

 EDUCACIÓN <small>SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA</small>	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	
	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO	
	Portada del Proyecto de Residencias Profesionales	

Nombre del Proyecto:

Aplicar técnicas de tiempos y movimientos para mejorar los procesos de liberación, pintura y embarque de Spools Proyecto FCC (Refinería Dos Bocas) para la empresa ICISAMEX.

Arnold Alberto Zapata Solano

Numero de Control

18990623

Nombre de la Carrera

Ingeniería en Gestión Empresarial

Especialidad

Logística Portuaria


Ing. Luis Flores Muñoz
 **EDUCACIÓN** |  **TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO
 DEPARTAMENTO DE
 CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS


Ing. Adrián Dorantes Gastélum

 CONTROL E INSTITUCIÓN
 S A DE CV

Boca del Rio, Veracruz a 13 de Enero del 20 23

Agradecimientos

Agradezco de manera especial y sincera a las personas que me brindaron apoyo para el desarrollo de este proyecto y en el transcurso de mi estancia en el Instituto Tecnológico de Boca del Río.

A mis profesores y tutores, Luis Flores Muñoz y Pablo Ballesteros Barradas.

Sus palabras fueron siempre sabias y acertadas, al igual que sus conocimientos fueron enriquecedores y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo, mucho de lo aprendido. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mi transitar profesional. Gracias por su paciencia, atención, apoyo y sobre todo por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A los ingenieros, Juan José Ramírez Moo, Elder Ordóñez, Enrique Torres, Francisco Trinidad Montiel y Adrián Dorantes Gastelum.

Sin ustedes, sin su paciencia, constancia y sus conocimientos, no hubiera realizado y participado de manera exitosa en este proyecto. Sus consejos y enseñanzas fueron siempre útiles, al momento de realizar las labores y en la comprensión de los procesos y procedimientos. Ustedes son parte importante de este proyecto con sus aportes profesionales. Muchas gracias por sus palabras de aliento, cuando más las necesité y por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.

A mis padres y a mis hermanos.

Siempre han sido y serán el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, y este proyecto les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Gracias por siempre apoyarme y confiar en mí.

Índice

Agradecimientos	1
Capítulo I	4
Generalidades del proyecto	4
Resumen	5
Introducción	6
Descripción del problema	6
Pregunta de investigación	8
Descripción de la empresa	8
Misión	9
Política de calidad	10
Justificación	11
Objetivo General	12
Objetivos específicos	12
Capítulo II	13
Marco Teórico	13
Antecedentes de la investigación	14
Bases Conceptuales	18
Aportes Teóricos	27
Capítulo III	32
Desarrollo	32
Análisis descriptivo a profundidad de los procesos y procedimientos	33
Zona de Liberación	33
Zona de Pintura	67

Levantamiento	78
Zona de Embarque	94
Capítulo IV	107
Resultados	107
Capítulo V	122
Conclusiones	122
Referencias	132
Capítulo VI	128
Competencias desarrolladas	128
Glosario de términos de Soldadura	132
Referencias	135

Capítulo I

Generalidades del proyecto

Resumen

En breve se presenta un trabajo respecto al tema de tiempos y movimientos aplicados al proyecto de la Planta Catalítica de Desintegración Fluidizada (FCC) enfocado a la refinería de dos Bocas, dentro de este informe se proporcionará información de las áreas principales y críticas para el embarque de *Spool's* o Carretes hacia su destino final el cual es Paraíso, Tabasco.

El propósito de su realización recae en que por la naturaleza de dicho giro el tener una fecha de inicio y de finalización es de gran importancia la gestión y manejo de los tiempos en los procesos para la realización correcta y eficaz de los procesos en la organización. Al tener un tiempo limitado el uso de los recursos e instrumentos con los que cuenta la empresa deben de ejecutarse de manera en la cual se obtengan los mejores rendimientos.

Para la realización se aplican técnicas de optimización de procesos, que tienen como objetivo reducir los tiempos y facilitar la toma de decisiones en las etapas más críticas para la Liberación, Pintura y Embarque de los *Spool's* o Carretes para el término del proceso y su posterior entrega.

Durante la elaboración y aplicación de las estrategias se encontraron diversas áreas de oportunidad en las cuales se pueden aplicar cambios y obtener mejores rendimientos con los recursos con los que cuenta la empresa, principalmente en el área de liberación. Esto implementando diversas estrategias con respecto a tiempos y movimientos.

Esto significa que existen varias áreas que se pueden mejorar con respecto a las labores desempeñadas dentro de las tres etapas principales que abarca el proyecto. Al usar técnicas de tiempos y movimientos se pueden ver reflejados los tipos de estrategias utilizadas, su medición, alcances, limitaciones y parámetros que se van a seguir. Estos tienen como meta la mejora de los

procesos llevados por los colaboradores de la empresa “Instrumentos, Control e Instrumentación S.A de CV (ICISA)” en el proyecto FCC, Taller Cedral.

Introducción

Descripción del problema

Dentro de cualquier organización se tiene un giro determinado en el cual las empresas basan su modelo de negocios dependiendo el tipo de sector en el que está dirigido. “un modelo de negocio explicita el contenido, la estructura y el gobierno de las transacciones designadas para crear valor al explotar oportunidades de negocio”. (Amit & Zott, 2001).

El modelo de negocio de Ingeniería, Control e Instrumentación S.A de CV” (ICISA) se base en obtener contratos conocidos como “Proyectos” los cuales se deben cumplir en un lapso determinado. Los tiempos de cada proyecto se dan cuando la empresa contratante (cliente), acuerda junto con la parte contratada una fecha de inicio y una finalización.

Por lo tanto, se tiene un margen de tiempo en el cual se deben llevar a cabo los servicios contratados de tal manera que las demandas del cliente sean satisfechas.

Debido a dicho factor, uno de los recursos más valiosos y al que se le debe dar un mejor manejo es el tiempo, el cual se utiliza para realizar la labor y cumplimiento de las actividades para la elaboración del proyecto. Dicho proyecto engloba la “Fase II De la Refinería Dos Bocas (FCC)”, teniendo como la parte contratante a la empresa “*Samsung Engineering*” en la cual se brinda el servicio de “Prefabricación de Tubería”.

La prefabricación de tubería es un proceso en el que se construyen secciones de tubería de manera prefabricada, es decir, que se fabrican en un lugar distinto al de su instalación final y luego

se transportan y se ensamblan en el lugar donde se necesiten. Esto permite una mayor eficiencia y rapidez en la instalación de las tuberías en comparación con el proceso tradicional de construcción, en el que las tuberías se construyen en el lugar donde se van a instalar.

Por las características y el volumen de producción, debido a esta situación se usan los 2 talleres correspondientes para el cumplimiento de la demanda, el primero siendo este la sede en Bruno Pagliai y la segunda ubicada en "El Cedraí", los 2 contando con el equipo necesario para las actividades diarias en el ramo de prefabricación de tubería dividiéndose en 2 ramas principales. diámetro mayor y diámetro menor.

La situación actual que genera problemas es el atraso en los embarques programados, los cuales hacen que la productividad y los resultados no lleguen a ser satisfactorios, al tener como consecuencias que el proyecto no pueda terminar en tiempo y forma.

Las principales zonas críticas para la finalización de las actividades son: El área de liberación la cual es la encargada de identificar y verificar que los *Spool's*, el área de pintura encargada de según el tipo de especificación dado por cliente sea pintado de un determinado color y espesor y por último el área de embarque. Estas 3 componen las últimas etapas el transporte y la posterior entrega de carretes al destino final "Paraíso, Tabasco". Todas las áreas mencionadas serán desarrolladas de manera amplia en el desarrollo del documento.

El tiempo es un recurso limitado y muy valioso en este tipo de proyectos, se debe usar de manera eficiente y eficaz para el aprovechamiento máximo de recursos. Factor que no se había logrado debido a atrasos en el transporte al destino final, lo que causaba descontento por parte del cliente.

¿Qué repercusiones tiene este problema si no se atiende?, como en todo contrato existen diversas cláusulas en las cuales se tienen penalizaciones, apartados o casos que pueden afectar gravemente a la organización, siendo esto desde pérdidas económicas hasta la cancelación del proyecto en caso de no solucionar este problema.

Como se anuncia en los párrafos anteriores, los problemas que conlleva no arreglar este problema pueden acarrear consecuencias graves para la empresa ICISA S.A de C.V, por lo que es fundamental la aplicación de técnicas y movimientos para identificar las zonas y áreas de oportunidad para mejorar y hacer más eficientes los procesos dentro de las áreas antes mencionadas (Liberación, Pintura y Embarque”.

Pregunta de investigación

¿Cómo se pueden mejorar y optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de liberación, pintura y embarque de *Spool's* o carretes en la empresa ICISA SA de CV?

Descripción de la empresa

Ingeniería Control e instrumentación S.A de CV es una empresa que proporciona a sus clientes el más alto nivel de servicio profesional en la industria de energía y petróleo.

ICISAMEX se ha consolidado como uno de los principales subcontratistas de servicios para clientes de proyectos Electromecánicos y puesta en marcha en las áreas de plantas de energía siendo estas:

Plantas Termoeléctricas de Gas, Combustóleo y Carbón, Ciclo Simple y Combinado.

Instalación Integral de Islas de Potencia, Equipos y Tuberías de Balance de Planta (BOP).

Centrales Hidroeléctricas Instalación de Turbinas y Generadores tipo Pelton, Francis, Kaplan, Etc.
Válvulas Esféricas, Mariposa, Disipadoras de Energía tipo Chorro Hueco y Howell-Bunger,
Compuestas Radiales y Wagon, Tuberías Forzadas (Penstock).

Refinerías, Plantas de Gas, Químicas y Petroquímicas.

- Instalación en todas sus fases de Equipos Estáticos y Rotativos, Tuberías y Estructuras de *Rack* y de soporte.
- Instalaciones completas de Estaciones de Bombeo y Compresión de Gas.
- Fabricación en Talleres Especializados (Propios), de Tuberías con Altos Requerimientos Metalúrgicos y de Stress, en Materiales Aleados y no Aleados.
- Tratamientos Térmicos, PWHT (Relevado de esfuerzos) Normalizado y Pre calentamientos Asistidos para todo tipo de Recipientes a Presión y Tuberías, junto a otras piezas Especiales.
- Sistemas Contra Incendios, Suministro e Instalación de Redes Generales y Sistemas Integrales Automáticos de Contra incendios.

Misión

En ICISA estamos comprometidos con nuestros clientes a proporcionar el más alto nivel de servicio profesional para la industria de la Energía y de Petróleo. Contamos con certificación ISO 9001-2008, desde el mes de mayo del 2011, con la certicadora Asociación de Normalización de Certificación A.C. (ANCE).

Política de calidad

ICISA tiene el compromiso de mantener un espíritu de servicio al cliente con un enfoque orientado a procesos para el logro de resultados mediante objetivos apropiados y medibles, ejerciendo un liderazgo eficaz con la participación del personal en los distintos niveles de responsabilidad

El compromiso que todos asumimos es cumplir con los requisitos de nuestros CLIENTES para lograr su satisfacción plena mejorando continuamente nuestros procesos y la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad, según establece la Norma Internacional ISO 9001:2008.”

En el lugar que fui asignado durante mis residencias será el área de liberación de diámetro menor, la cual está encargada de proporcionar a los *Spool's* que serán puestos a disposición del departamento de pintura.

Dentro de esta área se encuentran todos los *spool's* que tiene como característica que los rangos de tamaño son entre $\frac{1}{2}$ y 2 pulgadas.

Como residente estaré apoyando a mi encargado de área el Ing. Francisco Trinidad Montiel, teniendo como actividades:

- Revisión de física y con isométrico para la posterior liberación de *Spool's*
- Estar en contacto con el área de producción y calidad para la resolución de situaciones que se puedan presentar
- Levantamientos e inventario de *Spool's*.
- Los problemas para resolver durante el periodo de tiempo asignado son:
- Atrasos y errores en el área de liberación.
- Movimientos innecesarios de *spool's* al área de liberación, pintura y embarque.

- Aumento de los tiempos en procesos de pintura y embarque.
- Falta de priorización en la ubicación y distribución de actividades.

Justificación

Asegurar la perdurabilidad de una empresa a través del tiempo implica que esté comprometida con la mejora continua y la optimización de los procesos para ofrecer en tiempo y forma productos y servicios de calidad a sus clientes, para que de esta manera las buenas prácticas abonen a la construcción de la reputación positiva y por lo tanto creen una ventaja competitiva en el mercado.

El cambio es inminente en las organizaciones, el contexto actual obliga a las empresas a estar en un proceso permanente de cambio. La gestión del cambio implica diagnosticar las fortalezas y áreas de oportunidad y conocer el contexto de la organización para la planeación e implementación de mejoras.

La importancia de este proyecto es que, al aplicar técnicas planificadas para la optimización de los procesos, no solamente se reducen los tiempos para el cumplimiento de los contratos sin generar retrasos, sino que también se reducen las mermas de materia prima, se mejora la calidad de los servicios y productos y por lo tanto los clientes obtienen una mayor satisfacción. A la vez, la mayor satisfacción del cliente se traduce en más proyectos y ganancias la empresa.

Es fundamental para ICISA SA de CV, brindar un servicio de calidad que les permita destacar entre su competencia en el mercado; no obstante, también es primordial cuidar todos y cada uno de los procesos. En este caso de liberación, pintura y embarque de Spool's. Ya que al cuidar los procesos también se cuida la calidad de los productos y servicios y el cumplimiento de los contratos, para de esta manera evitar situaciones de riesgo que pudieran desencadenar una crisis para la empresa.

La gestión de calidad, el cuidado y la mejora continua en los procesos de liberación, pintura y embarque de *Spool's*, son fundamentales para el cumplimiento de las labores en la empresa en el proyecto de FCC Central ya que, forman parte crucial para la terminación satisfactoria, los tiempos y movimientos van de la mano con la mejora constante mejora en los procesos para alcanzar los objetivos, esto mediante implementación de estrategias, mejoras según la necesidad que se tenga.

Objetivo General

Analizar y evaluar las técnicas para la propuesta e implementación de mejoras de los tiempos y movimientos en los procesos de liberación, pintura y embarque de *Spool's* o Carretes en la empresa ICISAMEX.

Objetivos específicos

- Analizar a profundidad los procesos de liberación, pintura y embarque de *Spool's* para la realización de un diagnóstico empírico.
- Medir y evaluar los tiempos con el uso de herramientas estadísticas de cada uno de los procesos en las áreas de liberación, pintura y embarque de *Spool's*.
- Crear una propuesta de mejora y/o reingeniería a partir de la medición y evaluación de los tiempos de cada una de las áreas (liberación, pintura y embarque) en los procesos llevados a cabo.
- Plasmar cada una de las acciones y observaciones en un diario de campo enfocado en rescatar los tiempos y movimientos que permita observar el contraste entre el antes y después de las mejoras en los procesos de las áreas asignadas.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes de la investigación

La mejora continua es importante para las empresas. En este mundo competitivo, existe una presión constante para que las empresas sean cada vez mejores. Si una empresa no mejora continuamente, entonces será reemplazada por una mejor. En el proceso de fabricación, la calidad no debe verse comprometida a ningún costo. La calidad es el producto de la mejora continua. La mejora no puede ser un proyecto. Debe ser una actividad continua. La calidad no puede ser vendida por un equipo de calidad, pero sí puede ser vendida por el costo de una mala calidad.

