



Proceso de mejora en recamara de secado de soldaduras (RSS)

John David Bojaca Cuervo

Alejandra Pérez Santos

Profesor Luis Fernando Morales García (MSc)

Director y Tutor trabajo de grado

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Soacha (Cundinamarca)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

30 de abril de 2024

Contenido

Resumen	4
1 Abstract.....	5
Introducción.....	6
CAPÍTULO I.....	7
2 Objetivos.....	7
2.1.1 Objetivo General.....	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
3 Caracterización de la Organización:.....	8
4 Planteamiento del problema.....	10
4.1 Árbol del Problema	10
5 Matriz de marco Lógico.....	16
CAPÍTULO II.....	17
6 Marco de Referencia	17
7 Marco teórico.....	18
8 Marco Metodológico.....	22
CAPÍTULO III	23
8 Desarrollo y Resultados	23
Conclusiones.....	29
Glosario	31
Referencias	33

Lista de ilustraciones.

Ilustración 1. Árbol de problemas.....	10
Ilustración 2. Árbol de objetivos.....	11
Ilustración 3. Sistema propuesto con PID.....	29
Ilustración 4. Diseño propuesto para la sistematización.....	29

Lista de tablas.

Tabla 1. Análisis de los involucrados.....	15
Tabla 2. Matriz de marco lógico.....	16

Resumen

En este trabajo se aborda la problemática en la industria de la soldadura, centrándose en el diseño y mejora del sistema de potencia y control de los hornos secadores para optimizar el proceso y reducir el consumo de energía eléctrica. La introducción destaca la importancia de identificar y abordar las falencias en el proceso de secado de soldaduras, con el objetivo de mejorar la eficiencia y competitividad de la empresa.

En cuanto a la metodología, se optó por utilizar SCRUM como enfoque para el diagnóstico, debido a su carácter iterativo e incremental. Esta metodología permite entregar resultados en etapas pequeñas y manejables, lo que facilita la adaptación a las necesidades cambiantes y la obtención de retroalimentación temprana de los usuarios finales. La colaboración estrecha con los stakeholders y la priorización de áreas de mayor impacto son aspectos clave en la aplicación de SCRUM al proceso de diagnóstico.

Los principales resultados del proyecto incluyen el rediseño del sistema de potencia y control de los secadores eléctricos, con el respaldo económico y operativo de la empresa de fabricación de soldaduras. Se realizaron estudios de ingeniería detallados para el levantamiento de planos eléctricos y se estimó el costo total de la inversión en el proyecto. La ejecución del diseño de las recámaras de secado se llevó a cabo siguiendo una serie de actividades planificadas, limitadas por decisiones de la empresa en cuanto a la implementación de equipos y costos sugeridos.

En las conclusiones, se destaca la importancia de la flexibilidad y capacidad de respuesta que brinda SCRUM en un proceso de diagnóstico, así como la necesidad de adaptar sus principios al contexto específico. Se resalta la relevancia de obtener retroalimentación continua de los usuarios finales y de enfocar los esfuerzos en áreas de mayor valor para la organización. En resumen, la aplicación de SCRUM permitió obtener resultados iterativos y adaptativos que respondieron eficazmente a las necesidades en evolución, contribuyendo al mejoramiento del proceso de secado de soldaduras y a la competitividad de la empresa en el sector.

Palabras Clave: Optimización, Proceso de mejora, Recámaras de secado, Soldadura, SCRUM

1 Abstract

This work addresses the problems in the welding industry, focusing on the design and improvement of the power and control system of the drying ovens to optimize the process and reduce electrical energy consumption. The introduction highlights the importance of identifying and addressing shortcomings in the weld drying process, with the aim of improving the efficiency and competitiveness of the company.

Regarding the methodology, it was decided to use SCRUM as an approach for diagnosis, due to its iterative and incremental nature. This methodology allows results to be delivered in small, manageable stages, making it easier to adapt to changing needs and obtain early feedback from end users. Close collaboration with stakeholders and prioritizing areas of greatest impact are key aspects in applying SCRUM to the diagnosis process.

The main results of the project include the redesign of the power and control system of the electric dryers, with the economic and operational support of the welding manufacturing company. Detailed engineering studies were carried out to prepare electrical plans and the total cost of the investment in the project was estimated. The execution of the design of the drying chambers was carried out following a series of planned activities, limited by company decisions regarding the implementation of equipment and suggested costs.

In the conclusions, the importance of the flexibility and responsiveness that SCRUM provides in a diagnostic process is highlighted, as well as the need to adapt its principles to the specific context. The relevance of obtaining continuous feedback from end users and focusing efforts on areas of greatest value for the organization is highlighted. In summary, the application of SCRUM allowed us to obtain iterative and adaptive results that responded effectively to evolving needs, contributing to the improvement of the weld drying process and the competitiveness of the company in the sector.

Keywords: Optimization, Improvement process, Drying chambers, Welding, SCRUM

Introducción

Uno de los propósitos de este trabajo es dar a conocer las problemáticas en las industrias de la soldadura, en la cual permite investigar y diseñar el mejoramiento de uno de los equipos principales del proceso. Acorde a lo anterior, se expondrá cada rasgo de la problemática de forma clara y concisa, esto con el fin de mejorar las falencias evidencias en el proceso de secado de soldadura Su propósito de destacar las problemáticas en la industria de la soldadura y proponer mejoras para uno de los equipos principales de la empresa es crucial para el progreso y la competitividad. Al exponer cada faceta de la empresa de manera clara y concisa, demostrará su liderazgo en el sector. Resaltar su posición como pioneros en innovación, eficacia en fabricación y distribución de electrodos recubiertos, así como su compromiso con el servicio al cliente, fortalecerá su reputación como una empresa sólida y confiable. Este enfoque estratégico no solo evidenciará los desafíos existentes, sino que también señalará su capacidad para abordarlos y superarlos con soluciones innovadoras.

