

Diseño de una estrategia para la gestión del tiempo en la comunicación de corrección de fallas en el mantenimiento industrial

Juan J. López. Mario M. Berón. Germán A. Montejano.

Universidad Nacional de San Luis

Ejército de los Andes 950 - <http://www.sel.unsl.edu.ar/lacis/index.html>

lopezjj@outlook.com {gmonte, mberon}@unsl.edu.ar

RESUMEN

Las organizaciones y los avances tecnológicos siguen demostrando que son un factor clave de la competitividad empresarial. La presente línea de investigación en Ingeniería del Software aplicado al sector industrial, es parte de una estrategia de alta disponibilidad gerencial bajo la filosofía de Industria 4.0.

En este artículo se describe una línea de investigación donde se diseña una estrategia para gestionar los tiempos de operación de la industria.

La tarea implica determinar la capacidad de adaptación de los componentes de la organización- personal, máquinas, activos, procesos, aplicaciones, señales y datos –, para abordar una transformación digital escritas en los Proyectos de Investigación de la UNSL.

Por medio de la estrategia diseñada y software, se va generando un impacto directo en la productividad de la empresa y en la eficiencia de sus flujos de trabajo.

Para la gestión de una prueba piloto se utilizó una metodología ágil para encontrar, especificar y modelar las entidades propias del dominio en UML que permitan brindar entendimiento del problema para el desarrollo de un sistema de información web online, donde visualizar la lógica del negocio mediante código de colores.

Palabras clave: Ingeniería del software aplicada, estrategia de mantenimiento, transformación digital, manufactura avanzada, fábrica inteligente o industria 4.0.

CONTEXTO

La presente línea de investigación se enmarca en el Proyecto de Investigación Ingeniería de Software: Estrategias de Desarrollo, Mantenimiento y Migración de Sistemas en la Nube. Director: Daniel Riesco y sus dos líneas de investigación: Línea 1: Desarrollo de Estrategias de Mantenimiento que Preserven la Calidad y Seguridad los Sistemas de Software que Ejecutan en la Nube. Director: Mario Berón y Línea 2: Desarrollo de Métodos Estrategias y Herramientas de Migración Preventivo de Sistemas de Software que Ejecutan en la Nube. Director: Germán Montejano. Pertenecientes a el Área de Programación y Metodologías de Desarrollo de Software y el Laboratorio de Calidad e Ingeniería de Software (LACIS) del Departamento de Informática de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL): Proyecto N° P. 3-2020. CI N° 22/F022. Tal proyecto es la continuación de diferentes proyectos de investigación, a través de los cuales se ha logrado un importante vínculo con distintas universidades a nivel nacional e internacional. Además de una efectiva extensión al sector privado e industrial, donde la organización y sus necesidades de transformación serán caracterizadas en la presente línea de investigación.

Las pruebas de conceptos se implementaron físicamente en la Planta Industrial de Salsas y Aderezos (PSA) desde el área de mantenimiento del complejo Niza, S.A. del grupo AGD, Aceitera General Deheza. <https://www.agd.com.ar/es/niza-sa> .

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial mundial ha incorporado metodologías, herramientas y técnicas informáticas en sus procesos con la finalidad de mejorar la competitividad.

Ha marcado etapas y avances en su historia, la segunda guerra mundial impulsó la industrialización, luego el consumo masivo de productos lo perfeccionó.

La generación de volúmenes de datos y su procesamiento entre los años 1970-1980 impulsó la ciencia de la computación y por ende la programación en informática.

La digitalización de procesos [1] es un aspecto muy importante en la actualidad, y obtuvo más relevancia con el efecto pre-post pandemia COVID-19 que lo ha impulsado vertiginosamente, el teletrabajo abrió la posibilidad de operar desde cualquier lugar del mundo con las sedes de las empresas conectadas a internet.

Es así que la ciencia de Ingeniería de Sistemas ha encontrado un nicho explotable dentro de la Ingeniería Industrial, llegando hasta conceptos actuales de manufactura avanzada, fábrica inteligente o industria 4.0 [1], para referirse a un conjunto de transformaciones productivas e institucionales compuesta por extensión de una serie de tecnologías digitales a la manufactura.

La Ingeniería del Software ha incrementado su campo de acción como ciencia aplicada al área del mantenimiento industrial [3], brindando un conjunto de métodos, procesos, técnicas y herramientas para desarrollar sistemas fiables que cumplan con los estándares impuestos por la industria, sobre todo en la digitalización de procesos [1] y analítica de datos principalmente, impactando positivamente en los tiempos de producción y satisfacción de los clientes, en la competitividad.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La investigación centra su trabajo en el diseño de una estrategia de productividad industrial, tema identificado con las herramientas de los Proyectos de Investigación enunciados en la sección contexto.

La productividad del mantenimiento industrial es muy sensible al acto comunicacional entre áreas operativas (realizado de forma personal y manual) y en particular, cuando existen desvíos al plan de producción, ocasionando retrasos e inconvenientes en la cadena de valor.

