



Artículo:

Análisis de áreas críticas e identificación de oportunidades de mejora en la prefabricación de plataformas marítimas

Analysis of critical areas and identification of opportunities for improvement in the prefabrication of offshore platforms

Blanca-Nelva Castillo-Bolaños¹, Jesús Esquivel-Rodríguez¹, Brenda-Jassive Torres-González¹, Noemí Pérez-Robledo¹, José-Guadalupe Jaramillo-Arias¹

**Revista Interdisciplinaria de
Ingeniería Sustentable y Desarrollo
Social (RIISDS)**

Recibido: 20 de octubre de 2024

Aceptado: 22 de noviembre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

Publicación anual editada por el
**Instituto Tecnológico Superior de
Tantoyuca**

Desv. Lindero Tametate, S/N
Col. La Morita
C.P. 92100
Tantoyuca, Veracruz, México.
Teléfono: 789 8931680, Ext.196.

Correo electrónico:
revistadigital@itsta.edu.mx

Sitio WEB
<https://itsta.edu.mx/revistadigital>

ISSN 2448-8003

Editor responsable:
Dr. Horacio Bautista Santos

Copyright: Este artículo es de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

¹ Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

* Autor corresponsal: nelva061@hotmail.com

Resumen: En el competitivo mundo de la industria, la eficiencia y la calidad son imperativas. En este contexto, la industria dedicada a la construcción de plataformas marinas se enfrenta a desafíos significativos en su proceso productivo. Por lo que necesita analizar continuamente dicho proceso e identificar las áreas críticas y oportunidades de mejora, para aplicar las herramientas que lo posicen en la satisfacción de sus clientes. Actualmente, la empresa depende en gran medida de áreas de trabajo de soldadura semi automatizadas, que brindan apoyo al personal operativo. Algunos problemas que surgen es la falta de habilidades y capacitación adecuadas del personal, la utilización de equipos deficientes o mal mantenidos, lo que causa la presencia de defectos en las soldaduras, así como la falta de procedimientos y controles de calidad efectivos. El personal se encuentra sometido a una carga de trabajo significativa debido a la naturaleza del proceso actual. Esto puede dar lugar a un aumento en el desgaste físico y la fatiga, lo que potencialmente puede impactar la salud y la seguridad de los trabajadores. En una producción más eficiente y continua se pueden optimizar los tiempos de producción, lo que conducirá a una mayor productividad. La inversión en nueva tecnología lo colocará como líder en la industria, al permitir una mayor competitividad en términos de costos y tiempos de entrega. Esto puede ayudar a la empresa a atraer y retener a clientes clave y a expandir su presencia en el mercado y mantener sus procesos con alta productividad y menores retrabajos.

Palabras clave: Áreas críticas, oportunidad de mejora, mejora continua, plataformas marinas.

Resumen

En el competitivo mundo de la industria, la eficiencia y la calidad son imperativas. En este contexto, la industria dedicada a la construcción de plataformas marinas se enfrenta a desafíos significativos en su proceso productivo. Por lo que necesita analizar continuamente dicho proceso e identificar las áreas críticas y oportunidades de mejora, para aplicar las herramientas que lo positionen en la satisfacción de sus clientes. Actualmente, la empresa depende en gran medida de áreas de trabajo de soldadura semi automatizadas, que brindan apoyo al personal operativo. Algunos problemas que surgen es la falta de habilidades y capacitación adecuadas del personal, la utilización de equipos deficientes o mal mantenidos, lo que causa la presencia de defectos en las soldaduras, así como la falta de procedimientos y controles de calidad efectivos. El personal se encuentra sometido a una carga de trabajo significativa debido a la naturaleza del proceso actual. Esto puede dar lugar a un aumento en el desgaste físico y la fatiga, lo que potencialmente puede impactar la salud y la seguridad de los trabajadores. En una producción más eficiente y continua se pueden optimizar los tiempos de producción, lo que conducirá a una mayor productividad. La inversión en nueva tecnología lo colocará como líder en la industria, al permitir una mayor competitividad en términos de costos y tiempos de entrega. Esto puede ayudar a la empresa a atraer y retener a clientes clave y a expandir su presencia en el mercado y mantener sus procesos con alta productividad y menores retrabajos.