A partir de esta página se nombrará recamaras de secado de soldaduras con las siglas (RSS)

CAPÍTULO I

2 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar una mejora en el sistema de control e instrumentación en el proceso de RSS.

2.1.2 Objetivos específicos

Diagnosticar la condición actual del funcionamiento del sistema de las RSS, para establecer las áreas de mejora y determinar los requerimientos operativos.

Establecer estrategias de control e instrumentación en las recamaras para el mejoramiento del proceso.

Diseñar propuesta de mejora de ingeniería de detalle para la implementación del sistema de control y fuerza de la RSS.

3 Caracterización de la Organización:

La empresa de fabricación de soldadura es una organización a nivel global de soldadura tales como; equipos de soldadura por arco, accesorios de soldadura, equipos de corte por plasma y oxicom bustible y sistemas de soldadura robótica con sede en Ohio- USA. El uso del electrodo para soldaduras eléctricas de forma convencional comenzó a mediados del siglo XIX, con la evolución y desarrollo de la industrialización mundial, no obstante, poco antes del siglo 18, en el año de 1.895 un hombre con visión de futuro de nombre JOHN LINCOLN con un capital de \$ 200, fundó la empresa de fabricación de soldadura, produciendo motores eléctricos.

A comienzos del siglo XIX, en el año de 1.911, la empresa de fabricación de soldadura, fabrica la primera máquina portable de voltaje variable, obteniendo gran aceptación en el mercado. En el año 1.917 esta organización creó la escuela de soldadura la cual ha entrenado a más de 100.000 personas desde su comienzo. Para el año de 1.927 la empresa de fabricación de soldaduras introduce al mercado su electrodo recubierto FLEETWEELD 5P innovando el aérea de la industria de la soldadura.

Entrando a la década de los 30 esta empresa crea y patenta su fundente para arco sumergido. En 1.933 edita y publica el libro “THE PROCEDURE HANDBOOK OF ARC WELDING DESING”. Hoy en día en 13va edición y con más de 2 millones de copias vendidas. Ya en la década de los 40 la empresa de fabricación de soldadura se dedicó exclusivamente a producción de equipos de soldaduras.

Hoy en día tiene una red mundial de distribuidores y oficinas de ventas que cubren más de 160 países y 42 ubicaciones de fabricación en América del Norte, Europa, Medio Oriente,

Asia y América Latina. También opera alianzas de fabricación y empresas conjuntas en 19 países.

En Colombia se dedica dedicada a la fabricación y distribución de productos en el área de soldaduras y misceláneos, con más de 125 años posicionada en el mercado nacional, ocupando el primer lugar de ventas de sus productos a nivel de toda su área de productos. (wikipedia, 2023)

4.1.1.1.1 *Árbol de Objetivos*

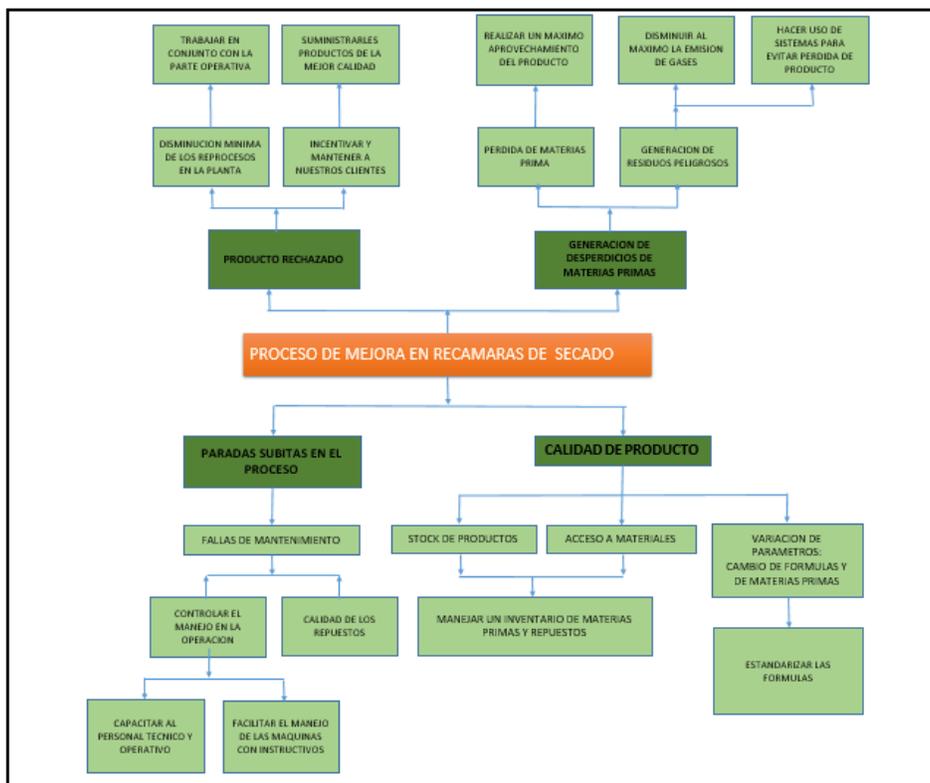


Ilustración 2. Árbol de objetivos

Con este árbol de objetivos evidenciamos muchas falencias en las cuales queremos abordar con una propuesta del mejoramiento de la (RSS) dentro proceso de la fabricación de soldaduras y aportando al sostenimiento del medio ambiente.

