



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

INTEGRACIÓN DE TIC PARA EL CONTROL DE AFORO EN EL TRANSPORTE DE PERSONAL EN ENTORNOS INDUSTRIALES

**INTEGRATION OF TECHNOLOGIES FOR CAPACITY
CONTROL IN PERSONNEL TRANSPORTATION IN
INDUSTRIAL ENVIRONMENTS**

Jorge Zapata Ayala

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

María Guadalupe Hernández Sierra

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Elizabeth Rivera Bravo

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

Mario Alberto Muñoz Rivas

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19126

Integración de TIC para el control de aforo en el transporte de personal en entornos industriales

Jorge Zapata Ayala

L116181152@slp.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0001-9195-1092>

Tecnológico Nacional de México / Instituto
Tecnológico de San Luis Potosí
México

María Guadalupe Hernández Sierra¹

maria.hs@slp.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2979-0523>

Tecnológico Nacional de México / Instituto
Tecnológico de San Luis Potosí
México

Elizabeth Rivera Bravo

elizabeth.rb@slp.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0006-4927-2690>

Tecnológico Nacional de México / Instituto
Tecnológico de San Luis Potosí
México

Mario Alberto Muñoz Rivas

mario.mr@slp.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8793-521X>

Tecnológico Nacional de México / Instituto
Tecnológico de San Luis Potosí
México

RESUMEN

La problemática se refiere a la carencia de un mecanismo digital para registrar en tiempo real la asistencia de los operarios durante su traslado, lo que dificultaba la planeación operativa y la redistribución de trabajadores ante ausencias imprevistas. Motivo por el que se desarrolló e implementación un sistema de información cuyo objetivo fue controlar el abordaje al transporte del personal operativo de una empresa, notificando a los líderes en tiempo real a través de mensajería instantánea automatizada vía WhatsApp. Se utilizó el modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) con enfoque iterativo con pruebas piloto y retroalimentación para mejorar la funcionalidad del sistema. Los resultados demostraron una mejora significativa en la logística interna y comunicación efectiva. Se aporta evidencia de cómo la aplicación de TIC en la industria contribuye a la productividad y sostenibilidad en el contexto de la industria 4.0.

Palabras clave: transporte de personal, sistema de información, industria 4.0, tecnologías de la información y comunicación, gestión operativa

¹ Autor principal.

Correspondencia: maria.hs@slp.tecnm.mx

Integration of technologies for capacity control in personnel transportation in industrial environments

ABSTRACT

The problem stems from the lack of a digital mechanism to record real-time attendance during commutes, which hampered operational planning and worker redistribution in the event of unforeseen absences. For this reason, an information system was developed and implemented to control the transportation of a company's operational staff, notifying managers in real time via automated instant messaging via WhatsApp. The Rapid Application Development (RAD) model was used, using an iterative approach with pilot testing and feedback to improve system functionality. The results demonstrated a significant improvement in internal logistics and effective communication. Evidence is provided of how the application of ICT in industry contributes to productivity and sustainability in the context of Industry 4.0.

Keywords: personnel transportation, information systems, industry 4.0, information and communication technologies, operational management

*Artículo recibido 05 julio 2025
Aceptado para publicación: 06 agosto 2025*



INTRODUCCIÓN

El transporte de personal en la industria manufacturera representa una función crítica para garantizar la continuidad operativa, especialmente en aquellas que funcionan bajo esquemas de turnos. Un factor clave en la eficiencia de la producción es la puntualidad y disponibilidad de los operarios en cada línea y periodo.

Además, facilitar un sistema de transporte a la empresa, contribuye a que las vías de acceso no se saturen con vehículos privados, aminora el impacto de contaminación ambiental y asegura que los trabajadores lleguen a tiempo a su turno sin el estrés de conducir o utilizar servicio público, y por si fueran pocos beneficios, también se reduce significativamente tiempos y costos para el empleado (Busup, 2025).