Palabras clave: Áreas críticas, oportunidad de mejora, mejora continua, plataformas marinas.

Abstract

In the competitive world of industry, efficiency and quality are imperative. In this context, the industry dedicated to the construction of offshore platforms faces significant challenges in its production process. Therefore, it needs to continuously analyze this process and identify critical areas and opportunities for improvement, to apply the tools that position it in the satisfaction of its customers. Currently, the company relies heavily on semi-automated welding work areas, which provide support to operational personnel. Some problems that arise are the lack of adequate skills and training of personnel, the use of poor or poorly maintained equipment, the presence of defects in welds, as well as the lack of

effective procedures and quality controls. Staff are under a significant workload due to the nature of the current process. This can result in increased physical wear and fatigue, which can potentially impact the health and safety of workers. In more efficient and continuous production, production times can be optimized, which will lead to higher productivity. The investment in new technology will place it as a leader in the industry, by allowing greater competitiveness in terms of costs and delivery times. This can help the company attract and retain key customers and expand its market presence.

Keywords: Critical areas, opportunity for improvement, continuous improvement, offshore platforms.

Introducción

La aplicación continua de metodologías, técnicas y modelos de tecnología moderna es indispensable para las organizaciones que tienen la visión de ser productivas y atender a sus clientes con la calidad y pertinencia que requieren, logrando mejorar cada día, y con ello, permanecer competitivos en un mercado globalizado cada vez más exigente (Rivera et al. 2017). La mejora continua le da la posibilidad a la empresa de diseñar nuevos procesos, procedimientos y productos, claro, destinando los recursos materiales, económicos y humanos que se requieran, en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías (Muñoz, 2021). También es la base para la optimización de todo el sistema de producción, a través de la utilización óptima de los recursos que intervienen en la fabricación de los diversos productos que ofrece y entrega buscando la satisfacción del cliente (Vargas y Camero, 2021). La mejora continua es aplicable en cualquier área de una organización, no importa su tamaño, como una estación de trabajo o toda una línea de producción (Cuellar et al., 2021).

Para lograr un crecimiento económico y elevar el nivel de vida de la sociedad es necesaria la productividad de las organizaciones, sólo siendo eficientes y eficaces en sus procesos se hará realidad. Se consideran cinco factores determinantes para tenerla: gestión del recurso, cultura organizacional, procesos productivos, estrategia de gestión organizacional y de desempeño (Franco et al., 2021). Hay que considerar que la falta de algunos de estos factores no le permitirá el nivel de éxito planeado. Analizando estos factores, la capacitación a sus trabajadores es primordial, se necesita personal especializado que tenga los conocimientos suficientes para su desempeño, y considerando el dinamismo en la

generación de este, deberá desarrollar un programa de capacitación en relación a temas y herramientas que se los puedan proporcionar (Martínez et al., 2017). Esta preparación del recurso humano debe tomar en cuenta la seguridad industrial en el desarrollo de sus labores, ya que al presentarse situaciones adversas en el entorno donde trabajan, podrían verse afectados de manera física y/o mental, al enfrentar peligros como en el manejo de máquinas y equipos (Gómez, 2017). Una de estas máquinas es la soldadora, cualquiera que sea la técnica aplicada, y como otras máquinas, su uso requiere de seguir las reglas de seguridad y el uso de equipo de protección personal especializado (Giachino y Weeks, 2023), puesto que al soldar se expone a sustancias altamente corrosivas, explosivas y a temperaturas extremas (Vázquez y Cruz, 2023).; es relevante tener en cuenta que el no aplicar estas reglas es casi probable que ocurran accidentes que perjudiquen al trabajador y a la productividad, puede ser mayor el costo por incapacidades o muerte de la plantilla de mano de obra que por una disminución en la producción (Del Rosal et al., 2020).