4.1.1.1.2 *Descripción de la problemática*

En la actualidad la demanda de insumos en el área de las soldaduras es muy importante, debido al crecimiento mundial, nuevas construcciones de puentes, avenidas y casas entre otros contribuyen al consumo masivo de estos productos.

Las empresas de fabricación de soldaduras abastecen el 55 % del mercado en la manufactura, petroleras, transporte, construcción, fabricación y talleres de reparación, cubriendo gran parte de esta demanda nacional y exporta su producto hacia los países de

América y del Caribe. No obstante, la empresa de fabricación de soldaduras se ha proyectado en su último año en hacer nuevas inversiones y mejorar su capacidad de producción a tal punto de duplicar y hasta triplicarla.

Del mismo modo al igual que muchas empresas, esta corporación está en búsquedas de sus metas, crear nuevas estrategias, de manera de optimizar su proceso que los conduzca a minimizar sus gastos operativos y elevar su margen de ganancia, de esta manera les permita mantenerse en campo competitivo de producción de insumos para soldaduras.

Es por ello, que todas aquellas medidas elaboradas para un fin sustentable, que conlleven un crecimiento sin afectar la salud económica de otras empresas debe ser considerado la medida mejor acertada.

Actualmente la corporación se encuentra comprometida con el mercado, por lo que se está llevando a cabo una serie de estudios en sus equipos instalados, el sistema de producción en la fabricación de electrodos se constata de un proceso el cual empieza en:

Trefilación: La elaboración de la varilla la cual se reduce el alambón hasta el diámetro que se requiere el electrodo (3/32, 5/16, 1/8).

Mezclado: se procede a mezclar según la fórmula y según el electrodo todos los químicos y productos en tolvas para poder mezclar y así crear el revestimiento del electrodo.

Extrusora: por medio de la presión de esta máquina entre la varilla y la pasta, se genera una fusión de los mismos para formar el electrodo sin ningún tipo de centricidad (ovalación).

Recámara: según la receta y el electrodo que se fabrique se parametriza la recámara de secado y así poder eliminar el exceso de agua que se encuentra en el electrodo, siguiendo el

proceso de producción y exigencia del producto, para lo cual se pretende automatizar la recámara ya que se evidencia que el equipo no se encuentra trabajando a su máximo rendimiento y a raíz de este problema se presenta el proyecto de automatización de las recámaras de secado y así obtener el máximo porcentaje de trabajo del equipo.

Es por lo tanto que el diseño del sistema de RSS mejorará las condiciones de trabajo, ampliará un mayor control en las variables de proceso, además reducirá las frecuentes paradas forzadas de fallas por resistencias y sobre todo se reducirá el consumo de energía de forma considerada de acuerdo a estudios previos.

4.1.1.1.3 *Análisis de Involucrados*

Mediante la siguiente tabla se puede evidenciar la interacción de los involucrados en el proceso de RSS, como lo son los clientes quienes son las personas que compran y usan el producto; estos pueden afectar de manera positiva o negativa en el transcurso del proyecto, los proveedores con los que se tienen acuerdos de compra de materiales los cuales no se están presentando de la mejor manera, los consultores quienes son los encargados del monitoreo y mejoramiento de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, personal de la empresa con los cuales se debe aumentar la participación, capacitación y motivación de estos ya que participan en todos los procesos de la empresa, los competidores nos impulsan a mejorar en el mercado ya que existe la competencia sana, los accionistas son el músculo financiero y los encargados de verificar el crecimiento de la empresa, los entes de control quienes regulan la empresa a través de normatividad y estándares establecidos para su cumplimiento.

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	MANDATOS Y RECURSOS
Clientes	Servicio postventa de calidad	Mala calidad en el	Dinero
	Producto económico y alineado a las	producto	Quejas y reclamos
	tendencias del mercado	Precios elevados	Devolución de producto
Proveedores	Recibir los acordados	Ninguno	Acuerdo de pago

	Aumentar su participación en el mercado		Cancelación del contrato
Consultores	Recibir pagos acordados	Ninguno	Ninguno
Personal de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar la motivación laboral ▪ Mejorar sus conocimientos y competencias ▪ Mejorar relaciones laborales ▪ Mejorar liderazgo en el equipo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mal funcionamiento del proceso generando un producto no conforme generando reclamos hacia ellos ▪ No hay procesos de capacitación que permitan aumentar el desarrollo laboral 	Ninguno
Competidores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Innovación y estrategia comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Influencia en el mercado 	Ninguno
Accionistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyo financiero 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Éxito en el desempeño y cifras de la empresa en cuanto a gastos operativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabilidad y crecimiento financiero de la empresa.
Entes de control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento con las regulaciones y estándares de la industria y normatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de residuos peligrosos, emisiones atmosféricas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento normativo
	GRUPOS		ESTRATEGIAS
Clientes		Generar comunicación asertiva de nuevos servicios y promociones.	
Proveedores		Informar de cambios generados durante el proyecto para garantizar los acuerdos.	

Consultores	Monitorear y garantizar su gestión.
Personal de la empresa	Comunicar los cambios que se vayan generando durante el proceso y programar capacitación continua.
Competidores	Incentiva la competencia en el mercado y a la mejora continua.
Accionistas	Evidencias en la gestión de la empresa con análisis de resultados obtenidos semestralmente.
Entes de control	Mejora del proceso que más afecte el cumplimiento de la normatividad.

Tabla 1. Análisis de los involucrados.