Sin embargo, para este caso en particular, el transporte corporativo desde la zona urbana y conurbada hacia la planta carecía de un sistema digital que permitiera controlar en tiempo real el aforo y prever ausencias. La asistencia se verificaba al llegar a la planta y era hasta entonces cuando se implementaban planes para suplir o acomodar a los empleados a fin de cumplir con las metas de producción planteadas, sin desajustes en las líneas o áreas ni uso ineficiente de recursos.

Las empresas manufactureras implementan en sus procesos la mejora continua. Una de las metodologías más utilizadas es la de las 5s (organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina, por su nombre original en japonés). Tiene entre algunos de sus objetivos minimizar el tiempo de producción y con ello elevar la calidad de la misma (Salazar et al., 2022, 42).

El hecho de que los operarios adecuados estén en su puesto trabajo al comienzo del turno reduce el movimiento del personal y a su vez garantiza la seguridad y la productividad de la empresa, cumpliendo con la citada metodología. Por lo que era necesario implementar estrategias con el fin de solucionar dicha problemática.

Por ello, se desarrolló un sistema integral que recopile datos del operario al abordaje y emita alertas automatizadas en tiempo real, para facilitar la redistribución del personal según la demanda operativa. Este sistema mejora la logística interna, fortalece la capacidad de respuesta ante imprevistos y promueve decisiones basadas en datos reales.

Ya que la industria 4.0 se caracteriza por la utilización de tecnología que afecta de manera relevante



las etapas productivas, generando información confiable y obtenida en tiempo real (Pangol, 2022, 454), este reto constituye una buena oportunidad de mejorar la eficiencia del proceso actual.

Académicamente, el trabajo se inscribe dentro de la línea de investigación aplicada en ingeniería de software, sistemas de información, Tecnología de Información y Comunicación (TIC) y gestión operativa. Socialmente, mejora las condiciones laborales, permitiendo a las empresas estar a la vanguardia con la incorporación de TIC.

Un caso de estudio similar es el expuesto por los autores Collantes et al., (2022) quienes documental la realización de una aplicación web que además de contar el número de pasajeros al subir o bajar de la unidad, permitió la localización individual del personal durante su permanencia en el transporte.

METODOLOGÍA

Las principales tareas de los sistemas de información las indican Gallegos et al. (2022) como recolectar, sintetizar, analizar, procesar y presentar información útil, lo cual está estrechamente relacionado con las tareas de controlar, evaluar y tomar decisiones estratégicas (p. 147). En esta ocasión estas etapas se realizaron en diferentes módulos y se utilizaron herramientas de desarrollo adecuadas a cada uno.

Se utilizó el modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD, por sus siglas en inglés), ya que es una opción eficiente para construir el producto final a partir de componentes. Está integrado por 5 fases de modelado: gestión, datos, procesos, generación de aplicación, pruebas y finalmente la liberación y puesta en funcionamiento. La metodología RAD se alinea con las tendencias actuales de desarrollo ágil, contribuyendo con eficiencia y adaptabilidad a los procesos tecnológicos actuales (Delgado & Díaz, 2021, 44).

Para este tipo de soluciones, además de desarrollar un sistema de información, se debió apoyar en el uso de dispositivos móviles, sistemas de posicionamiento global (GPS), monitoreo de vehículos y sensores inteligentes en las identificaciones de cada persona que aborde la unidad (Avanz logistic, 2023).

En el caso específico de este desarrollo, la información se recoge en el momento en que el empleado sube al transporte y se identifica con el Código de Respuesta Rápida (QR) que está impreso en su tarjeta que lo acredita como trabajador de la empresa. Este tipo de código consiste en una matriz de



dos dimensiones que facilita lectura de alta velocidad, fue registrado en las normas internacionales creadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) hacia el año 2000 (Keyence, 2025). Las unidades de transporte cuentan con lectores del código.