El sector industrial debe diseñar una planeación estratégica para alcanzar resultados exitosos y posicionarse en un lugar privilegiado dentro del mercado internacional, lo cual incluye analizar sus procesos y detectar las situaciones críticas y convertirlas en áreas de oportunidad (Aguilera et al., 2016). El uso de herramientas que garanticen el análisis de los estándares deseados es una potente acción de mejora (Medina et al., 2017).

Un planteamiento correcto de la operación de la organización reduce la probabilidad de tomar decisiones equivocadas y evita fallas en todo el proceso productivo (Chamochumbi, 2014). Es fundamental que la empresa se enfoque en la mejora continua de sus operaciones productivas, de tal manera que responda con calidad y rapidez a los cambios que se dan en el mercado, para asegurar su permanencia y liderazgo (Moncayo y Nilsson, 2021).

En consideración a lo antes expuesto se realiza el análisis de áreas críticas e identificación de oportunidades de mejora en la prefabricación de plataformas marítimas.

Caso de estudio

La empresa dedicada a la construcción de estructuras marinas para el sector petrolero, se propone mejorar su proceso de prefabricación; a través de esta iniciativa, se realiza un análisis de áreas críticas y propuestas de solución para aspirar a elevar la competitividad,

garantizar la calidad y seguridad laboral, y allanar el camino hacia un futuro de excelencia en la industria, mediante la aplicación adecuada de métodos, técnicas y tecnologías.

Materiales y métodos

Análisis del proceso de prefabricación de plataformas marinas.

La elaboración de plataformas marítimas petroleras se divide en tres partes: superestructura, subestructura y pilotes; la superestructura es la parte de la plataforma que sobresale de la superficie del agua, donde se encuentran los equipos e instalaciones, y también es llamada cubierta.

La subestructura es la parte sumergida, y, junto con los pilotes de cimentación, reciben la carga de la superestructura; en este proceso de prefabricación de las plataformas se realizan actividades de corte, habilitado y soldadura, tanto de tubería como de placas de hierro.

La construcción comienza con el despiece de cada parte que se va a trazar y cortar, y de los cuales ya tienen asignado y aprobado el material a utilizar en cada pieza.

Posterior a ello, se realizan las correspondientes actividades de armado y soldadura, existiendo para ello el WPS (*Welding Procedure Specification*) o Especificación de Procedimiento de Soldadura, el cual es un documento que proporciona instrucciones detalladas sobre cómo llevar a cabo un procedimiento de soldadura en particular.

El flujo de trabajo, si bien es constante, dado que siempre se está trabajando en esta área, puede llegar a verse comprometido por causa humana, gran parte de la importancia del trabajo que se realiza en la empresa proviene de la calidad con que se realicen las soldaduras, sobre todo en partes correspondientes a tuberías de proceso; por ejemplo, puesto que no se puede permitir la existencia de defectos en este tipo de tubería y en dado caso de existir, se debe proceder a reparar, obviamente, esto consume parte del valioso tiempo del proceso mismo. Después, y una vez terminado el prefabricado de las piezas, se remiten al patio exterior, en donde se procede al ensamblaje, esto debido a que las dimensiones finales de las plataformas no permiten terminar el armado bajo techo y se debe realizar por partes, para finalmente completar el proceso fuera de patio, en el mar.

Las actividades de prefabricación de plataformas se encuentran semiautomatizadas, contando con maquinaria automatizada mediante CNC, como: mesa de corte pantógrafo, equipo para corte de tubería de grandes dimensiones, entre otros. El corte se realiza mediante

plasma u oxicombustible. Así mismo, se observó que labora una gran cantidad de soldadores de diferentes procesos y habiendo tanto personal se requiere de suficiente equipo para que cada uno de ellos pueda realizar sus labores, por lo cual es común ver que hay muchos cables por el piso, ya sean pertenecientes a las máquinas de soldar o cableado eléctrico para abastecer dichas máquinas, u otros equipos como pulidores, etc.