Existen diversos estudios e investigaciones enfocados a conocer el impacto de la aplicación de técnicas y herramientas para la mejora continua de los procesos en la organización, a continuación, se presenta una revisión de casos de estudio enfocados a la aplicación de la mejora continua en empresas reales.

Un artículo publicado en 2020 habla sobre la importancia de los estudios de tiempos y movimientos ya que explica que hay muchos factores que los estudios de tiempos y movimientos facilitan, como un orden para que se obtenga el mayor conocimiento de diversas áreas y el resultado final esperado, hasta mejorado. El artículo da una exposición de los antecedentes de estos estudios, y explica además los requerimientos para que este estudio sea aplicado de forma correcta, así como su relación con la productividad. (Cuevas Arteaga et al., 2020).

Usualmente, El estudio de tiempos y movimientos se utiliza para analizar las prácticas actuales de una industria y la eficiencia de los procesos. El objetivo es identificar las oportunidades para mejorar estos procesos y con ello mejorar la productividad del negocio. En términos simples, el estudio de tiempos y movimientos se utiliza básicamente para observar la cantidad de tiempo que un trabajador dedica a cada tarea. Cuanto más tarde un trabajador en terminar una tarea,

mayores serán las posibilidades de que el proceso pueda mejorarse para obtener la máxima eficiencia.

Un estudio sobre la mejora continua en una empresa en México, desde el ciclo Deming realizado en una planta de almacenamiento y distribución de gas L.P. en México a través de un análisis de diferentes herramientas básicas de mejora continua como: lluvia de ideas; diagramas causa-efecto; hojas de verificación; Pareto; graficas de barras, fortalezas y debilidades, obtuvo que al analizar el ciclo y de su aplicación en la empresa, se resultaba una mejora continua en el rendimiento del área de almacenamiento e inventarios, ya que subió de un valor inicial del 2.64% en 2016, a un 3.09% en 2017 y a un 4.04% en 2018. Lo que hace concluir que la aplicación de la Mejora Continua según el ciclo Deming en el área de inventarios, potenció significativamente su rendimiento, por lo que puede ser aplicada en otras plantas y bodegas de la misma empresa, así como en otro tipo de negocios. (Montesinos et al., 2020).

Asimismo, una investigación enfocada a la identificación de problemas en el departamento automotriz en una empresa de telecomunicaciones mediante herramientas de mejora continua, a través de la implementación del ciclo PHVA, diagrama de Pareto y diagrama causa-efecto. permitió identificar el problema raíz que afecta a la empresa, el cual radica en la falta de un adecuado programa de mantenimiento, ya que presentaba una serie de inconsistencias, que ocasionaba una serie de reclamos, baja eficiencia en el departamento y gastos mayores en los mantenimientos correctivos. Por lo que se continuar con la programación de mantenimiento. (García P. et al., 2014).

Un análisis de programas de mejora continua acerca de estudio longitudinal en una empresa industrial, en donde se recogieron los datos históricos de 5 años de aplicación de un programa de

mejora continua, obtuvo que dicha investigación permitió remarcar la importancia de la mejora continua en la empresa tanto desde el punto de vista económico como del desarrollo de los trabajadores. Se comprobó el papel tan importante que desempeñan los trabajadores en este tipo de programas y cómo se puede ir avanzando paulatinamente para llegar a conseguir que todo el personal de la empresa (mandos y obreros) vaya percibiendo la necesidad de la mejora continua como herramienta fundamental de competitividad. Es decir, de inculcar, de alguna forma, la cultura de empresa necesaria para llevarla a cabo, dar fluidez y fomentar el correcto funcionamiento de los sistemas de sugerencia y los equipos de mejora. (Marin-Garcia et al., 2008).

Por otra parte, un proyecto dedicado a la implementación de un plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen , con el fin de aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa, comprobó que la implementación de las 5S mejoró la productividad progresivamente así como la calidad del producto, así como se logró reducir los costos de fabricación de los 21 productos. (Becerra Gonzales et al., 2014).

Un caso de estudio sobre la filosofía Kaizen enfocada en la industria de embalaje tuvo como propósito, en primer lugar, presentar un estudio de caso sobre la aplicación de los principios de producción ajustada en una planta de fabricación para demostrar el impacto del uso frecuente y sistemático de un evento Kaizen en la calidad y el rendimiento de la entrega; y en segundo lugar, proporcionar la descripción detallada y el análisis del evento Kaizen y su impacto, incluido un análisis exhaustivo del papel de los eventos Kaizen en la participación y motivación de los empleados. El estudio utilizó los datos del estudio de caso de un evento Kaizen con la ayuda de varias herramientas y técnicas de detección y eliminación de desechos. También se analizaron y documentaron los cambios en la productividad general junto con las posibles mejoras a largo plazo

en el proceso de entrega. Y se obtuvo que Los estudios Kaizen que involucran operaciones de empaque son bastante limitados. Este estudio llena este vacío al detallar la implementación del evento Kaizen en un fabricante de sistemas de entrega y dispensación de envases para la industria cosmética. La implementación de este evento Kaizen se detalla junto con los datos y las técnicas utilizadas para la mejora del proceso. El estudio también informa hallazgos sobre el impacto del evento Kaizen en la participación de los empleados. (Vo et al., 2019).

Un estudio aplicado a una industria de la india discutió los problemas que enfrenta una organización líder en la fabricación de automóviles sobre la calidad de las partes del automóvil como plásticos y caucho. Durante el estudio, el autor usó una nueva técnica llamada “*Global Customer Auditory*”, que es básicamente una auditoría del vehículo desde el punto de vista del cliente final para las partes interiores de los automóviles. Durante esta auditoría, el autor observó varios defectos mediante el uso de diferentes herramientas de control de calidad como diagramas de Pareto, histogramas, hojas de verificación y defectos ordenados según su intensidad o magnitud de ocurrencia, es decir, encontrar

En este artículo, el autor encontró la causa raíz de los defectos mediante el uso de diferentes métodos de control de calidad tales como herramientas Kaizen utilizadas para eliminar estos defectos y mejorar continuamente los productos y procesos de producción. La producción enfocada en la mejora continua ayudo a hacer que el proceso de fabricación sea más ágil, simple y ajustado. (Kumar, 2019).

La mejora continua es importante por varias razones:

- Aumento de la eficiencia: La mejora continua permite a las empresas aumentar su eficiencia al eliminar procesos innecesarios y automatizar aquellos que son esenciales.

- Mejora de la calidad: Al realizar cambios pequeños y constantes, las empresas pueden mejorar la calidad de sus productos y servicios de manera incremental, en lugar de esperar a hacer grandes cambios de manera infrecuente.
- Aumento de la satisfacción del cliente: Al mejorar la eficiencia y la calidad, las empresas pueden proporcionar productos y servicios más satisfactorios para sus clientes.
- Aumento de la competitividad: Al mejorar continuamente sus procesos y productos, las empresas pueden mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución.
- Cultura de innovación: La mejora continua fomenta una cultura en la empresa en la que se valora y busca constantemente la innovación y el cambio.

Bases Conceptuales

Un estudio de tiempos y movimientos es una técnica utilizada para analizar y mejorar los procesos de trabajo en una empresa. El objetivo es medir y analizar el tiempo y los movimientos necesarios para realizar una tarea específica, con el fin de identificar áreas de ineficiencia y reducir el tiempo y los costos necesarios para completar la tarea.

El proceso de un estudio de tiempos y movimientos incluye los siguientes pasos:

- Selección de la tarea a analizar: Se elige una tarea específica para analizar.
- Medida del tiempo: Se utilizan cronómetros u otros dispositivos para medir el tiempo necesario para completar la tarea.
- Análisis de los movimientos: Se utilizan técnicas como el estudio de movimientos, el análisis del ciclo y el estudio de la técnica para analizar y documentar los movimientos necesarios para completar la tarea.

- Identificación de áreas de ineficiencia: Se utilizan los datos recopilados para identificar áreas de ineficiencia en la tarea.
- Diseño de soluciones: Se utilizan los datos recopilados para diseñar soluciones para mejorar la eficiencia de la tarea.
- Implementación de soluciones y seguimiento: Se implementan las soluciones propuestas y se realiza un seguimiento para medir el impacto de las mejoras.

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta importante para mejorar la eficiencia y reducir los costos en una empresa. Sin embargo, es importante recordar que la implementación de soluciones no debe ser la única forma de mejora continua, sino parte de un proceso continuo de evaluación y mejora.

La preocupación por la calidad se ha dado en todos los procesos a través de los años, incluso antes de que sucediera la revolución industrial.; no obstante, con dicha revolución los procesos cambiaron y por lo tanto las industrias se vieron en la necesidad de poseer inspectores de calidad. Pasó de ser un sistema medido y estadístico, a ser un ciclo dinámico preventivo y evaluativo. Hubo un cambio en la forma de ver la calidad del producto en sus fases de transformación, ahora ya no se percibe la calidad desde la óptica del productor, sino que ahora lo primordial es la perspectiva del consumidor. Y desde ese momento es cuando el Control Total de Calidad se vuelve una filosofía cuya finalidad es la satisfacción del consumidor. (Lozano Cortijo, 2013).

J. M. Juran (1993) citado por (Morales Carrera, 2018) define que calidad es “el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes, además calidad consiste en no

tener deficiencias. La calidad es la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”.

La calidad es la medida de las características esenciales de un producto o servicio en términos de la función prevista, la fiabilidad, la precisión y la durabilidad. La calidad es un conjunto de características que hacen que un producto o servicio sea apto para el uso previsto y efectivo cuando se usa. Lo que significa que la calidad es la capacidad de un producto o servicio para funcionar o funcionar de acuerdo con sus expectativas.

El concepto de control total de calidad fue originado por el Dr. Arman V Felgenbaum en 1957 y lo define como:

Un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad, realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes.

Asimismo, El control de calidad total (TQC, por sus siglas en inglés) es una filosofía de supervisión de cada paso de la producción para garantizar que cumpla con los estándares de calidad. TQC utiliza el método científico y técnicas estadísticas para medir la calidad. Requiere que la gerencia y los empleados asuman la responsabilidad de cada paso en un proceso de producción, para que nada se pueda enviar sin que se considere terminado. Por esta razón, algunas personas lo han llamado cero defectos. TQC se basa en la creencia de que la calidad es responsabilidad de todos.

El control total de calidad (TQC, por sus siglas en inglés) es un enfoque sistemático para la mejora continua de la calidad en todos los aspectos de una organización. El objetivo del TQC

es garantizar que todos los productos y servicios cumplen con los estándares de calidad establecidos y satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes.

El TQC se basa en varios principios clave, incluyendo:

1. La participación activa de todos los empleados en la mejora continua de la calidad.
2. La planificación de la calidad en todas las etapas del proceso.
3. La medición continua de la calidad en todas las etapas del proceso.
4. El uso de técnicas estadísticas para controlar y mejorar la calidad.

La implementación del TQC puede requerir cambios significativos en la cultura de la organización y la manera en que se lleva a cabo el negocio. A menudo se utilizan herramientas y técnicas de mejora continua como el ciclo de Deming, la gestión de procesos y la planificación estratégica de la calidad para implementar y mejorar el TQC.

El TQC puede tener un gran impacto en la competitividad de una organización, ya que mejora la calidad de los productos y servicios, reduce los costos y aumenta la satisfacción del cliente. Sin embargo, es importante recordar que la implementación de TQC no es un proyecto de una sola vez, sino un proceso continuo de mejora.

Dentro de la creación de un Sistema de Calidad Total, existen métodos y encaminados a encontrar soluciones que brinden un sistema organizado para las empresas, que les permita optimizar los procesos, reducir los tiempos y el desperdicio de los insumos y que tenga como consecuencia el control total de la calidad. Uno de estos sistemas es el llamado *Just in Time*.

El *Just in Time* surge en Japón, siendo la empresa Toyota una de las pioneras ya que con la crisis de 1929, que sacó a la luz lo poco eficiente que era el método fordista, la empresa Toyota se vio en la necesidad de crear un sistema que no dejara existencias de coches. Es decir, aprovechar

al máximo los recursos, optimizar tiempos y trabajar de acuerdo con las demandas para no dejar coches en existencias.

Se puede decir que el Justo a Tiempo es una filosofía, en la cual se busca la eliminación de desperdicios, por medio de la logística y producción cuyas características son los bajos inventarios, mayor calidad y servicio al cliente (Rodríguez, 2007). A la vez, también se trata de la optimización y control de los insumos y procesos para la realización de productos terminados de acuerdo con la demanda. “El principio del JAT es eliminar fuentes de pérdida industrial consiguiendo la cantidad correcta de materiales brutos y produciendo la cantidad exacto de productos en el lugar correcto en el momento oportuno, mejor dicho, en el momento justo”(Arndt, 2005).

Justo a tiempo significa que la empresa compra solo lo que necesita, cuando lo necesita. Su objetivo es eliminar el desperdicio, solicitando piezas solo cuando se necesitan para mantener la máxima eficiencia y un tiempo de respuesta rápido. La principal ventaja de este sistema es una reducción en el inventario, lo que puede generar menos efectivo inmovilizado en existencias y costos más bajos. Hay menos piezas y materiales para almacenar, y se elimina el riesgo de obsolescencia. La principal desventaja es que, si un evento imprevisto interrumpe el suministro de piezas, toda la operación puede detenerse. Si un proveedor falla, la empresa corre el riesgo de no poder proporcionar productos o servicios a los clientes, y esto puede tener un efecto desastroso en las ventas.

La mejora continua se asocia con diversos métodos y sistemas para el desarrollo organizacional, tal es el caso del *Kaizen*. “El término *Kaizen* se deriva de dos elementos japoneses (Kanjis) que significan: Kai = Cambio y Zen = Bueno (para mejorar); en definitiva, pequeñas

mejoras realizadas como resultado de un esfuerzo continuo”. (Lillrank & Kano, 1989, pp. 28), esta conceptualización es citada en Ramírez & Álvaro (2017).

La filosofía Kaizen se basa en varios principios clave, incluyendo:

- La participación de todos los empleados en la mejora continua.
- La mejora constante de los procesos.
- La eliminación continua de desperdicios.
- La medición continua del rendimiento y el uso de técnicas estadísticas para controlar y mejorar la calidad.
- La creación de una cultura de mejora continua en la organización.