4.1.1.1.4 Identificación de Alternativas de Solución

Mediante la siguiente tabla se puede evidenciar la interacción de los involucrados en el proceso de RSS, como lo son los clientes quienes son las personas que compran y usan el producto; estos pueden afectar de manera positiva o negativa en el transcurso del proyecto, los proveedores con los que se tienen acuerdos de compra de materiales los cuales no se están presentando de la mejor manera, los consultores quienes son los encargados del monitoreo y mejoramiento de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, personal de la empresa con los cuales se debe aumentar la participación, capacitación y motivación de estos ya que participan en todos los procesos de la empresa, los competidores nos impulsan a mejorar en el mercado ya que existe la competencia sana, los accionistas son el músculo financiero y los encargados de verificar el crecimiento de la empresa, los entes de control quienes regulan la empresa a través de normatividad y estándares establecidos para su cumplimiento.

5 Matriz de marco Lógico

MATRIZ PLANIFICACION	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN Diseño de una propuesta para mejora en proceso de recamara de secado.	Mejora de calidad en el producto final. Eficiencia en el proceso Satisfacción para los colaboradores.	Guía de observación Pruebas de calidad del producto.	Reducción de la producción de RESPEL y optimización de recursos. Mejora en la calidad del electrodo para su posterior venta y uso. Satisfacción por parte del cliente, aumento en la participación del mercado.
PROPOSITO Verificar el proceso de secado para la fabricación de soldaduras de electrodos.	Mejora de calidad en el producto final. Eficiencia en el proceso Satisfacción para los colaboradores.	Guía de observación Pruebas de calidad del producto.	Capacitación de los involucrados para el mejoramiento en el manejo de la recamara y eficiencia en el proceso.
COMPONENTES Intervenir en la recamara de secado con la instalación de tableros digitales de control para monitoreo del proceso de secado.	Mejora de calidad en el producto final. Eficiencia en el proceso Satisfacción para los colaboradores.	Guía de observación Pruebas de calidad del producto. Manejo de la recamara por parte de los colaboradores.	Sistematización de un tablero de control digital con un software para el manejo y monitoreo del proceso de secado. Implementación de un manual operativo para el uso de dicho software.
ACTIVIDADES Preparación y Definición del Alcance. Ejecución del Diagnóstico. Análisis y Evaluación. Diseño propuesto	Presupuesto proporcionado por la empresa. Tiempo de ejecución de un mes.	Verificación del proceso mediante monitoreo y seguimiento. Guías de manejo.	

Tabla 2. Matriz de marco lógico

CAPÍTULO II

6 Marco de Referencia

Como podemos constatar en la historia basados en el primer horno eléctrico de arco lo desarrolló el francés Paul Héroult, con una planta comercial establecida en EE. UU. en 1907. En principio, el acero obtenido por horno eléctrico era un producto especial para la fabricación de máquinas herramienta y de acero para resortes. También se utilizaron para preparar carburo de calcio para las lámparas de carburo. (wikipedia, wikipedia, 2015)

Las reacciones de combustión son en realidad mucho más complejas de lo que puede parecer, debido principalmente a la enorme rapidez con que se suceden las distintas etapas. Hasta la llama más simple es el resultado de muchas reacciones químicas casi simultáneas, cuyo estudio requiere la resolución de problemas de aerodinámica, de conducción de calor y de difusión molecular.³ La teoría clásica simplifica todo este proceso atendiendo más al resultado final, que a la dinámica del proceso. (wikipedia, wikipedia.org, 2006)

Además, basándonos en la investigación de combustión determinamos las condiciones del proceso evidenciamos la afectación que se está generando en el medio ambiente realizando este proceso.

7 Marco teórico

La soldadura por arco es un proceso de soldadura que se utiliza para unir metal con metal mediante el uso de electricidad para crear suficiente calor para fundir el metal, y los metales fundidos, cuando se enfrían, dan como resultado una unión de los metales. Es un tipo de soldadura que utiliza una fuente de alimentación de soldadura para crear un arco eléctrico entre una varilla de metal ("electrodo") y el material base para fundir los metales en el punto de contacto. Las fuentes de alimentación para soldadura por arco pueden suministrar corriente directa (CC) o alterna (CA) al trabajo, mientras que se utilizan electrodos consumibles o no consumibles. (WIKIPEDIA, 2003)

El área de soldadura suele estar protegida por algún tipo de gas protector (por ejemplo, un gas inerte), vapor o escoria. Los procesos de soldadura por arco pueden ser manuales, semiautomáticos o totalmente automatizados. Desarrollada por primera vez a finales del siglo XIX, la soldadura por arco adquirió importancia comercial en la construcción naval durante la Segunda Guerra Mundial. Hoy en día sigue siendo un proceso importante para la fabricación de estructuras de acero y vehículos.

Uno de los tipos más comunes de soldadura por arco es la soldadura por arco metálico protegido (SMAW), que también se conoce como soldadura manual por arco metálico (MMAW) o soldadura con electrodo revestido. Se utiliza una corriente eléctrica para generar un arco entre el material base y una varilla o *varilla* de electrodo consumible. La varilla del electrodo está hecha de un material compatible con el material base que se está soldando y está cubierta con un fundente que desprende vapores que sirven como gas protector y proporcionan una capa de escoria, los cuales protegen el área de soldadura de la contaminación atmosférica. El propio núcleo del electrodo actúa como material de relleno, lo que hace innecesario un relleno separado.

