* asociadas en el tiempo de exposición se le asigna una valoración cualitativa y cuantitativa; si no presentan ningún tipo de patología ocupacional fluyen su permanencia en la empresa evaluada se le asigna un valor de "B"; si presentan una patología ocupacional, pero esta se recuperó en menos de 3 meses se le asigna un valor de "C"; si presentan una patología ocupacional, pero esta se recuperó en menos de 6 meses se le asigna un valor de "D"; y si presentan una patología ocupacional, pero esta se recuperó en más de 6 meses se le asigna un valor de "E", se dice entonces este tiempo de recuperación asociado para evaluar una patología ocupacional mayor es el valor asignado.

Finalmente la sumatoria de todos los valores cuantitativos de estas componentes son promediadas y el valor numérico obtenido de un valor cualitativo en el nivel probable de factor de riesgo laboral; si el valor obtenido fue menor o igual a "3" el nivel probable de riesgo laboral existente es "Bajo"; si el valor obtenido fue de "3.1 a 3.3" el nivel probable de riesgo laboral existente es "Moderado"; y si el valor obtenido es mayor "3.5" el nivel probable de riesgo laboral existente es "Alto"; se dice entonces mayor es la puntuación mayor es el nivel probable de riesgo laboral existente.

Para el análisis y evaluación de los Factores de riesgo laboral acumulados, motivo de esta investigación se propone usar: el Valor cuantitativo promedio del nivel probable de factor de riesgo laboral de los 3 últimos empresas en las que la trabajador laboró; a otros elementos complementarios de relevancia, detallados en la (tabla 2).

Tabla 2. OTROS ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO LABORAL (UML-20)

Item	Elemento complementario	Signif.	Conceptualización de componentes
1	Tiempo de Último Descanso Pre-Laboral	OTDPL	Es el tiempo que el trabajador pasa en actividad laboral, antes de ingresar a ingresar a nuestra empresa. Consideramos el momento de una tiempo como fundamental para la revisión de cualquier patología laboral leve, moderada o grave ocasionada.
2	Tiempo Total de Trabajo aproximado con Exposición Laboral	TTTEL	Es el tiempo total en años y meses que el trabajador ha laborado en los 3 últimos trabajos o los de mayor impacto laboral.
3	Tiempo Promedio de Descanso Inter-Laboral	OTDIL	Es el tiempo promedio que el trabajador pasa en trabajo entre la última y la antepenúltima empresa y entre la antepenúltima y la antepenúltima empresa.

Al Tiempo de último descanso pre-laboral, que se lo considera como un puntaje individual por su importancia, se le asigna un valor cuantitativo acorde al tiempo en meses; si el trabajador tuvo descanso menor o igual a "3 meses" antes de ingresar a ingresar a la empresa el valor es "B"; si el descanso fue de "4 a 6 meses" el valor es "C"; si el descanso fue mayor a "6 meses" el valor es "D"; se dice entonces menor fue el

descanso por = laboral mayor es la puntuación asignada. Al Tiempo promedio de descanso inter-laboral, asignándole un valor cuantitativo acorde al tiempo en meses; y al Tiempo total de trabajo aproximado con exposición laboral, asignándole un valor cuantitativo acorde al tiempo en meses. Finalmente, el resultado de la sumatoria de estos valores expresado en forma cuantitativa nos da un valor numérico cualitativo basado en un análisis numérico y el factor de la acumulación de factores de riesgo laboral para cada tipo de factor de riesgo laboral (tabla 2), que lo presentará al analista (profesional médico) recomendar si una trabajador con un nivel de factor de riesgo laboral acumulado, es apto, que con intervenciones específicas, o no es apto para ocupar el puesto de trabajo requerido en la empresa, sin perjudicar la salud del trabajador y los intereses de la institución, recomendando los riesgos de otro trabajador.

Tabla 3. NIVELES DE FACTORES DE RIESGO LABORAL ACUMULADO

Valor cuantitativo	Valor cualitativo
= 0.00	Bajo
De 02.00 a 03.00	Moderado
= 03.00	Alto

3.2. Plan Rápido

En esta etapa se realiza la planificación de la primera iteración para desarrollar el prototipo, como comienza en definir los requisitos básicos que se van a implementar, los momentos iterativos y el tiempo estimado para el desarrollo.

En esta etapa se establece que el requerimiento funcional básico de la aplicación es la valoración automática de la aptitud fisiológica de un trabajador para una actividad laboral específica. El tiempo de desarrollo estimado a partir de la revisión de puntos de función [8] en la ISO fueron horas-personas, repetidas de la siguiente manera: 30 horas en la fase de análisis, 38 horas en la fase de diseño, 58 horas en la fase de implementación y 26 horas en la fase de pruebas.

En cuanto al software utilizado, entre los lenguajes de programación: 1) JAVA Standard Edition v.7. Lenguaje de programación orientado a objetos, 2) Entorno de Desarrollo Eclipse Luna, 3) Windows Builder for Eclipse Luna, 4) JavalIN v. 3.0.0. 5. Una base de datos compatible de la base de datos de eclipse, obtiene Apache Derby de Oracle, y 5) StarUML v. 3.0.2. 1370. Plataforma Open Source UML para el diseño de los modelos del sistema.