Kaizen se aplica en todos los niveles de una organización, desde la producción hasta la administración. Puede ser utilizado para mejorar un proceso específico o para mejorar toda la organización. A menudo se utilizan herramientas y técnicas de mejora continua como la planificación hoshin kanri, la gestión de procesos, el control estadístico de procesos (SPC) y la planificación estratégica de calidad.

La filosofía *Kaizen* es ampliamente utilizada en la industria y ha demostrado ser eficaz para mejorar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad. Sin embargo, es importante recordar que la mejora continua es un proceso continuo y necesita ser una parte integral de la cultura de una organización para ser verdaderamente efectivo.

La mejora continua significa hacer un cambio en el producto o proceso que sea permanente. El cambio puede ser un cambio incremental, un cambio muy pequeño o un cambio muy grande. Con la mejora continua se espera que el cliente obtenga un mejor producto o servicio en cada iteración. En la fabricación, la mejora continua es una filosofía de realizar pequeñas mejoras en el

proceso de fabricación que dan como resultado menores costos, mayor calidad, mayor satisfacción del cliente y más seguridad para los empleados.

Un punto en común que poseen todas y cada una de las filosofías de mejora continua para el control total de la calidad es que se basan en la implementación de la innovación. Propiciar el cambio organizacional implica crear estrategias que brinden una ventaja competitiva. Por lo tanto, un concepto primordial es la reingeniería de los procesos.

La innovación es importante para una empresa ya que permite:

Aumentar la competitividad: La innovación ayuda a las empresas a mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución, ya que les permite ofrecer productos y servicios únicos.

Generar nuevos ingresos: Nuevos productos o servicios innovadores pueden abrir nuevas oportunidades de negocio para las empresas.

Reducir costos: La innovación puede ayudar a las empresas a reducir costos al mejorar los procesos existentes o desarrollar soluciones más eficientes.

Satisfacer las necesidades del cliente: La innovación puede ayudar a las empresas a mejorar la calidad de sus productos y servicios y adaptarse a las necesidades cambiantes de los clientes.

La innovación no sucede de forma espontánea, sino que requiere un esfuerzo consciente y una estrategia de innovación que incluya procesos de investigación, desarrollo y validación de ideas. Es importante también tener un ambiente que promueva la creatividad, la colaboración y el pensamiento divergente para poder llevar a cabo una innovación eficaz.

La reingeniería es un proceso sistemático de mejora radical y transformación de los procesos de negocio de una organización, con el objetivo de mejorar significativamente la eficiencia, la calidad, la agilidad y la satisfacción del cliente. Es una técnica de mejora de procesos

que se utiliza para diseñar completamente de nuevo los procesos existentes, en lugar de mejorarlos incrementalmente.

La reingeniería se enfoca en los procesos clave de negocio, y se basa en la premisa de que la mejora radical de estos procesos puede tener un impacto significativo en la eficiencia y la rentabilidad de una organización. Se utiliza principalmente para procesos que son ineficientes, costosos y no están alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

El proceso de reingeniería suele incluir los siguientes pasos:

1. Identificación de procesos clave para el negocio
2. Análisis detallado de los procesos existentes
3. Diseño de nuevos procesos
4. Implementación de los nuevos procesos
5. Medición y seguimiento del rendimiento

La reingeniería es una herramienta muy poderosa para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de una organización, pero también es un proceso costoso y complejo que requiere una gran cantidad de recursos y un alto nivel de compromiso de los empleados. Es importante asegurar una adecuada planificación, una buena comunicación y un apoyo continuo en la implementación.

El rediseño de procesos denominado Reingeniería, propuesto por Michael Hammer y James Champy (1993-1995), requiere que a menudo los gerentes vuelvan a empezar de la nada para replantear cómo hacer el trabajo, cómo deben interactuar la tecnología y las personas y cómo reestructurar completamente las organizaciones (Opsina, 2006).

Una de las definiciones sobre reingeniería que brinda un panorama amplio y acertado es la de Lefcovich, (2006), que la define como "el proceso destinado a remover los paradigmas

existentes, generando de manera creativa nuevas y radicales formas de realizar las actividades con la participación plena de todos los estratos de la organización, logrando con ello una ventaja competitiva en los mercados".

La importancia de la reingeniería recae en que:

Constituye una recreación y reconfiguración de las actividades y procesos de la empresa, lo cual implica volver a crear y configurar de manera radical él o los sistemas de la compañía a efecto de lograr incrementos significativos y en un corto período de tiempo, en materia de rentabilidad, productividad, tiempo de respuesta y calidad, lo cual implica la obtención de ventajas competitivas. (Opsina, 2006).

La reingeniería es un proceso de actualización del trabajo para obtener más satisfacción de él. Se debe trabajar para hacer su trabajo más productivo y significativo. Como todos sabemos, hay mucha competencia, por lo que para ganar todo lo que necesitas es estar un paso por delante de los demás. Haga una lista de sus actividades diarias y asigne una marca de verificación a cada actividad que considere importante para su negocio. Ahora, las actividades con la puntuación más alta son las actividades que debe realizar en el futuro

La mejora continua de la mano de la reingeniería, la gestión total de la calidad y el *Just in Time*, si se aplican efectivamente, significan mejores resultados para las empresas. En este caso para ICISA S.A de C. V en la optimización de los procesos para la liberación, pintura y embarque de *Spools*.

Aportes Teóricos

Se han desarrollado varios modelos para ayudar en el proceso de mejora continua. La "mejora continua" es la filosofía de que siempre hay espacio para la mejora y las mejoras por sí mismas impulsarán mejoras adicionales.

Uno de ellos es el ciclo PDCA que es el modelo más conocido de todos, y guarda una estrecha relación con algunas normas de la familia ISO, como por ejemplo la ISO 9001 sobre gestión de calidad.

Traducidas al español, sus siglas corresponden a los verbos Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, que son los cuatro momentos básicos de cualquier proceso de mejora. Al estar planteado como un ciclo, implica una verificación continua de los resultados y una vuelta al inicio permanente. (Herramientas Para Conseguir La Mejora Continua de La Calidad, n.d.).

El ciclo PDCA es un concepto importante en la gestión del cambio organizacional. También se conoce como el ciclo de Deming, el ciclo de Shewhart, el ciclo planear-verificar-actuar o el ciclo de Shewhart. Fue desarrollado por Edward Deming en la década de 1930, basado en el trabajo de Walter Shewhart de la década de 1920. Shewhart era un estadístico que trabajaba para el Laboratorio Bell y ayudó a establecer el campo del control de calidad estadístico.

Otro modelo para la mejora continua es el denominado 5S, que proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina).

5S es un programa para mejorar la organización y la eficiencia del lugar de trabajo. Es un sistema fácil de aprender para implementar orden, consistencia y limpieza en su lugar de trabajo. Las 5S representan: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

La metodología de las 5S es parte de las técnicas del Sistema de Gestión de la Producción o *Lean Manufacturing*, cada una de las técnicas se interrelacionan en el proceso de la mejora continua, en cada uno de los puestos de trabajos. El logro de los resultados depende del liderazgo de la alta gerencia, y de la participación y compromiso de todo el equipo humano de la organización. (Programa 5S's Para El Mejoramiento Continuo de La Calidad y La Productividad En Los Puestos de Trabajo, 2018.)

Six Sigma es un método utilizado por las empresas para mejorar su calidad y productividad. Las empresas utilizan esto para asegurarse de que todo lo que se produce sea de la mejor calidad posible. Hay muchas filosofías y métodos diferentes para Six Sigma.

El *Desing For Six Sigma* es una metodología especializada en el lanzamiento de nuevos productos o servicios. Para que dichos productos gocen de la calidad requerida, el DFSS plantea seis etapas que las marcas deben tener en cuenta en el momento de introducir un nuevo elemento en los mercados: definición, medición, análisis, optimización y, por último, verificación de los resultados. (Herramientas Para Conseguir La Mejora Continua de La Calidad, n.d.).



Ilustración 1 Proceso Seis

Sigma

Six Sigma es cómo una empresa puede obtener calidad en un producto o servicio. La idea es darle a un cliente un producto o servicio exactamente como lo

quiere. Esto sucede cuando el proceso de la empresa puede producir siempre el mismo producto o servicio de calidad, siempre. Cuando todos los pasos del proceso sean completados por empleados capacitados, tendrá una calidad *Six Sigma*.

La planificación es esencial para el éxito de una empresa, ya que ayuda a establecer objetivos y a alcanzarlos de manera eficaz. Algunas de las razones por las que la planificación es importante para las empresas incluyen:

1. Establecimiento de objetivos: La planificación ayuda a establecer objetivos a corto y largo plazo para la empresa, lo que proporciona una dirección clara y ayuda a mantener el enfoque en los objetivos clave.
2. Toma de decisiones: La planificación proporciona información valiosa para la toma de decisiones, ya que ayuda a identificar los riesgos y las oportunidades, y a evaluar las alternativas y sus posibles consecuencias.
3. Optimización de recursos: La planificación ayuda a identificar y asignar los recursos necesarios para alcanzar los objetivos, lo que ayuda a maximizar su eficacia.
4. Mejora de la eficiencia: La planificación ayuda a mejorar la eficiencia al establecer procesos claros y medibles para alcanzar los objetivos.
5. Flexibilidad: La planificación permite a las empresas ser más flexibles al adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado o en las condiciones económicas, ya que tienen un plan establecido para hacerlo.

Hoshin Kanri es una técnica de planificación y gestión estratégica que se utiliza para establecer objetivos estratégicos y para alinear las acciones de una organización con dichos

objetivos. Es también conocida como X-Matrix, Política Deployment Matrix (PDM) o Policy Deployment.

La técnica de Hoshin Kanri se divide en varios pasos:

Establecimiento de objetivos estratégicos: Los objetivos estratégicos deben estar alineados con la misión y los objetivos a largo plazo de la organización.

Creación de un mapa estratégico: Un mapa estratégico se utiliza para visualizar los objetivos estratégicos y para establecer los objetivos operativos y tácticos necesarios para alcanzarlos.

Implementación de planes de acción: Se establecen planes de acción específicos para alcanzar los objetivos operativos y tácticos.

Seguimiento y medición: Se realiza un seguimiento continuo del progreso y se miden los resultados para asegurar que se están alcanzando los objetivos.

Revisión y mejora continua: Se realizan revisiones periódicas para evaluar el rendimiento y hacer ajustes necesarios para mejorar la eficacia de la estrategia.

La Hoshin Kanri es una técnica de planificación estratégica muy eficaz para alinear las acciones de una organización con sus objetivos estratégicos, es utilizada en las industrias para mejorar continuamente los procesos, productos y servicios, es ampliamente utilizada en conjunto con filosofías como *Kaizen* o *Lean* para lograr una mejora continua y eficiencia en la empresa.

En resumen, los modelos de mejora continua son herramientas valiosas para ayudar a las organizaciones a mejorar su eficiencia, eficacia y competitividad ya que proporcionan un marco de referencia, es decir, los modelos de mejora continua proporcionan un marco de referencia para la mejora continua, lo que ayuda a las empresas a identificar los procesos clave, establecer metas claras y medir el progreso. Asimismo, mejoran la eficiencia: Los modelos de mejora continua

ayudan a las empresas a identificar y eliminar los desperdicios, lo que aumenta la eficiencia y reduce los costos. Otra de las razones es que aumentan la calidad: Los modelos de mejora continua ayudan a las empresas a mejorar la calidad de sus productos y servicios, lo que aumenta la satisfacción del cliente y la competitividad.

El realizar una investigación y revisión a profundidad sobre los conceptos que rodean a los estudios de tiempos y movimientos permite comprender completamente los principios: Realizar una investigación y revisión a profundidad permite comprender completamente los principios y fundamentos de los estudios de tiempos y movimientos, lo que permite una aplicación más efectiva en la práctica. Asimismo, ayuda a identificar problemas y oportunidades: Una investigación y revisión a profundidad permite identificar problemas y oportunidades en los procesos existentes, lo que ayuda a diseñar soluciones eficaces. Mejora la precisión: Realizar una investigación y revisión a profundidad permite obtener una mayor precisión en la medición del tiempo y los movimientos en los procesos, lo que ayuda a mejorar la eficiencia. Permite una mejor comparación: Una investigación y revisión a profundidad permite comparar los resultados obtenidos con estudios anteriores o con otras empresas, lo que permite obtener una perspectiva más amplia y establecer metas de mejora y por último, facilita la toma de decisiones: Una investigación y revisión a profundidad proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la empresa, permitiendo a los gerentes y líderes tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia de los procesos.

Capítulo III

Desarrollo

A continuación, se muestra un análisis descriptivo a profundidad de los procesos de liberación, pintura y embarque de *Spool's*, con el objetivo de contextualizar y presentar un diagnóstico empírico, sobre las áreas de oportunidad y fortalezas de los procedimientos, al medir y evaluar los tiempos de cada uno de los movimientos. Así como las actividades realizadas para la mejora continua de dichos procedimientos.

Análisis descriptivo a profundidad de los procesos y procedimientos

Zona de Liberación

Zona de Liberación de diámetro menor

Esta zona está conformada por un área delimitada en la cual se encuentran carretes de diferentes configuraciones entre $\frac{1}{2}$ y 2 pulgadas las cuales son llevadas ahí para su liberación, La función de la cual los colaboradores en esa área es poder verificar que el *Spool* o carrete correspondiente tenga todos los requisitos correspondientes.



Ilustración 3 Patio del área de liberación.



Ilustración 2 Patio del área de liberación.

Los requisitos que se tiene en consideración para la liberación de un *Spool* son:

1. Que el *Spool* o carrete contenga todas las medidas y accesorios correspondientes.
2. En caso de tener una revisión y modificación que este en la versión más actual.
3. Que cumpla con las pruebas no destructivas correspondientes (Pruebas de líquidos penetrantes y

Pruebas No destructivas

Líquidos Penetrantes:

Objetivo

El objetivo de esta prueba no destructiva es proporcionar para los subcontratistas y personal de calidad para la inspección de soldaduras y otras superficies a través de los métodos de prueba de líquidos penetrantes

Alcance

Esta prueba define los métodos de detección por líquidos penetrantes de discontinuidades que estén abiertas a la superficie (tales como fisuras, porosidades, traslapes, laminaciones, falta de fusión y filtraciones), y mediante los cuales todas las soldaduras, reparaciones de soldaduras en acero al carbón, acero inoxidable y materiales de aleación, serán evaluadas durante la construcción del Proyecto Nueva Refinería Dos Bocas, Paraíso, Tabasco.

Calificación del Personal

El personal que realice la examinación por líquidos penetrantes de acuerdo con este procedimiento deber ser calificado de acuerdo con la práctica recomendada ASNT No. SNT-TC-1A y tener habilidad de leer una cartilla JAEGER tipo 2 a una distancia de no menos de 300 mm. La agudeza visual debe ser comprobada anualmente.

La examinación por líquidos penetrantes será es llevado a cabo por personal calificado de nivel I bajo la supervisión de personal de un Nivel II, y/o realizado por personal calificado de Nivel II.