El proceso es muy versátil y requiere poca capacitación del operador y equipo económico. Sin embargo, los tiempos de soldadura son bastante lentos, ya que los electrodos consumibles deben reemplazarse con frecuencia y porque la escoria, el residuo del fundente, debe eliminarse después de la soldadura. Además, el proceso generalmente se limita a soldar materiales ferrosos, aunque los electrodos especiales han hecho posible la soldadura de hierro fundido, níquel, aluminio, cobre y otros metales. La versatilidad del método lo hace popular en una serie de aplicaciones que incluyen trabajos de reparación y construcción.

La soldadura no es una profesión exenta de riesgos. Por eso, es una actividad especialmente regulada. Numerosas normas nacionales, europeas e incluso internacionales definen las reglas de seguridad tanto para los equipos de soldadura como para el entorno de trabajo. Todas ellas tienen un único objetivo: preservar la salud del soldador. Las principales normas y reglamentos que deben respetarse se enumeran a continuación:

La UNE EN 287-2004 es la principal norma de referencia para la soldadura. Define las diferentes técnicas de soldadura y el mejor modo de aplicarlas. Esta norma define con precisión los procesos de soldadura como la soldadura con soplete, la soldadura por plasma, la soldadura TIG, la soldadura MIG-MAG o la soldadura MMA. También explica claramente al soldador las mejores posiciones a adoptar durante estas operaciones de soldadura. Esta norma ofrece también información útil sobre los materiales a utilizar, los diferentes tipos de acero y su espesor.

(LEBON, 2022)

Las normas europeas de cualificación para soldadores (EN ISO 9606, EN 287-1, etc.) Definen las cualificaciones necesarias para trabajar como soldador. Un organismo certificado independiente procura asegurar la destreza de la persona que realiza trabajos de soldadura y su conocimiento en el campo (ejecución de instrucciones, elección de metales y gases de soldadura,

A continuación, proporcionará un certificado de cualificación, válido de 12 a 36 meses, que garantiza la capacitación del soldador. (LEBON, 2022)

Las normas de seguridad sirven para proteger la salud del soldador; la norma UNE EN ISO 15011-4 clasifica los gases procedentes de la soldadura de metales según su toxicidad, en cuanto a peligrosidad y emisión. La norma UNE EN 15012-1 determinará los requisitos de los equipos de filtración de aire con el fin de proteger al soldador de las emisiones de gases tóxicos. (LEBON, 2022)

Las normas de EPI establecen los criterios del equipo de protección que debe llevar el soldador para protegerse, por ejemplo, de salpicaduras de metal.

Normas relativas a los equipos de soldadura: un equipo de soldar debe tener una clase de protección IP23, que garantiza por un lado su estanqueidad y por otro lado su resistencia frente a partículas extrañas. Los consumibles, tales como electrodos, alambres y varillas de soldadura, también están sujetos a normas específicas del tipo de metal (acero inoxidable, aceros no aleados, aceros resistentes a la fluencia). (LEBON, 2022)

Algunas normas nacionales e internacionales adicionales bajo las cuales se efectúan las operaciones de la fabricación de soldaduras dentro de las cuales se encuentran:

Norma AWS (America Welding Society), ASME (American Society of Mechanical Engineer).

Norma NTC (Norma Técnica Colombiana): NTC-2191, NTC 2253, NTC-2290, NTC-2677, NTC-2632.

Ley 6ª de 1971, ley marco de aduanas

Ley 7ª de enero 16 de 1991, criterios generales de política de comercio exterior.

Decreto 1609, 31 de julio de 2002, manejo y transporte automotor de mercancías peligrosas.

Norma (AWS A5.1) NTC-2191. Establece los requisitos para los electrodos de acero al carbono recubiertos, para soldadura por arco metálico protegido.

Norma (AWS A5.5) NTC-2253. Establece los requisitos para la clasificación de los electrodos de acero de baja aleación recubiertos para soldar por arco eléctrico protegido, aceros al carbono y de baja aleación.

Norma (AWS A5.4) NTC-2290. Establece los requisitos para la clasificación de electrodos de acero inoxidable para soldadura por arco con electrodo revestido

8 Marco Metodológico

Entre los principales factores para la optimización y competitividad de las organizaciones, se encuentra el reto de la reducción de los costos y el incremento en la eficiencia de los procesos de producción procurando mejorar continuamente. Para una fábrica de soldaduras estos factores son primordiales en el desarrollo de todas las actividades que realiza la compañía, es por esto que se hace énfasis en la medición, control y la creación de estrategias que permitan conseguir estos objetivos.

A pesar de los esfuerzos de la organización, es evidente que en los últimos años se han presentado varias dificultades para mantener sus productos con la mejor calidad y con costos mínimos respecto a las metas trazadas por la compañía, donde hemos evidenciado que los costos por reprocesos han subido en porcentajes considerables a pesar que los niveles de fabricación han sido constantes pero sus costos son muy variables, a raíz de esta problemática se plantea el diseño de un prototipo que mejore la calidad y disminuya los reprocesos.

CAPÍTULO III

8 Desarrollo y Resultados

8.1 Formulación del proyecto

Este trabajo de investigación está orientado hacia el diseño del sistema de potencia y control de los hornos secadores, para optimizar el proceso y reducir el consumo de energía eléctrica. Así mismo se iniciará en la planta de la empresa de fabricación de soldaduras, con el diagnóstico de la condición actual de funcionamiento. y reportes de averías, frecuencias de intervenciones en el año por parte del departamento de mantenimiento, de tal forma de evaluar los parámetros más significativos presentes tales como: tensión, corriente, temperatura, y flujo de aire.

Del mismo modo para la ejecución del diseño del sistema de las recamaras de secado

El autor planea llevar a cabo una serie de actividades la cual limitará el campo de acción de este proyecto.