La información concerniente a la clave, número de vehículo en que va trasladándose y hora de abordaje del personal, se transmite al servidor de la planta industrial mediante la aplicación (API Reset) que ha sido implementada.

Una vez ahí, se estructura de acuerdo a la unidad laboral previamente asignada y se envía mediante la aplicación de mensajería, dado que es un medio seguro y fácil de usar, además de transmitirlo casi en tiempo real a los encargados respectivos (Morales, 2023).

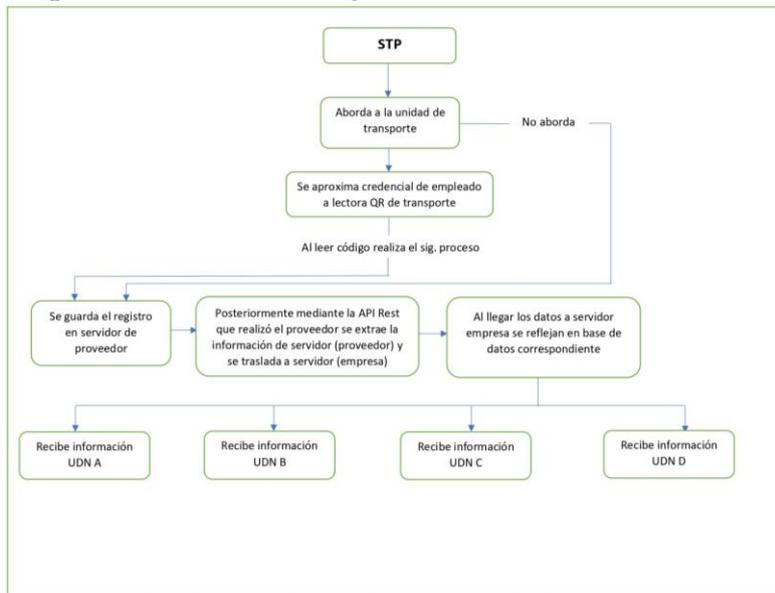
Los encargados de las líneas de producción, que se encuentran en planta, tendrán la posibilidad de visualizar la cantidad total de empleados que participarán en el turno y los detalles particulares de cada uno. En caso necesario, realizarán reacomodo de área para evitar comprometer la producción con falta de los operarios o sufrir retrasos por las asignaciones tardías.

La Figura 1 muestra la representación integral del funcionamiento del sistema de información y su aplicación, en la que se visualizan los actores involucrados en el proceso, las actividades que desempeñan, así como el flujo de información que articula su interacción.



Figura 1

Diagrama de actividades del proceso



Elaboración propia.

Nota: las siglas UDN se refieren a la Unidad de Negocio de la fábrica.

Para el diseño del sistema de información y la aplicación se utilizaron algunas herramientas informáticas como lenguajes de programación, Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) y herramientas de análisis de tráfico de red. Estas fueron necesarias para llevar a cabo la captura, almacenamiento y visualización de datos, lo cual es indispensable para la toma de decisiones basada en evidencias. Asimismo, el uso de interfaces de programación de aplicaciones (API) facilitó establecer conexiones entre los diferentes módulos. Esta capacidad de interconexión resulta fundamental en contextos donde se requiere una visión unificada, en este caso referente a los registros de abordaje.

Para finalizar, el envío automatizado de alertas se realiza utilizando la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, de esta manera los líderes operativos reciben la información de los operarios que van en el transporte a la fábrica, lo cual facilita el rebalanceo inmediato de personal según la disponibilidad real al inicio de cada turno.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo fueron:

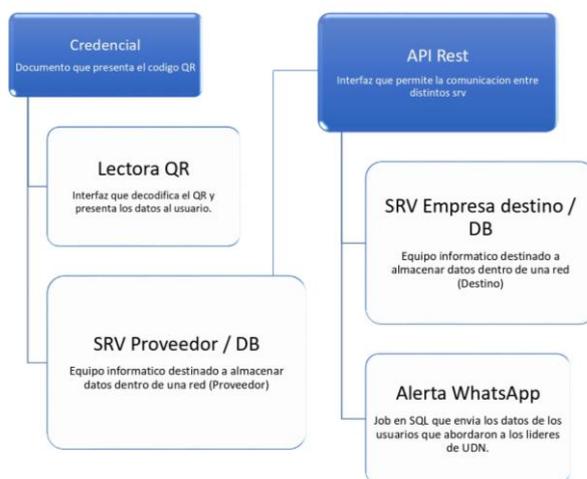
- Microsoft SQL Server, para el diseño y gestión de una base de datos que centraliza la información de los registros de abordaje. Se define como “sistema de administración de bases de datos

relacionales” (Microsoft, 2025).

- Telerik Fiddler, como servidor proxy el cual es un enrutador que enlaza al usuario con internet. Sirve para verificar la correcta transmisión de datos entre la API de los proveedores y el sistema central (Telerik Fiddler, 2025).
- La API REST es una interfaz de programación de aplicaciones que cumple con los principios de diseño del estilo arquitectónico de transferencia de estado representacional (REST), un estilo empleado para conectar sistemas hipermedia distribuidos (IBM, 2025). Los instrumentos empleados fueron diseñados por el proveedor y ajustados por el equipo de tecnología de la información de la empresa, con el fin de integrar los registros de los abordajes en tiempo real.
- Mensajería automatizada por WhatsApp que significa que un recado de esta aplicación se programa para enviarse a algún usuario (zendesk, 2023). Fue la manera utilizada para generar alertas de personal disponible a los líderes, superintendentes y gerentes antes del arranque de cada turno.

En la Figura 2 se puede observar como están relacionados los diferentes módulos desarrollados.

Figura 2



Elaboración propia.

El desarrollo del sistema se implementó utilizando un modelo iterativo; realizando primero pruebas piloto, siguiendo con recopilación de retroalimentación de los usuarios y por último realizando los ajustes necesarios para mejorar la funcionalidad y confiabilidad del sistema.

Además, se capacitó al personal involucrado en la toma de decisiones a partir de la información recibida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la digitalización de este proceso fortalece la logística interna de la empresa, al facilitar la toma de decisiones informadas para la redistribución oportuna de trabajadores ante ausencias, evitando afectaciones en la productividad.

Además, la comunicación inmediata mediante aplicaciones de mensajería contribuyó a una mejor coordinación entre líderes operativos y gerentes.

CONCLUSIONES

Esta solución representa un caso de estudio aplicable a otras empresas con problemáticas similares.

El desarrollo del sistema integral de información tuvo como propósito optimizar la toma de decisiones a partir del análisis de evidencias. Coincidiendo en lo mencionado por González & Rodríguez (2020) la mejora de los procesos se da cuando los datos digitales se utilizan de manera efectiva (p. 249).

Permitió resolver de manera eficiente una problemática crítica en la operación de plantas manufactureras que laboran por turnos. La solución tecnológica, basada en la integración de códigos QR, dispositivos móviles, sistemas GPS, API REST y mensajería automatizada, optimizó el registro, monitoreo y comunicación en tiempo real sobre la disponibilidad del personal.

La metodología empleada, el modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) y el enfoque iterativo de pruebas y ajustes, resultaron determinantes para asegurar un producto funcional, adaptable y alineado a las exigencias actuales de la industria 4.0. Este caso se confirma la importancia de vincular la tecnología con la gestión operativa para mantener la competitividad y sostenibilidad en entornos industriales dinámicos.

Gracias a su implementación, al momento en que el personal llega a su centro de trabajo, los responsables de área ya han podido organizar previamente las cuadrillas, lo que permite una asignación eficiente y oportuna de tareas, evitando retrasos en el inicio de actividades.