El personal de Nivel I no puede interpretar los resultados de la prueba. Solamente el personal de nivel II o nivel III tienen la autoridad de interpretar los resultados de las pruebas.

Materiales

- -Penetrante: penetrante removible por solvente
- Revelador: revelador no acuoso.
- Agente Limpiadores: Removedor de Solvente.

Procedimiento de Prueba

Temperatura

Se debe asegurar que la temperatura del líquido penetrante y la superficie de los componentes a ser probados se encuentren dentro del rango de la temperatura especificada por el fabricante.

Cuando no es práctico realizar la inspección dentro del rango especificado, para poder realizarla a una temperatura mayor o menor que la estándar se requiere la calificación del procedimiento de acuerdo con ASME B&PVC Sección V, Art. 6, Pár. T-653.

Aplicación de Penetrante

Aplicar el penetrante con *spray* de aerosol o con brocha asegurando que toda el área a ser probada esté cubierta.

Mantener húmeda las superficies a probar todo el tiempo durante el tiempo de reposo del penetrante. Si el penetrante se seca sobre la superficie, éste tiene que ser reaplicado y el tiempo de reposo será extendido.

El tiempo de reposo mínimo del penetrante es de acuerdo con la Tabla 1 en todas las circunstancias excepto cuando el tiempo de reposo recomendado por el fabricante sea mayor que el especificado en la Tabla 1, entonces la recomendación del fabricante es seguida.

Tabla 1 de Temperatura y tiempo de reposo del penetrante.

Rango de Temperatura (Grados °C)	Tiempo de Reposo del Penetrante (En minutos)	
	Soldaduras	Placas
10 °C-52°C	5	10
5°C-10°C	10	20

Eliminación del Penetrante

- El penetrante en exceso se remueve mediante la aplicación del removedor moderadamente con un paño limpio sin pelusa. Las superficies bajo la prueba deben secarse a mano con un paño sin pelusa impregnada o papel absorbente para dejar un fondo apenas perceptible.

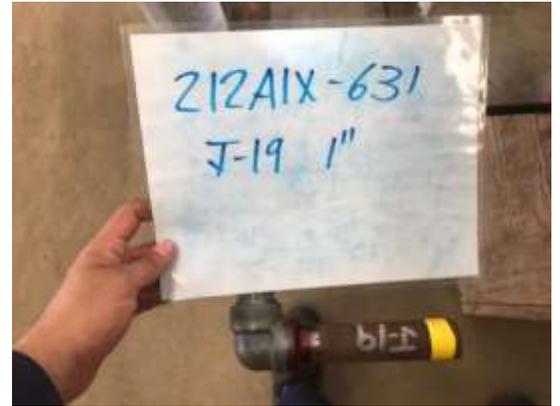


Ilustración 4 Línea de Spool y junta donde se aplicó el líquido penetrante.

- El removedor no debe ser aplicado directamente a la superficie bajo prueba. El período de contacto entre el removedor y la superficie bajo prueba se mantendrá a una duración mínima para la remoción satisfactoria.
- Para minimizar la remoción del penetrante de las discontinuidades, se requiere tener un cuidado especial para evitar el uso de exceso de solvente.
- Está prohibido el uso de solvente en spray sobre la superficie después de la aplicación del penetrante y antes del revelado.
- En el caso de que se usaran penetrantes fluorescentes, está recomendado desarrollar la operación de enjuague bajo la luz ultravioleta de tal manera que se pueda determinar cuando la remoción del penetrante superficial ha sido adecuadamente realizada.

Secado de la Superficie

Antes de la aplicación del 'revelador', las superficies bajo la prueba deben secarse ya sea por evaporación natural o pasándole con un paño seco sin pelusa. El secado de la superficie no deberá exceder de los 5 minutos antes de la aplicación del revelador.

Adicionalmente, para la técnica de penetrantes lavables con agua o postemulsionantes, la superficie examinada tendrá que ser secada por medio de la aplicación de corriente de aire caliente, cuidando que la temperatura en la superficie no exceda los 52° C; para la técnica de penetrante removible con solvente, se puede emplear aire comprimido.

Aplicación de Revelador

- Agitar bien el revelador antes de su uso.
- Aplicar una capa delgada consistente de revelador, en un espesor suficiente para extraer el penetrante desde cualquiera discontinuidad, pero no en un espesor grueso en el que la presencia de la discontinuidad o su naturaleza se oculte.
- Permitir el secado del revelador naturalmente antes de la examinación de cualquier “indicación de sangrado”. En caso de presentarse escurrimientos masivos justo después de la aplicación del revelador desde las marcas de la superficie, etc., éstos deberán ser investigados inmediatamente y donde sea necesario deberán limpiarse y se aplicará el revelador adicional. Estos tipos de ‘sangrados’ serán investigados periódicamente durante el tiempo del revelado para asegurar que no ocurra el enmascaramiento de otras indicaciones.
- La interpretación debe realizarse después de 10 a 20 minutos luego del revelado para asegurar un sangrado adecuado del penetrante de las discontinuidades en la capa del revelador. Una luz de intensidad mínima de 500 Lx ya sea de luz artificial o luz del día es requerida en la superficie

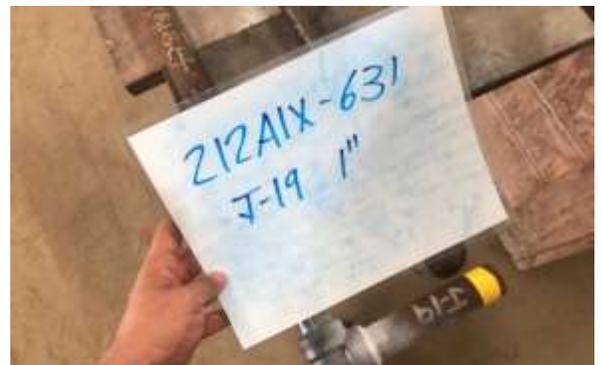


Ilustración 5 Evidencia de prueba de líquido penetrante aplicada

a ser examinada para asegurar la sensibilidad adecuada durante la examinación y evaluación de indicaciones.

Examinación

El área para probar tiene que ser examinada continuamente durante el tiempo de revelado bajo las condiciones de visualización apropiadas identificadas para evaluar la naturaleza de cualquiera de las indicaciones.

El tiempo de revelado mínimo debe cumplirse de acuerdo con la Tabla 2 en todas las circunstancias excepto cuando el fabricante recomiende que el tiempo de permanencia sea superior que el especificado en la Tabla 2; entonces la recomendación del fabricante deberá seguirse.

Tabla 2 Tiempo mínimo de reposo para revelador

Rango de Temperatura (Grados °C)	Tiempo de Reposo para Revelador (En minutos)	
	Soldaduras	Placas
10 °C-52°C	5	10
5°C-10°C	10	20

Nota. La indicación de una imperfección podría ser mayor que la imperfección que la causa, sin embargo, el tamaño de la indicación la que es la base para la evaluación de la aceptación.

Todas las indicaciones deberían ser clasificadas de acuerdo con su naturaleza:

1) Indicaciones tipo agrietamiento

2) Indicaciones lineales (longitud mayor que 3 veces el ancho)

3) Inclusiones e indicaciones redondeadas (mayor que 1.6mm diámetro, pero con la

longitud igual a o menos que 3 veces el ancho).

4) Indicaciones no relevantes (menos que 1.6mm en cualquier dimensión mayor). Estas no serán informadas.

Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación y rechazo de las soldaduras u otras superficies examinadas deberán ser las que se indique en el código, estándar o especificación aplicable.

- Tubería: ASME B31.3 “Tuberías de Proceso”: 344.4 Examinación por Líquidos Penetrantes

- Estructura: AWS D1.1” Código de Soldadura Estructural-Acero”

- Recipientes a Presión: “ASME BPVC Sección V”: Artículo KE-2, KE-233 Examinación por Partículas Magnéticas y Líquidos Penetrantes



Ilustración 6

Prueba de líquidos penetrantes en distintos accesorios

Cualquier indicación cuestionable o dudosa será reexaminada para confirmar si es o no relevante.

Si la superficie a examinar es demasiado grande para impedir una completa inspección dentro del tiempo establecido, esta deberá ser realizada en partes.

Prueba No Destructiva: Radiografía

Propósito

El alcance de esta prueba no destructiva es aplicable a todos los exámenes radiográficos llevados a cabo durante la ejecución del Proyecto Nueva Refinería Dos Bocas.

Alcance

El propósito de este procedimiento es para asegurar que las imágenes radiográficas producidas son de una calidad aceptable y que todos los exámenes radiográficos son realizados siguiendo la política de seguridad, especificaciones de proyecto, plan de control de calidad y códigos aplicables.

Gerente de Obra

El Gerente de Obra es responsable de asegurar la conformidad con este procedimiento y el de proveer los recursos requeridos para realizar las pruebas radiográficas de una manera segura.

Representante de Calidad

1) Es responsable de designar a un inspector de END antes del comienzo de las actividades de inspección, así como el de seleccionar las juntas a las que se les realizará la prueba radiográfica y la verificación de los resultados de dicha prueba.

2) Adicionalmente, el Representante de Calidad será responsable de llevar a cabo la capacitación requerida al personal relevante de manera que se mantenga el nivel de calidad requerido en las soldaduras

Inspectores de END (Tercería)

1) El inspector nivel I de END debe ser calificado para realizar calibraciones específicas (si se requiere) y trabajos de operación de RT. El/Ella podrá llevar a cabo evaluaciones específicas para determinar la aceptación y o rechazo (ej. Inspección visual preliminar) de acuerdo con las instrucciones escritas y registrar resultados. El/Ella deberán recibir las instrucciones necesarias y la supervisión de un inspector de nivel II o III de END.

2) El inspector nivel II de END estará calificado para preparar y calibrar equipos e interpretar y evaluar resultados con respecto a los códigos, estándares y especificaciones del Proyecto aplicables. Además de las actividades de un inspector nivel I, el nivel II de END será responsable también de la capacitación de trabajo y como guía para el personal de nivel I de END y bajo capacitación, así como organizar y reportar los resultados de las pruebas END.

3) Las responsabilidades del nivel III de END, además de cubrir las de un inspector nivel II, incluyen el desarrollo, calificación y aprobación de procedimientos de soldadura, establecer y aprobar técnicas, interpretar códigos, estándares, especificaciones y procedimientos y designar los métodos de END particulares, técnicas y procedimientos a ser usados. El inspector nivel III de END será capaz de capacitar y examinar la certificación de personal de nivel I y nivel II de END.

Calificación del Personal

El personal que ejecuta la prueba de radiografía acorde al procedimiento llevado a cabo debe estar calificado y certificado según la práctica recomendada de ASNT N. SNT-TC-1A Calificación y Certificación del Personal de Examen No Destructivo. El personal debe ser capaz de leer gráfica estándar JAEGER tipo 2 a una distancia no menor a 300mm, y un chequeo de visión anual debe ser ejecutado.

- Personal de Nivel I puede ser utilizado como ayudante
- La radiografía debe ejecutarse por personal calificado de nivel II
- Toda interpretación de inspección radiográfica debe ejecutarse por personal certificado de nivel II o nivel III

Equipos

La radiografía que emplea rayos X deberá usar equipos de salida adecuada para el espesor del material bajo prueba.

La radiografía usando rayos gamma (γ) o gammagrafía debe realizarse usando el isótopo “iridio 192” y contenedores de isótopo correspondiente a los requerimientos de estándares internacionales aprobados. El contenedor debe ser de tipo tubo “S” o cuando aprobado por el contratante, tal vez un tipo obturador de canal recto, cualquiera de los dos permite la fuente a ser movida desde el contenedor a lo largo del tubo guía al punto de exposición mediante control remoto. La colimación del plomo adecuada debe utilizarse para limitar los haces de radiación efectiva y reducir los peligros de radiación para el operador de los equipos.

Así mismo, se podrá hacer uso de rayos X de tipo digital a través del escaneo de la película de rayos X, a través de un detector de panel plano (a base de silicón o selenio amorfo) o usando una placa fotoestimulable (a base de fosforo y bromuro de cesio), siempre y cuando se sigan los lineamientos establecidos en ASME Sección V, Artículo 2.



Ilustración 7 Interpretación de radiografía digital

Para poder hacer una radiografía de manera efectiva debe estar preparada la superficie de forma correcta con los requisitos mostrados a continuación:

- El ancho de la cubierta de soldadura debe ser consistente a lo largo de su longitud y debe ‘solo cubrir’ los bordes de la preparación de soldadura.
- Los requerimientos de acabado de superficie deben incluir el área de soldadura y aproximadamente 25mm en ambos lados de la soldadura donde el acceso lo permita.
- Chequeos visuales: Las soldaduras deben ser visualmente examinadas previo a la inspección radiográfica y deben ser aceptadas.
- Chequeo de radiación de retro-dispersión: un símbolo “B” de plomo con dimensiones mínimas de 13mm en altura y 1.5mm de espesor debe ser adherido a la parte trasera de cada porta película durante cada exposición a fin de determinar si la radiación de retrodispersión está exponiendo la película.

Técnica Radiográfica

La técnica de radiografía implementada está de acuerdo con los requerimientos de ASME V. Una placa de inspección de soldadura a tope debe terminarse usando las técnicas de Pared Única mediante el uso de los procesos de gammagrafía o de rayos X.

La inspección de soldadura a tope en tubería debe completarse usando, preferentemente, las técnicas de una imagen simple de pared única (SWSI) o imagen doble de pared doble (DWDI), mediante el uso de los procesos de gammagrafía o de rayos X.

Las radiografías deben tener los siguientes ítems registrados en la película lejos de la soldadura y de su adyacente zona afectada por el calor.

- Siglas del constructor, siglas del cliente
- Posición de soldadura
- Numero de *Spool* o Línea
- Numero de Junta Soldada
- Número de identificación de soldadores
- Fecha de exposición.
- Diámetro y Espesor de la unión soldada
- Identificación de soldaduras reparadas (R1, R2, etc.), si se aplica
- Identificación de junta cortada por exceder reparaciones (C)



Ilustración 8 Spool de diámetro mayor en preparación para ser radiada.

CLIENTE	LINEA	NO. JUNTA	
[Hatched area representing the weld joint]			
NO. SOLDADOR	FECHA	ESPESOR	DIAMETRO

Gráfica 1 Preparación para la toma de radiografía.

Evaluación

Todas las radiografías deben estar libre de imperfecciones/manchas mecánicas, químicas u otras que oculten o confundan la interpretación de cualquier discontinuidad dentro de la soldadura bajo prueba. Tales imperfecciones/manchas se debe incluir, pero no se limita a:

- Niebla
- Defectos de proceso tales como rayas, marcas de agua o manchas químicas
- Arañazos, marcas de dedos, rizados, inclusiones sucias, manchas o rasgadura
- Pérdida de detalle/agudeza debido a la pantalla pobre para contacto de la
- película.
- Indicaciones falsas debido a los defectos en las pantallas

Cualquier radiografía con manchas o con una sensibilidad/densidad que no esté de acuerdo con los requerimientos debe ser rechazada y el área de la soldadura será radiografiada nuevamente.