Optimizar los procesos involucrados, repercutirá en el cumplimiento de cronogramas, entregas a tiempo y por consecuencia, sobre la utilidad de las empresas.

El proyecto consta de varias etapas, la primera consiste en establecer el problema evidenciando el impacto de la variable tiempo de parada productiva a través de la recuperación de la información.

Luego se planteará una recomendación para la ejecución del proyecto con base en el análisis del estado del arte sobre el tema y una revisión teórica bajo el marco de las metodologías ágiles con la que se realizará el diseño de la estrategia de sistemas para la gestión del proceso tiempos de comunicación.

Se diseñará una planificación de actividades en las que destacan diseño de arquitectura TI en cuanto a las configuraciones de hardware y software, descripción y análisis de procesos TI en cuanto a: flexibilidad, conectividad, calidad y seguridad, más la adaptabilidad y capacitación del personal operativo.

Se comprobará la factibilidad de la recomendación a través de una prueba piloto programando una aplicación web para evaluar la efectividad sobre el indicador comunicación de fallas correctivas, que actualmente ocupa en

promedio un 19% del consumo del tiempo productivo en planta.

Para el desarrollo de la aplicación web se considerará DJANGO, PHYTON y MySQL, con el sistema de control de versiones GIT y el proyecto alojado en GitHub.

En la intranet del negocio piloto se publicará la interfaz gráfica que necesitarán los equipos de operación industrial para visualizar el estado de los activos en planta, esta prueba contemplará una identificación visual simple de los estados posibles con base en un código de colores similares a las utilizadas en el tránsito vehicular, donde el color rojo simbolizará máquina o línea parada, el color verde máquina o línea en producción, el color azul máquina o línea en lavado CIP, el color amarillo máquina o línea en mantenimiento y finalmente el color blanco máquina o línea sin programa.

La extensión de la aplicación de visualización con una red de monitores en el piso de planta, asistirá al personal técnico ante correcciones de fallas, como principal beneficio, además de otros cambios para todos los recursos humanos claves del complejo industrial.

La interfaz presentará comunicación en línea, simultánea 24/7 de los sectores principales de la planta productiva; servicios, preparación de fases, producción, envasado y paletizado.

Con la finalidad de no saturar el personal operativo se utilizó como recurso un lenguaje visual sencillo en código de colores.

El entrenamiento hacia el personal consistirá en la información general del proyecto, procesos del negocio, flujos de trabajos objetivos y su importancia en la productividad de la planta.

El análisis de esta prueba piloto ofrecerá los ajustes necesarios para el diseño de la estrategia y así proyectarla a corto, mediano y largo plazo.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

La mejora en las comunicaciones ante fallas correctivas [3] generará como beneficio la reducción en tiempos de reparación de activos en planta y, en consecuencia, mejores indicadores de productividad y entrega oportuna de pedidos.

Actualmente el proyecto se encuentra en proceso de documentación del impacto de la estrategia aplicada para la asistencia continua a la productividad. Mientras que otros procesos y recursos limitantes en los tiempos de entrega de las herramientas informáticas se encuentran en fase de exploración.

4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo contemplado en el proyecto consistió, además de integrantes del proyecto de investigación de Ingeniería de Software de la UNSL, en un coordinador de proyectos, tres programadores y un especialista en automatización.

Para su ejecución se requieren los siguientes recursos: adiestramiento del recurso humano técnico, internet, computadoras, red de comunicaciones, autómatas programables, sistemas de automatización, software, programas, licencias y capacitaciones del personal operativo.

La industria requiere de muchas aplicaciones para la optimización de proceso más allá de la robótica y sensores inteligentes en las máquinas.

La interacción humana como la comunicación descrita en este proyecto es un tema poco tratado y genera impacto en los costos de las empresas.

Por lo que se espera que más industrias y profesionales se adhieran a esta línea de investigación con sus tesis de grado y postgrado.