Posteriormente se realizaron estudios de ingeniería de detalles para el levantamiento de planos eléctricos, según los estudios previos realizados, así también de equipos involucrados, motores e instrumentación.

Por último, se realizará la estimación de costo de para determinar el monto total de la inversión en el proyecto de rediseño del sistema de potencia y control.

- **Limitaciones de la investigación**

Para esta investigación la limitación está sujeta a decisiones por parte de la empresa en cuanto a la ejecución del proyecto, en lo que respecta a la implementación de equipos y costo que el investigador pudiera sugerir instalar en las recamaras de secado existentes en planta.

- **Análisis de factibilidad de la investigación**

A través de este aspecto se puede indicar la factibilidad del desarrollo del proyecto, para este caso se cuenta con el respaldo de la empresa, así como también el apoyo irrestricto del departamento de ingeniería y de la motivación del autor para llevar a cabo la investigación.

- **Factibilidad Operativa**

El rediseño de sistema de potencia y control permitirá tener una visión a futuros proyectos del área de horneado, el cual servirá como base teórica para conocimiento y de formación del personal técnico de la planta que se encargará de la ejecución.

- **Factibilidad económica**

Este proyecto cuenta con el respaldo económico de la empresa de fabricación de soldaduras, quien garantizará el financiamiento del estudio, los costos por gastos de equipos y horas hombre que se necesiten para la ejecución la investigación del rediseño del sistema de control de potencia de los secadores eléctricos.

La elección de SCRUM como metodología para el diagnóstico es una decisión interesante. SCRUM es conocido por su enfoque iterativo e incremental, lo que significa que los resultados se entregan en etapas pequeñas y manejables en lugar de esperar hasta el final del proyecto. Esto permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta a medida que se obtiene retroalimentación temprana de los usuarios finales, lo que puede ser especialmente valioso en un proceso de diagnóstico donde las necesidades pueden evolucionar o cambiar rápidamente.

Al aplicar SCRUM al diagnóstico, es importante adaptar sus principios y prácticas al contexto específico. Por ejemplo, en lugar de entregar funcionalidades de software, las entregas parciales podrían consistir en informes de progreso, análisis preliminares, o incluso recomendaciones preliminares basadas en los hallazgos del diagnóstico. Además, la colaboración estrecha con los usuarios finales será fundamental para garantizar que las entregas parciales sean valiosas y relevantes para sus necesidades.

El enfoque de priorización también será crucial en el contexto del diagnóstico. Identificar y priorizar las áreas de mayor impacto o urgencia ayudará a enfocar los esfuerzos en las áreas que generen el mayor valor para la organización. La retroalimentación continua de los stakeholders durante el proceso de diagnóstico permitirá ajustar y refinar las prioridades a medida que se obtenga más información.

En resumen, al aplicar SCRUM al proceso de diagnóstico, se puede aprovechar su enfoque ágil para obtener resultados iterativos y adaptativos que respondan eficazmente a las necesidades en evolución.

8.2 Evaluación de proyecto

Datos de inversión del proyecto

DETERMINACIÓN DE LA INVERSION INICIAL	
INVERSION REQUERIDA EN ACTIVOS	3.000.000,00
GASTOS PREOPERATIVOS	-
EFFECTIVO INICIAL PARA CUBRIR: 4 MES DE OPERACIÓN:	1.336.000,00
EFFECTIVO PARA ADQUIRIR INSUMOS FIJOS Y VARIABLES NECESARIOS PARA LOS SERVICIOS 1 MES DE VENTA X: 25 UNIDADES:	30.000,00
INVERSION INICIAL TOTAL	4.366.000,00
SELECCIÓN DE LA FUENTE DE FINANCIAMIENTO PARA LA INVERSION INICIAL	
RECURSOS FINANCIEROS PUESTOS POR LOS INVERSIONISTAS:	2.366.000,00
PRESTAMO BANCARIO:	2.000.000,00
PLAZO:	1 AÑOS
TASA DE INTERES:	1,39%

Ponderación del servicio

NUMERO FISICO DE VENTAS	25
PRECIO PROMEDIO POR CADA UNIDAD DE VENTA	50.000,00

Presupuesto de capital para el proyecto

EFFECTIVO NECESARIO monto inicial de efectivo que permita esperar a que los flujos normales del proyecto cubran las necesidades de operación.	1.336.000,00
INSUMOS INICIALES monto de insumos requeridos inicialmente suficientes para iniciar la producción, hacer la comercialización y esperar la reinversión en insumos	30.000,00 unidades de insumos 25,00
GASTOS PREOPERATIVOS monto de los gastos realizados antes y durante la preparación del proyecto, hasta su puesta en marcha, y que se recuperarán durante la vida del proyecto	- meses de vida útil 12 valor de rescate al final -
MAQUINARIA Y EQUIPOS Añote el nombre de los equipos y sus datos individuales	valor de adquisición meses de vida útil valor de rescate final
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL HASTA DE 2 AÑOS	- 24 -
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL DE 3 AÑOS	- 36 -
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL DE 4 AÑOS	- 48 -
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL DE 5 AÑOS	3.000.000,00 60 -
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL DE 10 AÑOS	- 120 -
ACTIVOS CON VIDA ÚTIL DE 20 AÑOS	- 240 -
SUMA	3.000.000,00 - -
MONTO TOTAL DE LA INVERSION INICIAL	4.366.000,00