**Ilustración 9 Ejemplo de
basura dentro de la tubería.**

Una cosa para tener siempre en consideración con respecto a la toma de radiografías es que el carrete debe estar libre de agua o cualquier tipo de residuo que pueda interferir en la interpretación de la radiografía.

Herramientas para el proceso de Liberación

Las herramientas que se tienen a disposición para la liberación son Isométricos proporcionados por Samsung y una aplicación llamada “AppSheet” la cual contiene una base de datos que tiene como objetivo ayudar a saber el estado de un carrete. Siendo este proporcionado por ICISAMEX.

Esta contiene funciones importantes al momento de poder agilizar el proceso ya que mediante la consulta de la aplicación junto con una verificación con el dibujo isométrico se puede tener una certeza clara que el carrete pertenece a ese número de línea de cliente.

La base está conformada por una línea del cliente que es manejada por el cliente (Samsung) y un numero de control interna manejada por ICISA para una mejor gestión.

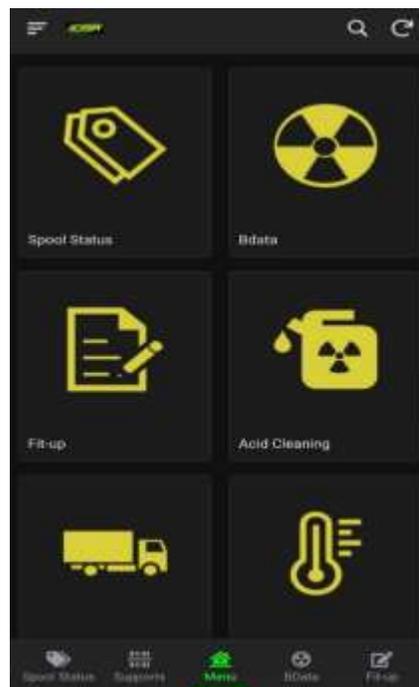


Ilustración 10 Interfaz de la aplicación.

La aplicación cuenta con varias secciones las cuales cumplen distintos roles, pero todos con el mismo fin el cual es tener un control interno de la entrada y salidas de carretes.

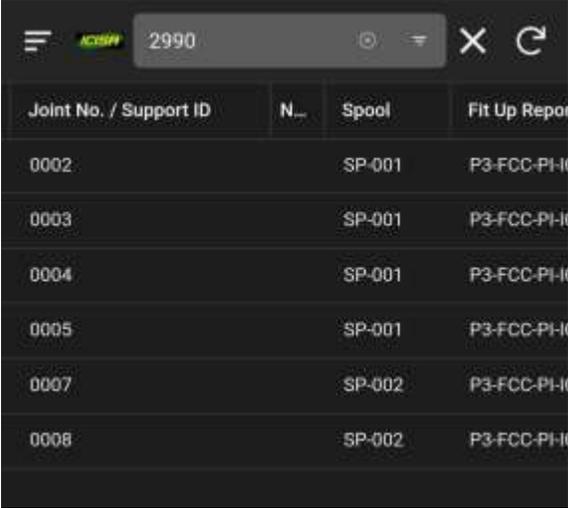
Spool Status: Tiene como función saber el estado en el cual puede estar el *Spool*.

Tipos de Estados de *Spool*.

1. *Spool* sin liberar
2. *Spool* liberado
3. *Hold* (Mantener en espera de revisión, eliminación o reingeniería del cliente)
4. *Paint Doc* (Pintado con Documentación)
5. Paraíso (*Spool* en Paraiso, Tabasco)
6. *Deleted* (*Spool* eliminado)

Data Base: Esta contiene todos los datos acerca del carrete, conteniendo:

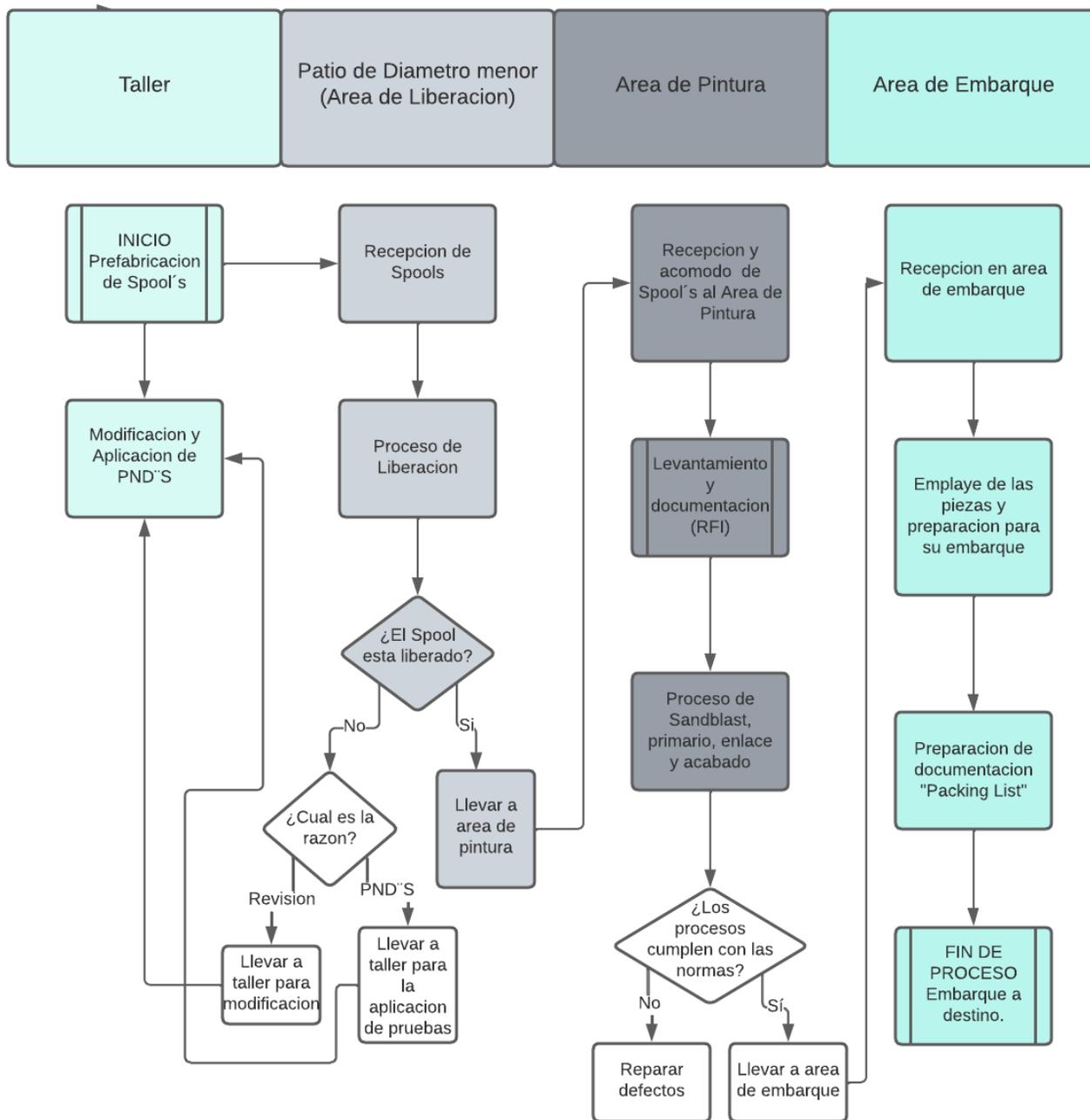
1. Numero de Línea del Cliente
2. Numero Interno de ICISA
3. Junta/Soporte
4. Numero de *Spool*
5. Producción
6. Especificación de Pintura



Joint No. / Support ID	N...	Spool	Fit Up Report
0002		SP-001	P3-FCC-PI-10
0003		SP-001	P3-FCC-PI-10
0004		SP-001	P3-FCC-PI-10
0005		SP-001	P3-FCC-PI-10
0007		SP-002	P3-FCC-PI-10
0008		SP-002	P3-FCC-PI-10

Ilustración 11 Base de datos de la aplicación

Gráfica 2 Diagrama General de Procesos (Liberación, Pintura y Embarque)



Procedimiento de Liberación

Primer paso: Identificación de placa, esta contiene el número de línea por parte del cliente



Ilustración 12 Placa de un *spool*

Numero de cliente: ISO-218A1S-059

Numero de *Spool*: SP-02

Especificación de Pintura: P1W (P1 White)

Segundo paso: Consulta de *Spool* en la Aplicación proporcionada por la organización para identificar el numero interno de ICISA y estado del carrete, y en dado caso si contiene alguna revisión.

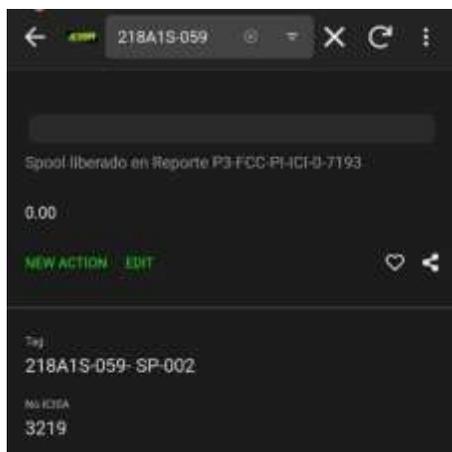


Ilustración 13 Estatus del *spool*

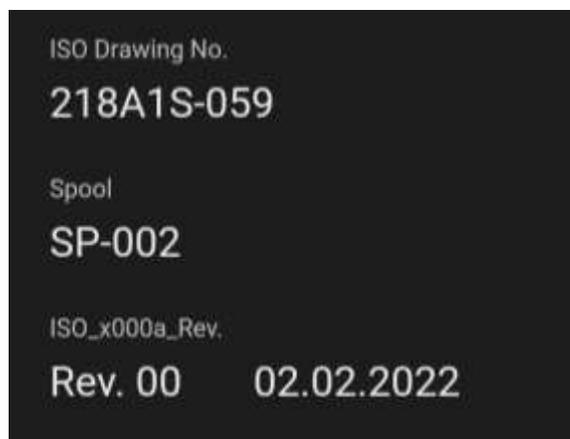


Ilustración 14 Información del *Spool*

3er Paso: Mover el Spool hacia el área de pintura para su acomodo y posterior levantamiento hecho por el área de calidad con el objetivo de filtrar cualquier tipo de error siendo estos:

Mala identificación de *Spool*.

- Falta de un accesorio o junta en el carrete.
- Modificación necesaria debido a revisión (Medidas, soportes etc.).

02	05. AUG. 22	SML	BKC	I.F.C
01	10. JUN. 22	SML	BKC	I.F.C
00	24. DEC. 21	SML	BKC	I.F.C
REV	DATE	PREPD	CHKD	DESCRIPTION

Ilustración 15 Revisiones en un *Spool*

- Que el carrete este eliminado o esté en estado “*Hold* (No pintar)”



Ilustración 16 Ejemplo de un *Spool* con fecha correspondiente que fue eliminado.

Al ser un procedimiento bastante corto para el grado de requisitos a tener en cuenta a la hora de liberar un *Spool* para comenzar su proceso de pintura, se pueden presentar los siguientes problemas:

- Que el *Spool* tenga una placa incorrecta dando pie al error al no ser observado con detenimiento.
- Revisión obsoleta que requiere modificación para poder seguir el proceso.
- Que un *Spool* que no este liberado debido a revisiones entre a el área de pintura
- Retrabajo

Considerando todos estos factores que determinan los resultados, se procedió a hacer 30 muestreos haciendo la actividad de liberar 15 *Spool's*, usando esta metodología, usando como factores dentro del uso estadístico al tiempo utilizado medido con cronometro, y la efectividad de dicha actividad, ya que estos mismos son los mas determinantes a la hora del proceso liberación

Tabla 3 Tiempos en liberación de *Spool's* sin implementar ningún cambio

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Empleado	Arnold Alberto Zapata Solano		
Día	1	a	30
Tiempo (Formato)	Minutos y Segundos	Efectividad	%

Muestra	Rango de Tiempo	Spools Liberados	Spool liberados correctamente	Spools liberados erroneamente	Efectividad (%)
1	45:23	15	12	3	80
2	48:15	15	13	2	86.7
3	46:50	15	15	0	100.0
4	49:01	15	14	1	93.3
5	46:59	15	12	3	80.0
6	44:57	15	13	2	86.7
7	48:06	15	13	2	86.7
8	46:20	15	13	2	86.7
9	45:12	15	12	3	80.0
10	47:23	15	14	1	93.3
11	49:56	15	13	2	86.7
12	43:08	15	12	3	80.0
13	47:40	15	13	2	86.7
14	45:22	15	13	2	86.7
15	46:44	15	12	3	80
16	48:43	15	15	0	100
17	43:39	15	14	1	93.3
18	45:00	15	15	0	100.0
19	50:02	15	12	3	80.0
20	45:32	15	11	4	73.3
21	47:48	15	14	1	93.3
22	49:59	15	14	1	93.3
23	43:18	15	14	1	93.3
24	47:13	15	14	1	93.3
25	48:16	15	15	0	100.0
26	46:16	15	13	2	86.7
27	43:58	15	12	3	80.0
28	46:15	15	13	2	86.7
29	45:05	15	10	5	66.7
30	46:00	15	14	1	93.3

Obtenida la información se procedió a dar la interpretación de los datos, siendo estos principalmente el tiempo usado para la liberación de 15 Spool's, al igual que la efectividad que se tuvo dentro del mismo proceso.

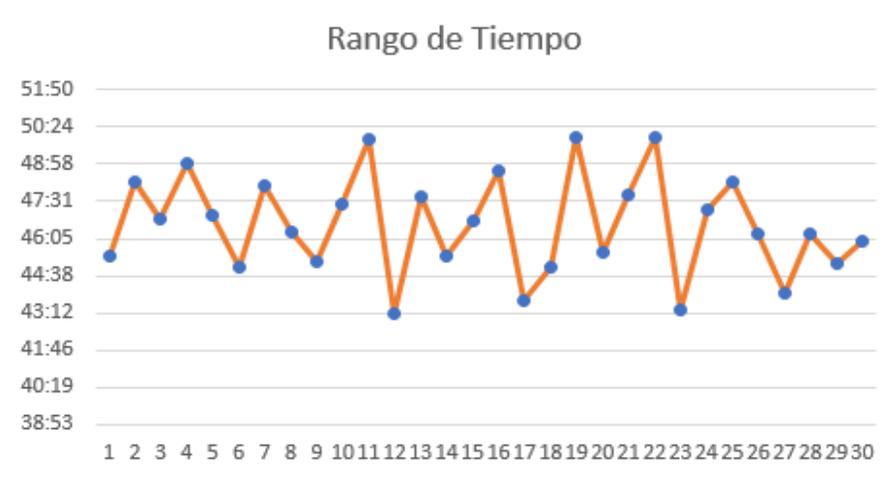
El tiempo y la efectividad son factores de suma importancia por la naturaleza del proyecto, el poder medir estadísticamente los procesos con muestras adecuadas ayuda a saber si el proceso está siendo efectivo o necesita mejorarse.