Resultados y discusión

El análisis del proceso revela una secuencia bastante lineal desde el despiece hasta las actividades de armado y soldadura en el área de trabajo. La presencia de soldadores y la utilización de maquinaria automatizada subrayan la importancia de mejorar la eficiencia y la calidad en este proceso.

De acuerdo al análisis realizado con anterioridad en el área de trabajo, se identificaron una serie de áreas o puntos que se consideran críticos o de alta importancia en el sitio, las cuales se listan a continuación:

- ✓ Carencia de herramienta o equipo / infraestructura para la carga y descarga en la mesa de corte pantógrafo.
- ✓ Falta de un correcto proceso o flujo para la distribución de materiales en área de erección de prefabricados.
- ✓ Falta de un programa de trabajo para grúas y equipos.
- ✓ Condiciones actuales de las instalaciones en zona de prefabricación de las plataformas.

Así también se identificaron algunas oportunidades de mejora con base a los antes mencionados puntos críticos, las cuales se señalan en la tabla 1.

Tabla 1. Identificación de oportunidades de mejora

Área Crítica	Oportunidades de Mejora
Infraestructura Deficiente: La falta de herramientas o equipos adecuados para la carga y descarga de la mesa de corte pantógrafo puede ralentizar el proceso de prefabricación.	Adquisición de Equipamiento: Investigar y adquirir herramientas o equipos especializados que faciliten la carga y descarga eficiente de la mesa de corte, mejorando la productividad y reduciendo tiempos muertos.
Ineficiencia en la Distribución: La carencia de un proceso claro puede generar retrasos en la erección de las plataformas debido a una distribución ineficiente de los materiales.	Diseño de Proceso: Desarrollar un proceso estructurado para la distribución de materiales, optimizando la logística y reduciendo el tiempo necesario para llevar los materiales al área de erección.
Planificación Deficiente: La ausencia de un programa de trabajo para grúas y equipos puede resultar en una utilización ineficiente de los recursos.	Desarrollo de Programa: Implementar un programa de trabajo detallado para grúas y equipos, optimizando su uso y garantizando una asignación eficiente de recursos.
Calidad de Soldaduras: El alto índice de rechazos en soldadura puede afectar negativamente la calidad final de las plataformas.	<p>Capacitación del Personal: Proporcionar capacitación adicional a los soldadores para mejorar sus habilidades y reducir los errores en el proceso de soldadura.</p> <p>Proceso Automatizado: La implementación de un sistema de soldadura automatizado aumenta la precisión de soldadura, esto puede ayudar a reducir el índice alto de rechazos y aumentar la calidad de las soldaduras aplicadas.</p>
Ambiente Laboral Inseguro: Las condiciones deficientes en la zona de prefabricación pueden poner en riesgo la seguridad y bienestar de los trabajadores.	<p>Mantenimiento Preventivo: Implementar un programa regular de mantenimiento para mejorar la infraestructura, asegurando un entorno de trabajo seguro y eficiente.</p> <p>Mejoras en la Iluminación: Evaluar e implementar soluciones para mejorar la iluminación en el área, reduciendo riesgos de accidentes y mejorando la precisión en las tareas.</p>

Conclusiones

De acuerdo a lo analizado previamente y como se observa en la tabla 1, existen diferentes puntos que pueden ser mejorados en el área de prefabricación de plataformas marítimas. Abordando las problemáticas se puede lograr optimizar el proceso, creando a su vez un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