3.3. Metodología

En esta fase se proponen etapas rápidas enfocadas en aspectos esenciales de la aplicación y se crean que pueden ser validadas por el usuario final, por ejemplo: los interfaces gráficos de usuario, el modelo de clases, diagramas de secuencia, implementación del sistema, entre otros.

3.4. Características del prototipo

Después del diseño se inicia la implementación del prototipo de la herramienta de análisis y valoración del Riesgo Laboral

Asociación (MLA). A continuación se detalla en la Figura 3, la estructura del protocolo usado.



Figura 3. Estructura de la herramienta.

En esta etapa también se analizaron las pruebas necesarias para verificar cada una de las funcionalidades del sistema a nivel del equipo de desarrollo, se diseñaron 1) pruebas unitarias que consisten en comprobar que el código fuente no contenga errores sintácticos ni lógicos, y 2) pruebas integradas para comprobar que cada módulo está acoplado a los demás módulos del sistema.

3.3. Diagnóstico, entrega y retroalimentación

Una vez validado el funcionamiento del sistema por parte del equipo del proyecto se realizaron pruebas a la fase de pruebas de usuario. Estas pruebas permitieron que el sistema fuera un funcionamiento con usuarios reales y en contextos reales, en este caso la validación se analizó con personal y médicos de la empresa Minicopa "Manejo Remot" de la provincia de Cotacachi. El objetivo es detectar fallas no evidenciadas por el equipo y corregirlas antes de comenzar con la evolución de la aplicación en una segunda versión.

a. Validación de la herramienta

La validación del primer prototipo de la herramienta, se realizó a través de su aplicación en 100 trabajadores mediante el estudio retrospectivo y la recopilación de datos de sus historias clínicas pre-ocupacionales, los cuales consisten en el análisis del departamento médico de la empresa. La información recopilada corresponde a trabajadores locales y extranjeros de entre 20 y 45 años de edad, que no tenían problemas musculoesqueléticos agudos al momento de la evaluación, y el análisis subjetivo de sus antecedentes laborales no presentaba mayor actividad productiva de los factores de riesgo laboral acumulados durante el período de Enero - 2012 - Diciembre - 2013, siendo seleccionados los trabajadores con enfermedades ocupacionales prevencibles.

Al analizar esta herramienta como un recurso de diagnóstico preventivo se aplican los siguientes parámetros para la validación de su eficacia: 1) la sensibilidad (SE), definida como la capacidad de la herramienta, que expresa el porcentaje de personas que desarrollan la enfermedad detectada por la misma, 2) la especificidad (SE), definida como la capacidad de la herramienta, que expresa el porcentaje de personas sanas que no desarrollan la enfermedad, 3) el valor predictivo positivo (VPP), definido como la probabilidad de desarrollar la enfermedad si la prueba diagnóstica es positiva, y 4) el valor predictivo negativo (VPN), definido como la probabilidad de no desarrollar la enfermedad si la prueba diagnóstica es negativa.

3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 100 casos descritos se obtuvieron los siguientes resultados: 5, 23 trabajadores seleccionados se extendió un certificado médico laboral indicando que eran aptos sin restricciones para el área ocupada sin cambios, entre trabajadores a los pocos meses de iniciar su actividad laboral, especialmente en personas productivas que demandan una gran cantidad de movimientos repetitivos, posturas incómodas, levantamiento de cargas y exposición a químicos, presentando patologías de riesgo laboral como: Dolor de cuello, Síndrome de túnel del Carpo, Síndrome de Quervain, Síndrome de muñequera rotatoria, Tendinitis bicipital, Dolor de hombro, Dolor de codo, entre los más importantes. Aplicando la herramienta informática, se obtuvieron los datos que se muestran en la Historia Clínica Pre-ocupacional de la empresa, el análisis y valoración de factores de riesgo laboral acumulados indicó que: 4) de los 23 trabajadores, 18 (78,26%), tenían problemas de riesgo laboral acumulados al ingresar a la empresa, 2) de los 18, 6 (33,33%) tuvieron riesgo ocupacional alto, 9 (50,28%) tuvieron riesgo ocupacional moderado, y 1 (5,56%) tuvo riesgo ocupacional bajo.

Mediante los resultados descritos se ha logrado evidenciar que la herramienta tiene una sensibilidad del 78,19%, una especificidad del 99,20%, un valor predictivo positivo del 94,11% y un valor predictivo negativo del 96,50%, como se refleja en la Tabla IV. Sin embargo, que la herramienta se use como de diagnóstico preventivo, eficaz y seguro para el análisis y valoración del riesgo laboral acumulado.