Para dicho análisis estadístico se tomaron como principalmente el uso de promedio, desviación estándar y gráficos de control para dar seguimiento a las muestras.

En los tiempos cronometrados se obtuvieron los siguientes resultados:

\bar{x} = 46:37 minutos

S = 1.46 minutos



Gráfica 3 Tiempos Cronometrados

Viendo la variabilidad de la ilustración, se determinó por usar límites de control y graficar para analizar de manera más objetiva el proceso aplicado en 30 muestras.



Gráfica 4 Gráfico de Tiempo en el proceso de liberación de Spools

Dentro de la gráfica contenida están abreviados los siguientes términos:

LC: Limite de Control

LCS: Limite de Control Superior

LCI: Limite de Control Inferior

Rango de tiempo: Muestras.

Analizando la gráfica se puede llegar a la conclusión que el proceso no está estandarizado y rebasa constantemente el límite superior, lo que significa que existe un mayor uso de tiempo para la liberación de Spool's.

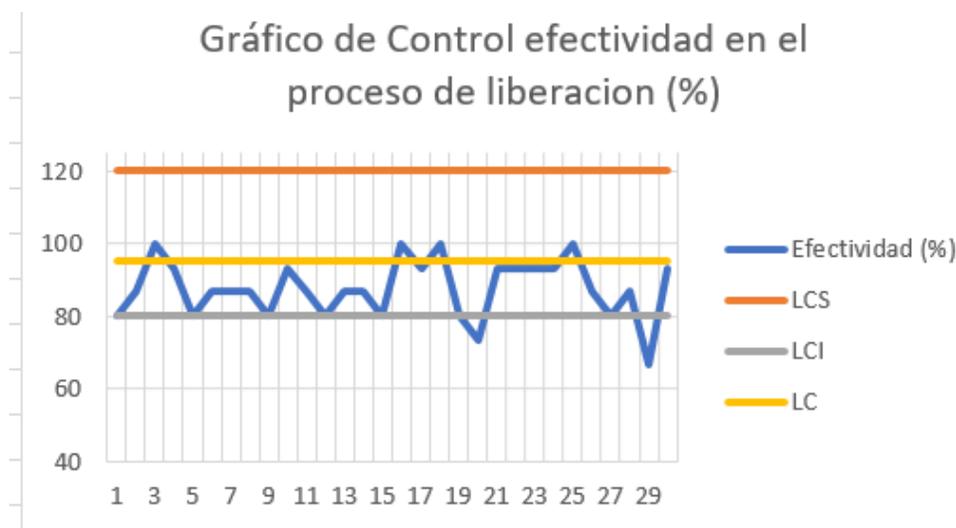
Lo que tiene como consecuencia que un recurso como es el tiempo no se esta aprovechando de una manera adecuada, y que puede volverse mas eficiente su uso, esto mediante la implementación de mejoras en los procesos de liberación.

Siguiendo con los análisis estadísticos se prosiguió a hacer lo mismo sacando el promedio, desviación estándar y uso de gráficos de control, pero con respecto a la efectividad de la liberación de 15 Spool's y usando porcentajes para interpretar dicho proceso.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

\bar{x} = 46:37 minutos

S = 8.16



Gráfica 5 Control y efectividad en el proceso de liberación.

Como muestra la gráfica, la efectividad es menos de lo que se tiene como límite de control. Existe una gran discrepancia entre lo que se busca y lo que se obtiene, por lo que es necesario implementar

mejoras para obtener la menor cantidad de errores que por consecuencia da una mayor eficacia con el objetivo de estandarizar el proceso de manera efectiva.

Procedimiento de Liberación implementado

Primer paso: Identificación de placa, esta contiene el número de línea por parte del cliente



Ilustración 17 Placa con línea el cliente

Numero de cliente: ISO-218A1S-059

Numero de *Spool*: SP-02

Especificación de Pintura: P1W (P1 White)

Segundo paso: Consulta de *Spool* en la Aplicación proporcionada por la organización para identificar el numero interno de ICISA y estado del carrete, y en dado caso si contiene alguna revisión.



Ilustración 19 Estatus

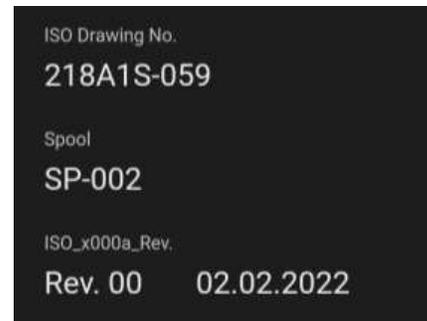


Ilustración 18 Características

Tercer paso: Revisión contra isométrico, mediante un drive se buscará el Isométrico correspondiente a esa línea. Para este paso se utiliza la aplicación de Google Drive para acceder a estos documentos.

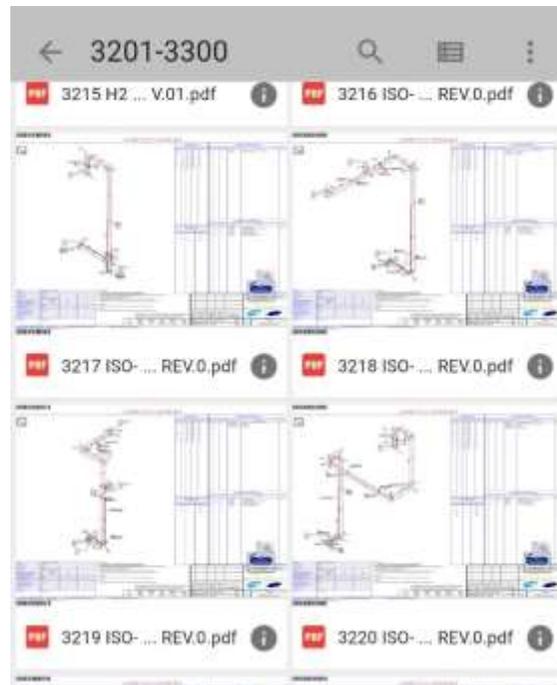


Ilustración 20 Información del drive que contiene isométricos.

4to Paso: Interpretación del isométrico y verificación que coincida la configuración del Spool o Carrete con el dibujo.

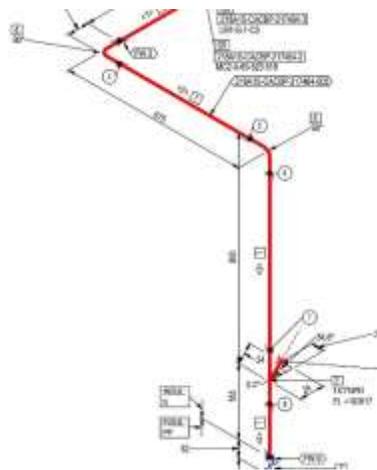


Ilustración 21 Isométrico

5to Paso: Mover los *Spool's* hacia los burritos, para poder seguir el proceso se hace como ultimo filtro un levantamiento sobre que carretes van a pintarse junto con la especificación de color para corroborar que la configuración del *spool* coincida con el isométrico esto llevado por el área de calidad. Dando como resultado un listado manual que posteriormente pasa a digitalizarse para la documentación necesaria.



Ilustración 22

Levantamiento



Ilustración 23 Preparación de la zona para comenzar el proceso de pintura.

Implementación de estrategias de liberación

Falta de Personal

La falta de personal en las actividades de una empresa puede tener varios efectos negativos.

Puede provocar una disminución de la eficiencia y la productividad, ya que el personal restante deberá asumir una carga de trabajo más alta y esto puede dificultar la realización de las tareas en el plazo y la calidad previstos.

La falta de personal puede dificultar la implementación de nuevos proyectos y estrategias empresariales, ya que el personal restante puede no contar con el tiempo y la capacidad necesarios para llevarlos a cabo de manera adecuada.

Puede afectar la calidad del servicio o producto que ofrece la empresa, ya que el personal restante puede estar sobrecargado y no contar con el tiempo y la capacidad necesarios para atender adecuadamente a los clientes o realizar las tareas con la calidad requerida.

En conclusión, la falta de personal puede afectar negativamente la eficiencia, la productividad, la implementación de estrategias y la calidad del servicio o producto de una empresa, por ello el contar con una mayor cantidad de personas que se encarguen de distintos procesos, es necesario para dar una correcta gestión de actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos correspondientes.

Prioridades

Creación y delimitación de una estrategia para encontrar prioridades cuando Samsung las requiera ya que Samsung pide prioridades los cuales pueden ser una línea o un *Spool* específico y al haber Miles es muy difícil poder saber con exactitud dónde se encuentra



Ilustración 24 *Spools* completamente pintados y liberados.

- Creación de un foro para la resolución de dudas de manera rápida y eficaz.

La aplicación proporcionada por la organización ayuda de manera importante a consultar los diversos estados de un *Spool* o isométrico; sin embargo, hay algunas cosas en las cuales no se puede tener acceso a consultas debido a la naturaleza de los requisitos correspondientes siendo este como ejemplo las pruebas de líquidos penetrantes debido a que para poder hacer esta se tiene como requisito:

- Cumplir con el porcentaje puesto por el cliente de pruebas a un isométrico el cual se compone de varios *Spool's*

Tabla 4 Características y especificación de pintura.

PAINT SPECIFICATION	EC-P5G0
STRESS RELIEVING(PWHT)	-
STRESS ANALYSIS	NO
N D E (%)	5
INSULATION	EC: 65mm - 2

Al tener un porcentaje para cumplir con los requerimientos de Samsung, ellos eligen a las Juntas (Soldaduras) para hacer la prueba.

Esto siendo igual con las radiografías, por esto mismo de vuelve difícil el poder saber el estado de un carrete al que le falte uno o 2 de estos requisitos para poder ser liberado.

Por esto se implementó un foro en el cual se puede tener mayor control de consulta sobre los *Spool's* así también como más información sobre la trazabilidad de estos mismos.



Ilustración 25

El foro de consulta tiene como objetivos:

- Proporcionar información según la consulta pedida
- Apoyar con respecto a la información documental o notificar algún tipo de cambio que haya solicitado el cliente
- Dar información acerca de nuevas revisiones o liberaciones las cuales son gestionadas de manera documental y que son necesarias para poder actualizar la base de datos.

Tabla 5 Notificación de *spools* liberados por parte de la organización del 19 de noviembre de 2022.

SPOOLS LIBERADOS CEDRAL 19/NOVIEMBRE/2022					
ITEM	ISO	spool	rev	ID SPOOL	pintura
1	2985	SP-005	01	213A1S-068-SP005	P1G
2	1122	SP-010	02	214D1L-025-SP010	P5G0
3	2809	SP-002	00	212A1X-965-SP002	P5G0
4	3002	SP-001	00	213A1S-090-SP001	P1W
5	3153	SP-002	00	212A1X-266-SP002	P1G

- Contratación de personal suficiente para la realización de las actividades.

Dentro del proyecto una de las mayores dificultades encontradas fue la falta de personal capacitado, ya que la demanda por parte del área de pintura no podía ser satisfecha debido al poco personal por lo cual se tomaron 2 decisiones importantes para solucionar esta problemática:

1. La contratación de personal para poder tener más fuerza de trabajo
2. La implementación de un Hiab (Grúa) para el movimiento de *Spools*

Con más personal la liberación es mayor y con la contratación de un transporte para el movimiento de tubería en gran cantidad para poder satisfacer la demanda de las zonas para el área de pintura.



Ilustración 27 Maniobras para mover *spools* a zona de pintura.

El uso de maquinaria de transporte hace más fácil y eficiente los movimientos teniendo por ende un ahorro de tiempo mucho mayor que suministrando manualmente.



Ilustración 28 Maniobra para cargar *spools* de diámetro menor (P1W).

- Implementación de una estrategia de levantamiento y delimitación de zonas para encontrar o al menos saber con mayor facilidad dónde se encuentra un *spool*.

Dentro de las actividades diarias, el cliente pide ciertos Spool's de manera urgente o prioritaria, por lo cual deben ser ubicados, trasladados, pintados y embarcados en la mayor brevedad posible. Al ser una tarea urgente, el tiempo utilizado debe ser el menos posible, sin embargo, debido a la cantidad inmensa de tubería (Entre 5000 y 6000 Spool's en toda el área) que existen junto con las semejanzas que pueden presentar, hace de esto una tarea compleja y tardada.



Ilustración 29 Área de liberación

Al ser una tarea donde se debe buscar de manera más eficiente, se deben utilizar estrategias ya que si se hiciera revisando carrete por carrete no sería efectivo. Mediante el uso del isométrico se puede filtrar y encontrar de manera efectiva, aunque al ser un diámetro menor (de ½ a 2 pulgadas) tiende a ser aún más complejo, para agilizar la búsqueda se toma en cuenta:

- Diámetro del Spool o Carrete
- Medidas
- Accesorios (Codos, bridas, reducciones, Tee's, *Strainer*, entre otros)

- Tipo de Soldadura (Socket Weld o Butt Weld)
- Placa

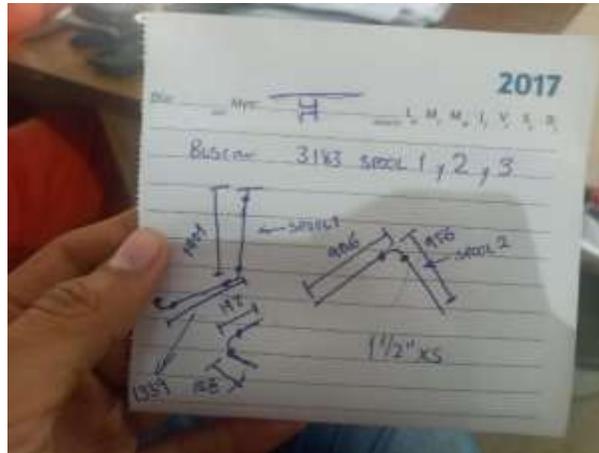


Ilustración 30 Prioridades para buscar.

Al ser una tarea que requiere mucho tiempo, se necesita implementar un proceso de mejora que pueda apoyar dicho objetivo, el cual es encontrar las prioridades en la menor cantidad de tiempo posible.

Tabla 6 Tiempos para la actividad de ubicar 4 prioridades en el periodo de 3 días, comprendido entre el 24 de octubre al 26 octubre del año 2022. Sin implementar ningún cambio.