La principal área crítica que se detectó es la existencia de un alto índice de defectos en soldadura. El que existe un alto índice de defectos en la soldadura reside en que esto puede afectar negativamente la calidad final de las plataformas, comprometiendo factores como la seguridad al aumentar el riesgo de fallas estructurales en las plataformas marítimas. Las causas, como la falta de capacitación, calidad deficiente en los materiales e incluso las condiciones climáticas, afectan y dan lugar a que se presente este tipo de situación, y, por consiguiente, es necesario centrarse en ellas para darles solución y así mejorar los resultados del proceso de prefabricación de plataformas. Las consecuencias de un alto índice de defectos en soldadura pueden ser diversas y significativas. En primer lugar, los productos o estructuras soldadas pueden no cumplir con los estándares de calidad requeridos, lo que podría resultar en fallas prematuras, accidentes o lesiones para los usuarios finales. Además, la reparación o retrabajo de las soldaduras defectuosas puede generar costos adicionales significativos y retrasos en la producción. Para solventar la gran cantidad de defectos de soldadura se sugiere un programa de capacitación de soldadores donde se garantice y certifique las habilidades de estos, para reducir en la medida de lo posible los defectos y garantizar que los operarios cuenten con la certificación correspondiente.

Referencias bibliográficas

- Aguilera-Naveja, L. F., Ramírez-Rodríguez, A., Torres-Meza, G., Castro Ríos, L. A. M., Inciarte-Fermín, G. R., Robles Cortés. J. F. (2016). Procedimiento innovador en sitio para el reacondicionamiento de árboles y cabezales en plataformas marinas para el desarrollo de campos maduros en el Golfo de México. JR Consultores Industriales; SA de CV, *Ingeniería Petrolera*, 56(8): 444-452.
- Chamochumbi-Barrueto, C. M. (2014). Seguridad e higiene industrial. Fondo Editorial de la UIVG.

- Cuellar-González, G. A., Castillo, S. I., Contreras-Ocegueda, E. L., Alcalá-Salinas, C. A. (2021). Sistema operativo de manufactura en área de Corte ISO 9001: 2015 certification audit in pandemic. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 7(1): 325-336.
- Del Rosal-Zavala, L. A., Estévez-Gutiérrez, I. A., Rivera-Del Ángel, E., Rivera-Toscano, C. D. (2020). Optimización del Proceso Adición de Productos Químicos para la Minimización de Riesgos a través de un Sistema Semiautomatizado. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 6(1): 154-167.
- Franco-López, J. A., Uribe-Gómez, J. A., Agudelo-Vallejo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA*, 7(15).
- Giachino, J. W., Weeks, W. (2023). Técnica y práctica de la soldadura. Editorial Reverté.
- Gómez-Ávila, L. (2017). Higiene y Seguridad Industrial. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Martínez, M. A., Palos, G. C., Vargas-Hernández, J. G. (2017). Entrenamiento, capacitación y financiamiento con crecimiento sostenido en las pequeñas empresas del sector industrial en San Luis Potosí. *Revista EAN*, 82: 95-122.
- Medina-Enríquez, A.; Medina-Nogueira, Y. E.; Medina-León, A.; Nogueira-Rivera, D.; Ponce-De Ángel, F. G. (2017). Abordaje al estudio de la Auditoría de procesos. Una visión crítica. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 3(1): 1-16.
- Moncayo, R., Nilsson-Villa, N. (2021). Optimización de procesos industriales. *Revista Ethos*, 5(2), 228-235.
- Muñoz-Choque, A. M. (2021). Estudio de tiempos y su relación con la productividad. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración*, 17(5): 40-54.
- Rivera-Toscano, C. D., Rivera-Zumaya, J. G., Estévez-Gutiérrez, I. A. (2017). La cuarta revolución industrial: una revisión teórica. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 3(1): 249-256.
- Vargas-Crisóstomo, E.L., Camero-Jiménez, J.W. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5S y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Revista Industrial Data*, 24(2): 249-271.

Vázquez-Moreno, E. J., Cruz-Méndez, A. L. (2023). Control y Aseguramiento de la Calidad en Soldaduras y Ensambles. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 9(1): 402-417