Determinación del financiamiento inicial del proyecto

MONTO DE LA INVERSION INICIAL monto determinado en la sección inversión inicial	4.366.000,00
SALDO POR FINANCIAR monto que falta por determinar su fuente de financiamiento para alcanzar a cubrir el importe requerido para el proyecto	-
SUMA FINANCIAMIENTO suma de las fuentes de financiamiento	4.366.000,00
Fuentes de Financiamiento elegidos	monto plazo años tasa anual pago anual
PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO pagos periódicos anuales.	2.000.000,00 1 1,39% 2.027.800,00
PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO un solo pago al final del plazo junto con intereses	- - - pago al final -
PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO pago de intereses en cada año y pago del préstamo al final	- - - intereses anuales -
CAPITAL APORTADO POR ACCIONISTAS	2.366.000,00 TABLAS DE AMORTIZACION
nota: se deberán elegir las fuentes de financiamiento seleccionadas anotando los datos relativos a sus costos y plazos. Los datos referentes al pago, se calcularán automáticamente.	

Tabla de amortización

PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO					
pagos periodicos anuales.		AÑOS	TASA ANUAL	PAGO ANUAL	
2.000.000,00		1	1,39%	2.027.800,00	
PERIODO	CAPITAL INICIAL	INTERES	SUMA	PAGO	CAPITAL INSOLUTO
1	2.000.000,00	27.800,00	2.027.800,00	2.027.800,00	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO					
un solo pago al final del plazo junto con intereses		AÑOS	TASA ANUAL	pago al final	
-		0	0,00%	-	
PERIODO	CAPITAL INICIAL	INTERES	SUMA	PAGO	CAPITAL INSOLUTO
1	-	-	-	\$0,00	-
2	-	-	-	\$0,00	-
3	-	-	-	\$0,00	-
4	-	-	-	\$0,00	-
5	-	-	-	\$0,00	-

PRESTAMOS BANCARIOS DE LARGO PLAZO					
pago de intereses en cada año y pago del prestamo al final		AÑOS	TASA ANUAL	intereses anuales	
-		0	0,00%	-	
PERIODO	CAPITAL INICIAL	INTERES	SUMA	PAGO	CAPITAL INSOLUTO
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

8.3 Ejecución del proyecto

La elección de SCRUM como metodología para el diagnóstico fue debido a su enfoque iterativo e incremental, lo que significa que los resultados se entregan en etapas pequeñas y manejables en lugar de esperar hasta el final del proyecto. Esto permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta a medida que se obtiene retroalimentación temprana de los usuarios finales, lo que puede ser especialmente valioso en un proceso de diagnóstico donde las necesidades pueden evolucionar o cambiar rápidamente.

Al aplicar SCRUM al diagnóstico, es importante adaptar sus principios y prácticas al contexto específico. Por ejemplo, en lugar de entregar funcionalidades de software, las entregas parciales podrían consistir en informes de progreso, análisis preliminares, o incluso recomendaciones preliminares basadas en los hallazgos del diagnóstico. Además, la colaboración estrecha con los usuarios finales será fundamental para garantizar que las entregas parciales sean valiosas y relevantes para sus necesidades.

El enfoque de priorización también será crucial en el contexto del diagnóstico. Identificar y priorizar las áreas de mayor impacto o urgencia ayudará a enfocar los esfuerzos en las áreas que generen el mayor valor para la organización. La retroalimentación continua de las partes interesadas durante el proceso de diagnóstico permitirá ajustar y refinar las prioridades a medida que se obtenga más información.

En resumen, al aplicar SCRUM al proceso de diagnóstico, se puede aprovechar su enfoque ágil para obtener resultados iterativos y adaptativos que respondan eficazmente a las necesidades en evolución. (Gallego)

En el contexto de metodologías ágiles como SCRUM, un "sprint" es un período de tiempo definido durante el cual se realiza trabajo enfocado y se produce un incremento de producto potencialmente entregable. Los sprints tienen una duración fija y generalmente oscilan entre una semana y un mes, aunque la duración exacta puede variar según las necesidades y la naturaleza del proyecto, en nuestro caso tendrá una duración de un mes.

Los cuales se definirán de la siguiente manera:

- Sprint 1: Preparación y Definición del Alcance
- Sprint 2: Ejecución del Diagnóstico
- Sprint 3: Análisis y Evaluación
- Sprint 4: Diseño propuesto

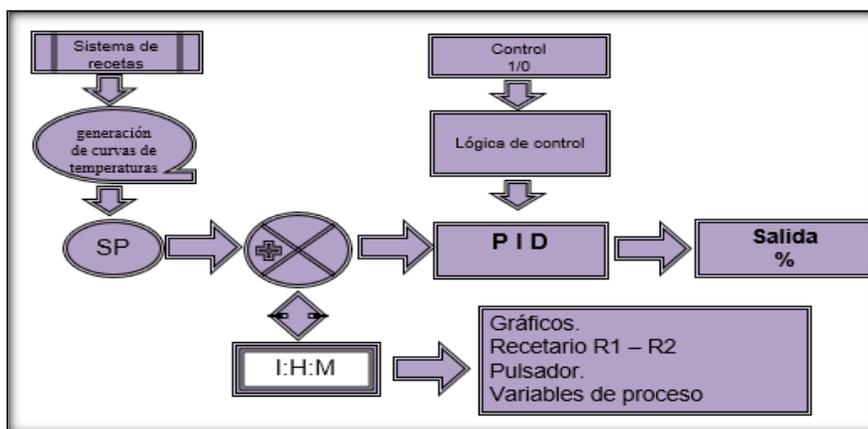


Ilustración 3. Sistema propuesto con PID

Por medio de una programación PID podemos generar un control desde el software del PLC y así generar un control de tiempos, recetas y trazabilidad de los procesos de la RSS.