También se tienen algunos beneficios extras, como lo es que en caso de percances o accidentes, se cuenta con un mejor control de aforo en la unidad y la información de los usuarios que abordaron.

Por último, se pudo comprobar que se tiene una reducción considerable de tiempos muertos por arranques tardíos en las líneas operativas. Con la eliminación de esta demora se contribuye a conseguir mejores metas en comparación con meses anteriores a la implementación del sistema integral de



información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Advanz logistic. (2023). *El impacto de las TIC en el transporte: Logística y sociedad*.
<https://www.advanz.com.co/las-tic-en-el-transporte-logistica/>
- Busup. (2025). *Ventajas del transporte de personal para equilibrar vida y trabajo*. BUSUP.
<https://www.busup.com/es-mx/blog/ventajas-del-transporte-de-personal-para-equilibrar-vida-y-trabajo>
- Collantes, A., Parrales, T., & Saquicela, J. (2022). Desarrollo de un prototipo de sistema de control de pasajeros y ubicación de los buses de transporte público urbano de Guayaquil. *Red de Investigadores Ecuatorianos*. <https://redi.cedia.edu.ec/document/113977>
- Delgado, L., & Díaz, L. (2021). Modelos de Desarrollo de Software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1), 37-51.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2227-18992021000100037&script=sci_arttext
- Equipo editorial de IONOS. (2023). La mejora continua: método para mejorar la calidad en tu empresa. IONOS Startup Guide. <https://www.ionos.mx/startupguide/productividad/proceso-de-mejora-continua/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20mejora%20continua?,-Definici%C3%B3n&text=La%20mejora%20continua%20es%20un,eficientes%2C%20lo%20que%20ahorra%20costes.>
- Gallegos, M., Galarza, J., & Almuiñas, J. (2022). Los sistemas de información como sustento a la gestión de la calidad en las Instituciones de Educación Superior. *Revista San Gregorio*, 1(49), 137-149. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i49.1866>
- González, M., & Rodríguez, D. (2020). Cultura de datos y mejora escolar: toma de decisiones educativas basadas en evidencias. *Revista Científica*, 5(15), 247-268.
<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.15.12.247-268>
- IBM. (2025). *¿Qué es una API REST (API RESTful)?* IBM. Recuperado el 8 de junio de 2025, del sitio: <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/rest-apis>
- Keyence. (2025). *¿Qué es el código QR? | Conceptos básicos de los códigos 2D / Información y consejos sobre códigos de barras y códigos 2D | KEYENCE*. Keyence. Retrieved June 26,



- 2025, from https://www.keyence.com.mx/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic_2d/qr/
- Microsoft. (2025). *¿Qué es SQL Server? - SQL Server | Microsoft Learn*. Learn Microsoft. Recuperado el 8 de junio de 2025, del sitio: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/sql-server/what-is-sql-server?view=sql-server-ver17>
- Morales, D. (2023). *Diferencia entre WhatsApp Messenger, WhatsApp Business App y Business API*. Wati. <https://www.wati.io/blog/diferencia-entre-whatsapp-messenger-whatsapp-business-app-y-business-api/>
- Pangol, A. (2022). Industria 4.0, implicaciones, certezas y dudas en el mundo laboral. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 453-465. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000400453&script=sci_arttext&lng=en
- Salazar, K., Coyla, S., & Montoya, G. (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *Qantu Yachay*, 2(1), 41-62. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.20>
- Telerik Fiddler. (2025). *Web Debugging Proxy and Troubleshooting Tools | Fiddler*. Telerik.com. Recuperado el 8 de junio de 2025, del sitio: <https://www.telerik.com/fiddler>
- zendesk. (2023). *Ejemplos de mensajes automáticos en WhatsApp para USAR HOY*. Zendesk. Recuperado el 8 de junio de 2025, del sitio: <https://www.zendesk.com.mx/blog/mensaje-automatico-whatsapp/>