Tabla IV. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Resultados de la aplicación de la herramienta	Desarrollo de la enfermedad		
	Enfermedad Ocupacional	No Enfermedad	Total
Prueba Positiva	20	1	21
Prueba Negativa	1	119	120
Total	21	120	141

$SE = \frac{20}{21} = 0,95238 = 95,19\%$	Eq. 1
$SE = \frac{119}{120} = 0,99166 = 99,20\%$	Eq. 2

$$LPR = \frac{16}{10+1} = \frac{16}{11} = 146\% = 14,14\% \quad \text{Eq. 3}$$

$$LPR = \frac{138}{5+138} = \frac{138}{143} = 96\% = 96,58\% \quad \text{Eq. 4}$$

Si se hubiera tomado con una información incorrecta para recomendar la contratación, la decisión que se hubiera tomado es que de los 16 trabajadores contratados, 11 eran aptos con restricciones para el puesto requerido y 5 no son aptos para el puesto requerido. Entre datos importantes para Talento Humano, probablemente hubiera disminuido la contratación del personal en cuestión ya que en realidad desarrollan una enfermedad ocupacional, con todas las consecuencias que estos casos ocasionan para la rehabilitación y recuperación laboral en un proceso difícil al que fueron sometidos, el problema administrativo, además de los respectivos costos directos e indirectos que se generan para la empresa debido a la vigilancia y seguimiento por parte de los organismos de control laboral del Estado. Si bien es cierto que las enfermedades ocupacionales son multifactoriales en las que intervienen la actividad laboral, la ocupacionalidad, la gestión, la edad, el género, entre otros, en su mayoría están que concuerdan con una herramienta informática de análisis y valoración de los factores de riesgo laboral acumulados que tiene en cuenta los diferentes elementos laborales y personales, bajo un análisis sistemático y único espacializado, es posible reducir los errores en la determinación de la aptitud del operario a un punto de trabajo específico, ya que la herramienta siempre con valoración cuantitativa de apto, apto con restricciones y no apto para una actividad laboral.

IV. CONCLUSIONES

El prototipo desarrollado cumple con el objetivo planteado al inicio de la investigación; sin embargo, se necesitan aplicar en otros tipos de industrias y a una población mayor que permita recomendar la evaluación de la misma a una vez más con simplicidad y eficacia que a futuro pueda ser aplicada en forma prospectiva.

La herramienta es un recurso que debe ser aplicado por el profesional médico para determinar la aptitud fisiológica de un trabajador a una actividad laboral específica, a través del análisis y valoración de los factores de riesgo laboral acumulados, se apoya al departamento de Talento Humano en la decisión de la contratación de un trabajador para un determinado puesto. La herramienta permite automatizar esta actividad, evitando un análisis subjetivo de los riesgos y sobreguando la seguridad y salud del trabajador así como los intereses económicos de la empresa.

Las conclusiones de la validación permiten concluir que la herramienta es eficaz y segura al momento de determinar que cuando la prueba sea positiva, la probabilidad de que el operario pueda desarrollar una enfermedad ocupacional es alta, de igual forma, la probabilidad de que cuando la prueba sea negativa, le otorgue la seguridad a la empresa de que el operario no desarrollará una enfermedad ocupacional, en el caso de ser contratado para una actividad laboral específica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración prestada a los investigadores de la Universidad Tecnológica de Compost y de la Universidad Central del Ecuador y a los ejecutivos y trabajadores de las empresas Operación del Grupo Mazona Roca S. A de Compost y Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Reglamento.de.Seguridad.y.Salud.de.las.Trabajadoras.y.Trabajadores.del.Medio.Laboral.de.Trabajo.Derivado.Ejecutivo.2793.pdf>
- [2] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Reglamento.para.el.Funcionamiento.de.Servicio.DT4774.Volumen.Tercero.Materia.d.1054.pdf>
- [3] M. Figueroa, T. Pachano, M. Páez, J. Cárdena, F. Mingo, L. Blanco, C. Wesseling, Determinación del Material de investigación en la epidemiología ocupacional. Rev. Panam. Salud Pública 10(3): 187-198, oct. 2003.
- [4] R. Perceval, Ingeniería del software. Un enfoque Práctico, Algoritm Ediciones, McGraw-Hill, 1991B, ISBN: 0-07-010010-8, S.A. DE C.V., México D.F., México, 2000.
- [5] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Instrumentos.Análisis.Derivado.DT4774.Volumen.Tercero.Reglamento.de.Funcionamiento.577.pdf>
- [6] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Instrumentos.Análisis.Reglamento.de.Funcionamiento.1791.docx.pdf>
- [7] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Instrumentos.Análisis.Reglamento.de.Funcionamiento.1791.docx.pdf>
- [8] Depósito en: <http://www.trabajo.gob.ec/rep-compost/validaciondevalores/2012/12/Instrumentos.Análisis.Reglamento.de.Funcionamiento.1791.docx.pdf>
- [9] B. Berman, Manual Básico en Salud, Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo, Universidad de la República, Uruguay, 2011, pp. 31, 37.
- [10] B. Berman, Tratado para la Evaluación e Investigación de la Seguridad y Salud en el Trabajo Ed. OPS/OMS, 1979, 321, 1999, pp. 102, 117.
- [11] Visto para la Identificación de Peligros y la Valoración de Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional, INSSTEC, Interamericano, INC, 20, Colombia, 2000, Fuen, R. Nohle, and E. N. Ramírez, "The vector integral of Upstein-Rankin type involving products of Bessel functions," Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 1127, pp. 123-151, April 1983.