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Empleado	Arnold Alberto Zapata Solano		
Semana	24 de octubre	a	26 de octubre

Día	Actividad	Tiempo Cronometrado	Spools Encontrados	Porcentaje de efectividad
Lunes	Buscar Prioridades	05:32:12 Hrs	1	25%
Martes	Buscar Prioridades	04:56:33 Hrs	2	50%
Miércoles	Buscar Prioridades	05:04:44 Hrs	2	50%

La implementación que se hizo fue el hacer un levantamiento por zonas mientras se hace la liberación esto con el fin de conocer que Spool's hay dentro de la zona, eso para un mejor control sobre lo que hay dentro de cada zona.

Zona de Pintura

En esta área se llevan a cabo actividades de pintura en piezas o productos industriales (Tubería en este caso). Esta zona suele estar separada del resto de la empresa y está diseñada para minimizar el riesgo de contaminación y para facilitar la aplicación de la pintura.



Ilustración 31 Zona de Pintura

Dentro de esta se pueden encontrar una serie de elementos, como cabinas de pintura o zonas al aire libre, sistemas de ventilación, equipos de protección personal, y sistemas de control de calidad. También puede haber áreas de almacenamiento de materiales y productos terminados, así como áreas de limpieza y mantenimiento de equipos.



Ilustración 32 Pintura de Spools

Es importante tener en cuenta que la pintura industrial suele involucrar productos químicos y vapores tóxicos, por lo que es necesario tomar medidas de seguridad adecuadas y seguir las normativas y regulaciones aplicables para minimizar el riesgo de accidentes y contaminación.



Ilustración 33 Medidas de seguridad para pintor industrial

Un sandblastero y pintor industrial debe usar los siguientes elementos de protección personal:

- Escafandra para *Sandblast*
- Gorra o casco para proteger la cabeza de caídas o golpes.
- Gafas de seguridad para proteger los ojos de partículas volátiles y de sustancias químicas.
- Máscara para evitar inhalar sustancias químicas o partículas volátiles.
- Overol o ropa de trabajo para proteger la ropa y la piel de sustancias químicas y de salpicaduras.
- Guantes de seguridad para proteger las manos de sustancias químicas y de cortes o abrasión.
- Botas de seguridad para proteger los pies de caídas de objetos y de sustancias químicas derramadas.

Es importante recordar que estos elementos de protección personal deben usarse en todo momento mientras se realiza el trabajo de pintura industrial, ya que pueden ocurrir accidentes o exposiciones a sustancias químicas peligrosas.

Estos mismos deben ser calificados para poder realizar los procesos de *Sandblast*, primario, enlace y acabado. Esto con el fin de asegurar que cuenten con la experiencia, los conocimientos y las habilidades necesarias para realizar su trabajo de manera efectiva y segura. La calificación de los pintores incluye evaluaciones de habilidades prácticas, exámenes teóricos, entrenamiento en seguridad y salud ocupacional. Esto puede ayudar a garantizar que los pintores estén capacitados para manejar adecuadamente los productos químicos y los equipos utilizados en el trabajo y para trabajar de manera segura en entornos peligrosos. Además, la calificación de los pintores también puede ser necesaria para cumplir con ciertos requisitos legales y normativos.



Ilustración 34 Preparación de la superficie para la aplicación de pintura

Un pintor con habilidades adecuadas será capaz de preparar adecuadamente la superficie antes de la aplicación de la pintura, seleccionar y mezclar los colores correctos, aplicar la pintura de manera uniforme y eficiente y obtener un acabado suave y sin defectos. También será capaz de trabajar de manera segura y cumplir con los requisitos de seguridad y salud ocupacional. Por otro lado, un pintor sin las habilidades adecuadas puede tener dificultades para obtener un acabado de alta calidad y la pintura puede tener una vida útil más corta debido a problemas de adherencia o a la presencia de defectos en la aplicación. Por lo tanto, es importante contratar a pintores cualificados y competentes para garantizar un trabajo de alta calidad.

Procesos de pintura

El *sandblast* es un proceso que se utiliza para limpieza, preparación de superficies y grabado. Consiste en la proyección a presión de un material abrasivo (como arena, granalla de acero o vidrio molido) sobre la superficie que se desea tratar.

Se utiliza comúnmente en la industria de la construcción, la fabricación de vehículos y en el tratamiento de metales (En este caso tubería). También se utiliza en la restauración de monumentos y en la creación de efectos especiales en el cine.

Este proceso es muy efectivo para eliminar suciedad, óxido y otros contaminantes de las superficies metálicas. Sin embargo, el *sandblast* también puede dañar la superficie si se usa con demasiada fuerza o si se utiliza el material abrasivo incorrecto.



Ilustración 35 Sandblast

Primario

El primario es una capa de pintura aplicada sobre una superficie previamente preparada con el fin de protegerla y mejorar su adherencia a la capa de acabado. En la pintura industrial, el primario se utiliza comúnmente sobre metales y otras superficies duras.

El primario cumple varias funciones importantes:

- Protege la superficie del óxido y otros contaminantes.
- Mejora la adherencia de la capa de acabado.
- Ayuda a ocultar imperfecciones y desigualdades en la superficie.

- Proporciona una base uniforme para la capa de acabado.
- El primario se aplica generalmente en una sola capa y se deja secar antes de aplicar la capa de acabado.

Al elegir un primario, es importante seleccionar un producto adecuado para el tipo de superficie y el ambiente en el que se encuentra.



Ilustración 36 Primario

Segundo proceso (Enlace):

El enlace en la pintura se refiere a la capacidad de la pintura para adherirse a una superficie y formar una película continua y duradera. El enlace es una propiedad importante de la pintura ya que determina su durabilidad y resistencia a la abrasión y al desgaste. La habilidad de una pintura para enlazar depende de la calidad de la superficie de aplicación, la preparación de la superficie, la calidad del producto y la técnica de aplicación. Es importante tener un buen enlace para garantizar que la pintura dure mucho tiempo y mantenga su apariencia.

Las características del enlace:

- Adherencia: la habilidad de la pintura para adherirse a la superficie y formar una película continua y duradera.
- Durabilidad: la resistencia de la pintura a la abrasión y al desgaste a lo largo del tiempo.
- Flexibilidad: la capacidad de la pintura para expandirse y contraerse con el movimiento de la superficie sin romperse o agrietarse.
- Adecuación para su uso: la habilidad de la pintura para adaptarse al uso específico para el que ha sido diseñada, como la exposición al agua, a la intemperie o a altas temperaturas.
- Compatibilidad con la superficie: la habilidad de la pintura para adherirse adecuadamente a la superficie sin dañarla o alterarla.
- Facilidad de limpieza: la capacidad de la pintura para ser fácilmente limpiada y mantenida sin dañar su superficie.



Ilustración 37 Enlace

Tercer proceso de pintura (Acabado):

En pintura es el aspecto final de la superficie pintada una vez que se ha secado y endurecido la pintura. El acabado puede ser mate, satinado o brillante, y puede afectar tanto a la apariencia como a las propiedades de la pintura. Un acabado mate tiene un aspecto opaco y no refleja la luz, mientras que un acabado satinado tiene un aspecto semi-mate y semi-brillante y refleja una cantidad moderada de luz.



Ilustración 38 Acabado

En tubería es importante ya que protege la tubería de la corrosión y del deterioro y también puede mejorar su apariencia. Los acabados comunes para la pintura en tubería incluyen el acabado mate, satinado y brillante. El acabado elegido dependerá de las necesidades del proyecto y de las preferencias del cliente. Por ejemplo, el acabado mate puede ser adecuado para tubería que estará oculta o en un entorno donde no se requiera un alto nivel de reflectividad.

Los acabados satinados o brillantes pueden ser adecuados para tubería que estará expuesta y se desee una mayor reflectividad y un aspecto más atractivo. Es importante tener en cuenta que el

acabado también puede afectar a la durabilidad y la resistencia de la pintura a la abrasión y al desgaste

Las características del acabado son:

- **Durabilidad:** la resistencia de la pintura a la abrasión y al desgaste a lo largo del tiempo. Esto es importante para garantizar la protección de la tubería contra la corrosión y el deterioro.
- **Resistencia a la intemperie:** la capacidad de la pintura para resistir los elementos climáticos y mantener su aspecto y rendimiento.
- **Resistencia a la abrasión:** la capacidad de la pintura para resistir el desgaste por el roce o el contacto con otros objetos.
- **Facilidad de limpieza:** la capacidad de la pintura para ser fácilmente limpiada y mantenida sin dañar su superficie.
- **Reflectividad:** la capacidad de la pintura para reflejar la luz y dar un aspecto luminoso a la superficie. Los acabados brillantes tienen un alto nivel de reflectividad, mientras que los acabados mate tienen un bajo nivel de reflectividad.

- Apariencia final: el aspecto final de la superficie pintada ya sea mate, satinado o brillante.



Ilustración 39 Estibación de Spools

En estos procesos existen diferentes tipos de pintura con distintos requerimientos y procesos debido a que, aunque estos contengan el mismo color sus elementos de pintura son completamente diferentes, por esto es la importancia de que cada uno de los Spool's que sean pintados correspondan con su color y su proceso correspondiente.

Cada Spool tiene un color característico, debido a la función que tiene dentro de la planta de desintegración catalítica (FCC). Dentro del proyecto se encuentran ocho tipos de pintura para spool's y uno para soportes.

Tabla 7 Especificación de pintura para Spool's

Especificación de Pintura	Color	Paleta de Pintura	Función
1.-P1W	Blanco		Transporte de Fluidos
2.-P2W	Blanco		Transporte de Fluidos
3.-P6W	Blanco		Transporte de Fluidos
4.-P5G0	Blanco		Transporte de Fluidos
5.-P1G	Verde		Transporte de Agua
6.-P10R	Rojo		Transporte de fluidos para apagar incendios
7.-P3AO	Gris		Transporte de Vapor
8.-P17A0	Gris		Transporte de Vapor

Tabla 8 Especificación de pintura para Soportes

Especificación de Pintura	Color	Paleta de Pintura	Función
P2	Ocre (Marrón)		Aseguramiento de tubería y evitar daños debido a la presión de los fluidos que transporte del Spool.

**Ilustración 40**

Tabla 9 pintura para el proyecto FCC

PLANTA DE DESINTEGRACION CATALITICA - FCC						
Paint Code	Paint Category	Painting Specification	Material Description			
			LOCAL PORTAFOLIO	RAL	COLOR	
Uninsulated	P1	Primer	Zinc Rich Primer Epoxy (DFT 75 µm)	AMERCOAT 68 HS		
		Intermediate	Polyamide Cured Epoxy (DFT 125 µm)	RA-26 MOD		
		Top Coat	Polyurethane (DFT 75 µm)	U-21 RAL 6032	6032	Green
			Polyurethane (DFT 75 µm)	U-21 RAL 3001	3001	Red
			Polyurethane (DFT 75 µm)	U-21 RAL 9010	9010	White
	P2	Primer	Inorganic Zinc Rich (DFT 75 µm)	DIMECOTE 9		
		Intermediate	Silicone Acrylic (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 350	9010	White
		Top Coat	Silicone Acrylic (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 350	9010	White
	P3	Primer	Inorganic Zinc Rich (DFT 75 µm)	DIMECOTE 9		
		Intermediate	Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540		Aluminum
		Top Coat	Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540		Aluminum
	P4	Primer	Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540		Aluminum
Top Coat		Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540		Aluminum	
Galvanized	P10	Primer	Surface Tolerant Epoxy (DFT 125 µm)	SIGMAFAST 278 LG		
		Top Coat	Polyurethane (DFT 75 µm)	U-21 RAL 6032	6032	Green
			Polyurethane (DFT 75 µm)	U-21 RAL 3001	3001	Red
Insulated	P5	Primer	Phenolic Epoxy (DFT 125 µm)	RE-37		
		Primer	Inorganic Zinc Rich (DFT 75 µm)	DIMECOTE 9		
	P6	Top Coat	Silicone Acrylic (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 350	9010	White
		Primer	Inorganic Zinc Rich (DFT 75 µm)	RP-4 B MOD		
	P17	Top Coat	Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540		Aluminum
		P18	Primer	Silicone Aluminium (DFT 25 µm)	SIGMATHERM 540	

La tabla esta basada en los tipos de pintura que deben usarse para cada uno de los sistemas junto con el tipo de color.

Para poder asegurar el correcto pintado, se hacen procedimientos por parte del área de calidad antes del proceso y también durante los 3 procesos llevados.

Levantamiento

Cuando el proceso de liberación es completado y se colocan los Spool's en burritos se requiere saber la identificación de cada uno de ellos para llevar un control sobre que se esta subiendo, el

tipo de color y seguir la trazabilidad dentro de todos los procesos de pintura hasta llegar a la zona de embarque.

Esto se hace mediante un diario en el cual se anota de forma manual la cantidad y cada una de las líneas del cliente. De esta forma la organización lleva un seguimiento que puede llevar una relación con el cliente de manera adecuada.



Ilustración 41 Levantamiento de un burrito

Para facilidad y una mejor forma de poder preservar la información de manera adecuada toda la información se digitaliza y se crea una documentación que contiene toda la información requerida por el cliente.

Esto mediante un RFI (request for inspection), este un documento o formulario que se utiliza para solicitar información a otras personas o empresas.

En este caso es utilizado para solicitar información sobre el proceso de pintura o para obtener aclaraciones sobre cualquier aspecto del trabajo de pintura.

Por ejemplo, el contratista puede utilizar un RFI para preguntar sobre los requisitos específicos de preparación de superficies, para solicitar especificaciones de color o para hacer preguntas sobre el uso de ciertos productos químicos.

Los RFIs también pueden utilizarse para solicitar información sobre el calendario de trabajo o para obtener aclaraciones sobre cualquier otro aspecto del proceso de pintura.

Con la información necesaria para poder comenzar el proceso el área de calidad manda a un inspector de pintura.

Un inspector de pintura es un profesional cualificado que se encarga de realizar inspecciones en instalaciones industriales para asegurar que se cumplen los estándares de calidad y seguridad en el proceso de pintado.



Ilustración 42 Toma de Condiciones Ambientales

Entre sus responsabilidades se encuentran:

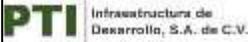
- Verificar que se utilizan los materiales y equipos de pintado adecuados para cada trabajo.
- Asegurar que se siguen las especificaciones técnicas y los procedimientos establecidos para el proceso de pintado.
- Realizar pruebas y mediciones para evaluar la calidad del acabado y la durabilidad de la pintura.
- Detectar y corregir problemas o fallos en el proceso de pintado.
- Emitir informes de inspección y recomendaciones para mejorar el proceso de pintado.
- Mantener actualizados los registros y documentación relacionados con las inspecciones.
- Colaborar con el personal de mantenimiento y producción para mejorar la eficiencia y calidad del proceso de pintado.



Ilustración 43 Defectos y pintura de otro sistema en *spool*

Después de ver las condiciones, y los procesos pasan a plasmarse de forma digital, señalando a detalle el proceso llevado a cabo, siendo reflejada en una solicitud de inspección.