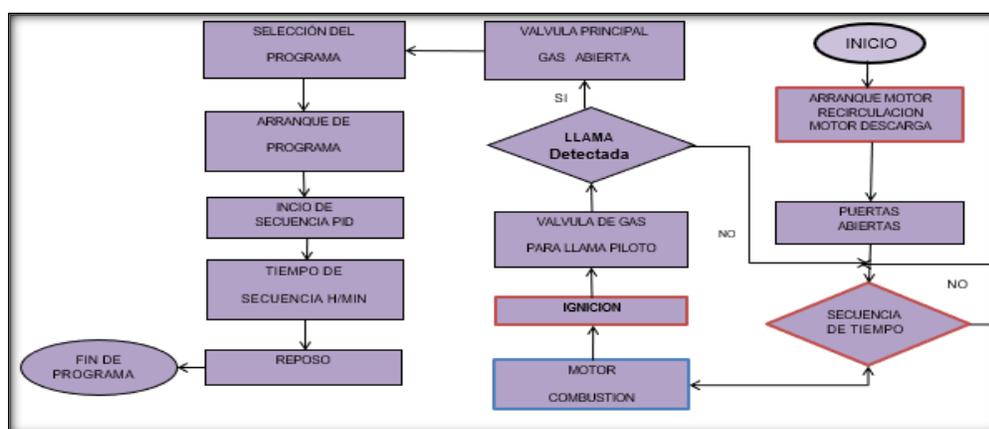


Ilustración 4. Diseño propuesto para la sistematización

Conclusiones

La evaluación del sistema de control e instrumentación de potencia arrojó como resultado que tanto el número de paradas forzadas producidas por los reemplazos de motores, influye de forma directa y considerable en la producción

La Investigación permitió determinar la deficiencia que tiene el sistema actual de generación de calor, las limitaciones que presenta el sistema de seguridad y control automático de horneado de electrodos.

La comprobación del sistema de potencia actual permitió comparar los elevados costos de mantenimiento y el elevado stop de material, del cual debe depender la empresa para su funcionabilidad.

El estudio técnico económico permitió seleccionar alternativas más convenientes para la empresa de fabricación de soldadura. Con estos equipos se garantizaría mayor rendimiento en la generación y un mejor control de las variables como son la temperatura, tiempo y humedad y de esta manera obtener una disminución considerable de energía eléctrica.

Con la implementación del nuevo sistema esta permitirá controlar hasta 20 programas distintos para electrodos y llevar una trazabilidad de trabajo

Glosario

PLC: Controlador lógico programable es un equipo comúnmente utilizado por aquellas industrias que buscan dar un salto significativo en la automatización de todos sus procesos. Estos dispositivos se encuentran inmersos en la vida de la sociedad de distintas formas y maneras. Quizás ya muchos conozcan su significado y operatividad.

HMI: son las siglas de human-machine interfaz y se refieren a un panel que permite a un usuario comunicarse con una máquina, software o sistema. Técnicamente, se puede referir a cualquier pantalla que se use para interactuar con un equipo, pero se utiliza normalmente para las de entornos industriales.

RETIE: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas es un documento técnico-legal para Colombia expedido por el ministerio de Minas y energía.

RSS: siglas utilizadas para referenciar Recamaras de Secado de Soldadura.

Oxicombustible: Es un proceso de corte térmico que utiliza oxígeno puro y gas combustible para cortar materiales como las chapas de acero.

Electrodo: Un electrodo es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, por ejemplo, un semiconductor, un electrolito, el vacío del grupo, un gas, etc.

Trefilación: Se entiende por trefilar a la operación de conformación en la reducción de sección de un alambre o varilla haciéndolo pasar a través de un orificio cónico practicado en una herramienta llamada hilera o mandril. Recientemente, han surgido malas traducciones del inglés que confunden al mandril con el dado

Alambrón: Un tren de laminación de alambrón o simplemente tren de alambrón, también tren de fe machine, es un tipo complejo de instalación de la industria siderúrgica que permite, mediante un proceso de laminación.

Tolvas: Se denomina tolva a un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.

Extrusora: La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.

Centricidad o Ovalación: Desviación de la sección transversal de un tubo redondo, varilla, barra o alambre respecto a un círculo perfecto.

PID: controlador proporcional, integral y derivativo, es un mecanismo de control que a través de un lazo de retroalimentación permite regular la velocidad, temperatura, presión y flujo entre otras variables de un proceso en general. El controlador PID calcula la diferencia entre nuestra variable real contra la variable deseada.

Referencias

- https://en.wikipedia.org/wiki/Lincoln_Electric
- <https://www.lebonprotection.com/es/que-normas-de-soldadura-son-aplicables/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Arc_welding
- https://en.wikipedia.org/wiki/Lincoln_Electric
- <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/17885/2/mtrigasTFC0612presentacion.pdf>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Horno_de_arco_el%C3%A9ctrico#:~:text=El%20primer%20horno%20el%C3%A9ctrico%20de,y%20de%20acero%20para%20resortes.
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n:Combusti%C3%B3n>
- Lozano, R. A. M. (2020). *Formulación y evaluación de proyectos: enfoque para emprendedores*. Ecoe Ediciones.
- Murcia, J. D. M., Piraquive, F. N. D., Vilorio, L. S., Bello, G. A. O., Murcia, S. Y. R., Neira, R. C. R., & López, G. F. R. (2019). *Proyectos: Formulación y criterios de evaluación*. Alpha Editorial.