El autor cuenta con una tesina de grado aprobada y en curso de la tesis de maestría al cual pertenece el proyecto aquí descrito.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Motta, H. Moreno y R. Ascúa, “Industria 4.0 en MyPyMEs manufactureras de la Argentina”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45033/1/S1900952_es.pdf
- [2] López, Andrés y Ramos, (2018). Adrián “El sector de software y servicios informáticos en la Argentina. Evolución, competitividad y políticas públicas”. CECE. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <http://fcece.org.ar/wp-content/uploads/informes/software-servicios-informaticos-argentina.pdf>
- [3] Denia A., José C. (2018). “Procesos y gestión del mantenimiento.” Recuperado 30 de agosto 2022 de <https://fdocuments.ec/document/mantenimiento-y-seguridad-industrial-2018-9-12-procesos-y-gestin-del-mantenimiento.html>
- [4] Centro de e-learning (2022). “Gestión ágil de proyectos.” Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Secretaría de cultura y extensión universitaria. Centro de formación, investigación y desarrollo de soluciones de e-learning.
- [5] Landajuela, Iker (2018) “Taller gestión de proyectos con metodologías ágiles SCRUM” Recuperado 16 de septiembre 2022 de <https://ikerlandajuela.wordpress.com/2018/05/25/material-taller-gestion-de-proyectos-con-metodologias-agiles-scrum/?blogsub=confirming#subscribe-blog>
- [6] Van Bon, J., De Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., Van deer Veen, A., & Verheijen, T. (2008). Fundamentos de ITIL V3. Amersfoort, Holanda: Van Haren Publishing. doi: 9789087530600.
- [7] Scarano, Eduardo R. (2004) “Manual de redacción de escritos de investigación”. Ediciones Macchi, Argentina.
- [8] Moreno, Paula M. (2018). “Plan de negocio de una asesoría tecnológica de la industria 4.0 para PyMEs”. Rescatado el 15 de agosto de 2020 de <https://oa.upm.es>
- [9] Albrieu, Ramiro, Basco, Ana, López, Caterina, Azevedo, Belisario, Peirano, Fernando Rapetti, Martín, Vienni, Gabriel. (2019). “Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina”. Instituto para la integración de América Latina y el Caribe (INTAL). Recuperado el 15 de julio de 2020 de <https://repositorio.cedes.org/handle/123456789/4621>
- [10] Kruchten, Philippe (1995). “Architectural Blueprints-The “4+1” View Model of Software Architecture”. Rational Software Corp. Paper published in IEEE Software 12 (6) November 1995, pp. 42-50. Recuperado 16 septiembre 2022 de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2006/2006.04975.pdf>
- [11] Ayala G., Yarol J. (2020) “Creación e implementación de un sistema de información aplicado al mejoramiento y control del mantenimiento de la maquinaria de la compañía industrias Ayala HNOS Y CIA SAS. Recuperado 4 de septiembre 2022 de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33617>
- [12] Calatayud, Agustina, Katz, Raúl. 2019. “Cadena de suministro 4.0: mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina”. Recuperado el 20 de marzo de 2021 de https://www.researchgate.net/publication/336662115_Cadena_de_suministro_40_Mejor

es_practicas_internacionales_y_hoja_de_ruta_para_America_Latina.

- [13] Castellanos, Luis F., Sebastián, Cely, Cortes R., Camilo y Castillo L., Erickson F. (2020) Modelo de negocios aplicado en la Universidad Antonio Nariño sede Bogotá con tres productos: Sistema de información para la gestión de equipos y mantenimientos (preventivo y correctivo), mantenimiento predictivo para motores de inducción y plan de actualización de equipos. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <http://186.28.225.13/bitstream/123456789/3090/8/2020FelipeCastellanos.pdf>
- [14] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital (LC/CMSI.6/4), Santiago, 2018. Recuperado el 20 de febrero de 2020 de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43477>
- [15] Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza T., Christian P. (2018). “Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.” McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C. V. Ciudad de México.
- [16] Inga L., Alex M., Tucumbi P., Williams R. (2021). “Aplicación web para el proceso de control de mantenimiento de hardware del GAD municipal de la ciudad de Latacunga. Ecuador. Recuperado 5 de septiembre 2022 de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8790/1/PI-002002.pdf>
- [17] Manifiesto Ágil. Recuperado 16 de septiembre 2022 de <http://agilemanifiesto.org/iso/es/manifiesto.html>
- [18] Menzinsky, Alexander, López, Gertrudis, Palacio, Juan, Sobrino, Miguel A., Álvarez, Rubén y Riva, Verónica (2022) “Historias de Usuario. Ingeniería de Requisitos Ágil” Scrum Manager. Recuperado 16 septiembre 2022 de https://scrummanager.net/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf
- [19] Molina Ríos, Jimmy Rolando, Ordóñez, Mariuxi Paola Zea, Castillo, Fausto Fabián Redrován, Mora, Nancy Magaly Loja, Pardo, Milton Rafael Valarezo, Tapia, Joofre Antonio Honores. (2018). “Snail, una metodología híbrida para el desarrollo de aplicaciones web”. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de <https://www.3ciencias.com>
- [20] Prendeville, Philip (2017). “Tailoring the agile approach to machine building: Facilitating improved communication across departments.” Recuperado 16 de septiembre 2022 de https://www.researchgate.net/figure/A-summary-of-Scrum-roles-activities-and-practices-adapted-from-Rubin-2012_fig5_317014052/download
- [21] Serrano Junco, Claudia Liliana. (2022). “Metodologías ágiles en las PyMEs: un modelo integral de auditoría en la gestión interna”. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, 2022. Recuperado el 25 de marzo de 2022 de https://biblioteca-cum.hosted.exlibrisgroup.com/F/?func=direct&doc_number=102471&local_base=UNM01
- [22] Vrancken, Lisandro E. (2018). “Utilización de metodologías en el lanzamiento de negocios del sector TIC Santa Fe. Una propuesta basada en aplicación de mejores prácticas de gestión de proyectos.” Recuperado 30 de agosto 2022 de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/1106>