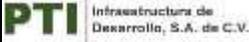
Tabla 10 Solicitud de inspección (Sandblast)

		SOLICITUD DE INSPECCIÓN (REQUEST FOR INSPECTION)		 	
PROYECTO NUEVA REFINERÍA DOS BOCAS					
Nombre del SUBCONTRATISTA : ICISA (SUBCONTRACTOR Name)			RFI No. : FCC-RFI-PA-ICI-2851		
Unidad/Ubicación Precisa: Taller ICISA "El Cedral" (Precise Unit/Location) Veracruz, FCC, Viadiz			Fecha de Inspección: 30 de septiembre del 2022 Inspection Date:		
Preparado por (Construcción) : Ing. Álvaro T. M. /Firma (Prepared by) (Sign)			Revisado por (Calidad) : Ing. Javier A .C /Firma (Prepared by) (Sign)		
Construcción del CONTRATISTA (CONTRACTOR Construction)			QA/QC del CONTRATISTA (CONTRACTOR QA/QC)		
Ing. Carlos Adrian M. (Name/Date/Time)			Ing. Giovanni J. (Name/Date/Time)		
No.	Hora de Inspección (Inspection Time)	Actividad Relativa ala Calidad (Quality Activity)	Alcance de Detalle de la Inspección (Detail Scope of Inspection)	Punto de Inspección (Point of Inspection)	
				CONTRATISTA (CONTRACTOR)	PROPIETARIO (OWNER)
1	09:00 a. m.	Preparación de superficie SSPC-SP- 5: Verificación de equipo de sandblast .	Comprobar que el compresor no expulse agua y aceite ASTM D-4285 Aplicación de primario no mayor 4 horas después de sandblast	W	R/S

		<p>Eliminación de contaminantes. Prueba de polvo Contaminación de sal Perfil de anclaje Condición Climática.</p>	<p>Limpieza química a los SPOOLS Limpieza con chorro abrasivo a metal blanco. Nivel de polvo: Nivel 2 de acuerdo al ISO-8502-3. Max 30mg/m² de sal ISO-8502-6 Anclaje obtenido de 1.5 - 2.5 mil Temp. Amb 4°C a 43°C, RH 85%max Temp. Sup - Temp. Punto Rocio > 3°C</p>		
2	09:05 a. m.	<p>Inspección visual y medición de película seca (Sistema P1W) Orgánico de Zinc (AMERCOAT 68 HS)</p>	<p>Inspección visual y medición de película seca (Sistema P1W) Orgánico de Zinc (AMERCOAT 68 HS) SPOOL: <u>SO6625-EH0D-ISO-218A1S-166</u> 218A1S-GI-217146-002 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-449</u> 212A1X-DAA-211681-001 <u>SO6625-EH0D-ISO-214A1S-047</u> 214A1S-ACL-210918-001 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-887</u> 212A1X-DAA-210016-003 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-747</u> 212A1X-CACBP-211030-001</p>	W	R

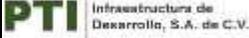
			<p><u>SO6625-EH0D-ISO-214A1S-433</u> 214A1S-P-210939-001</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-214A1S-055</u> 214A1S-ACL-212173-001</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-214A1S-057</u> 214A1S-ACL-218046-001</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-216A1S-002</u> 216A1S-DAA-213042-001</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-574</u> 212A1S-P-210052-002</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-584</u> 212A1S-P-210061-002</p>		
--	--	--	---	--	--

Tabla 11 Solicitud de Inspección (Enlace)

		SOLICITUD DE INSPECCIÓN (REQUEST FOR INSPECTION)		 	
PROYECTO NUEVA REFINERÍA DOS BOCAS					
Nombre del SUBCONTRATISTA : ICISA (SUBCONTRACTOR Name)			RFI No. : FCC-RFI-PA-ICI-3516		
Unidad/Ubicación Precisa : Taller ICISA "El Cedral" (Precise Unit/Location) Veracruz, FCC. (Viadiz)			Fecha de Inspección : 02 de Noviembre del 2022 Inspection Date:		
Preparado por (Construcción) : Ing. Alvaro T. M. /Firma (Prepared by) (Sign)			Revisado por (Calidad) : Ing. Omar S. G. /Firma (Prepared by) (Sign)		
Construcción del CONTRATISTA (CONTRACTOR Construction)			QA/QC del CONTRATISTA (CONTRACTOR QA/QC)		
Ing. Carlos Adrián P. (Name/Date/Time)			Ing. Giovanni A. J (Name/Date/Time)		
No.	Hora de Inspección (Inspection Time)	Actividad Relativa ala Calidad (Quality Activity)	Alcance de Detalle de la Inspección (Detail Scope of Inspection)	Punto de Inspección (Point of Inspection)	
				CONTRATISTA (CONTRACTOR)	PROPIETARIO (OWNER)
1	09:00 a. m.	Preparación de superficie SSPC-SP- 5: Verificación de equipo de sandblast . Eliminación de contaminantes.	Comprobar que el compresor no expulse agua y aceite ASTM D-4285 Aplicación de primario no mayor 4 horas después de sandblast Limpieza química a los SPOOLS Limpieza con chorro	W	R/S

		<p>Prueba de polvo</p> <p>Contaminación de sal Perfil de anclaje</p> <p>Condición Climática.</p>	<p>abrasivo a metal blanco.</p> <p>Nivel de polvo: Nivel 2 de acuerdo al ISO-8502-3.</p> <p>Max 30mg/m² de sal ISO-8502-6 Anclaje obtenido de 1.5 - 2.5 mil Temp. Amb 4°C a 43°C, RH 85% max Temp. Sup - Temp. Punto Rocío > 3°C</p>		
2	09:05 a. m.	<p>Inspección visual y medición de película seca (Sistema P1W) (RA-26)</p> <p>Acabado epóxico catalizado poliamida.</p> <p>REPORTE ASIGNADO: P3-FCC-PA-ICI-0-1855</p>	<p>Inspección visual y medición de película seca (Sistema P1W) (RA-26)</p> <p>Acabado epoxico catalizado poliamida.</p> <p>SPOOL:</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-215A1L-215A1L-P-212068-005</u> 116</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-212A1X-CACBP-211521-005</u> 825</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-213A1S-120 213A1S-DAA-218031-001</u></p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-213A1S-118 213A1S-DAA-218055-001</u></p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-521 212A1X-GI-217192-001</u></p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-213A1S-213A1S-DAA-218059-002</u> 125</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-213A1S-091 213A1S-DAA-210001-001</u></p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-215A1S-215A1S-DAA-211155-001</u> 106</p> <p><u>SO6625-EH0D-ISO-212A1X-212A1X-GI-210486-001</u> 491</p>	W	R

Solicitud de Inspección (Acabado)

		SOLICITUD DE INSPECCIÓN (REQUEST FOR INSPECTION)		  <small>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</small>	
PROYECTO NUEVA REFINERÍA DOS BOCAS					
Nombre del SUBCONTRATISTA : ICISA (SUBCONTRACTOR Name)			RFI No. : FCC-RFI-PA-ICI-4023		
Unidad/Ubicación Precisa : Taller ICISA "El Cedral" (Precise Unit/Location) Veracruz, FCC.(Viadiz)			Fecha de Inspección : 23 de Noviembre del 2022 Inspection Date:		
Preparado por (Construcción) : Ing. Alvaro T. M. /Firma			Revisado por (Calidad) : Ing. Omar S. García. /Firma (Prepared by) (Sign)		
Construcción del CONTRATISTA (CONTRACTOR Construction)			QA/QC del CONTRATISTA (CONTRACTOR QA/QC)		
Ing. Carlos Adrian P. (Name/Date/Time)			Ing. Giovanni A. J. (Name/Date/Time)		
No.	Hora de Inspección (Inspection Time)	Actividad Relativa a la Calidad (Quality Activity)	Alcance de Detalle de la Inspección (Detail Scope of Inspection)	Punto de Inspección (Point of Inspection)	
				CONTRATISTA (CONTRACTOR)	PROPIETARIO (OWNER)
1	09:00 a. m.	Preparación de superficie SSPC-SP- 5: Verificación de equipo de sandblast . Eliminación de contaminantes. Prueba de polvo Contaminación de sal Perfil de anclaje Condición	Comprobar que el compresor no expulse agua y aceite ASTM D-4285 Aplicación de primario no mayor 4 horas después de sandblast Limpieza química a los SPOOLS Limpieza con chorro abrasivo a metal blanco. Nivel de polvo: Nivel 2 de acuerdo al ISO-8502-3. Max 30mg/m2 de sal ISO-8502-6 Anclaje	W	R/S

		Climática.	obtenido de 1.5 - 2.5 mil Temp. Amb 4°C a 43°C, RH 85%max Temp. Sup - Temp. Punto Rocio > 3°C		
2	09:05 a. m.	<p>Inspeccion visual y medicion de pelicula seca Capa Superior (Sistema P1W)</p> <p>Acabado Poluretano acrilico alifatico (U-21).</p> <p>ASIGNADO: P3-PUC-PA-IC-0-2201</p>	<p>Inspección visual y medición de película seca Capa Superior (Sistema P1W)</p> <p>Acabado Poluretano acrilico alifatico (U-21).</p> <p>SPOOL: <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-699</u> 212A1S-P-210861-008 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-699</u> 212A1S-P-210861-004 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-690</u> 212A1S-P-210093-007 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-602</u> 212A1S-P-210079-006 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-609</u> 212A1S-P-210855-003 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-611</u> 212A1S-P-210857-006 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-699</u> 212A1S-P-210861-007 <u>SO6625-EH0D-ISO-212A1S-615</u></p>	W	R

Tabla 12 Tiempos de actividades correspondientes:

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Área	Pintura		
Semana	03 de octubre de 2022	a	08 de Octubre del 2022
Actividad	Pintado de 250 Spool's		

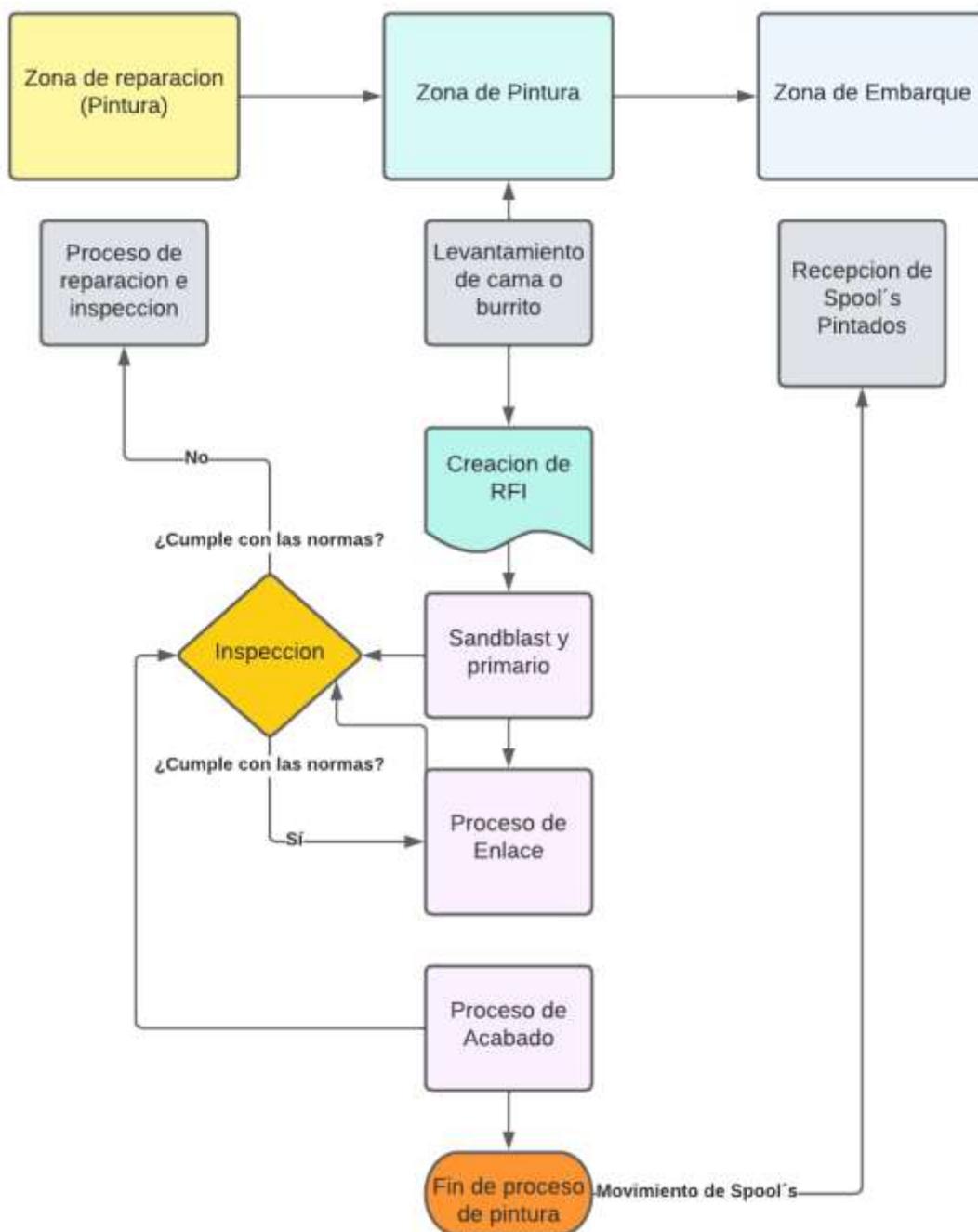
Día	Actividad	Tiempo (Día)	Hrs
Lunes	Sandblasteo y aplicación de primario	1	8
Martes	Reparación y aplicación de enlace	1	8
Miércoles	Acabado	1	8
Jueves	Reparación de acabado	1	8
Viernes	Liberación de Spool's por parte de calidad	1	8
Sábado	Movimiento de área de pintura a embarque	1	8

La programación de actividades diarias tiene como objetivo:

- La programación ayuda a garantizar que se cumplan los plazos de entrega. Al tener un plan detallado de las actividades a realizar cada día, se puede establecer un cronograma realista para completar el trabajo en el tiempo establecido. Esto es especialmente importante en proyectos de construcción como FCC en los que se deben cumplir plazos estrictos.
- La programación ayuda a maximizar la eficiencia en el trabajo. Al tener un plan detallado de las actividades diarias, se pueden asignar tareas de manera adecuada y aprovechar al máximo el tiempo y los recursos disponibles. Esto puede ayudar a reducir costos y aumentar la productividad en general.

- La programación ayuda a minimizar los errores y las interrupciones en el trabajo. Al tener un plan detallado de las actividades diarias, se pueden identificar y prevenir problemas potenciales antes de que ocurran. También se pueden establecer medidas de seguridad y de calidad para garantizar que el trabajo se realice de manera segura y eficiente.

Gráfica 6 Diagrama detallado de la zona de pintura



La capacidad que tiene el área de pintura para lograr el *sandblasteo*, primario, enlace y acabado de *Spool's* es de hasta 600 piezas de diámetro menor a la semana si se sigue de manera adecuada los procedimientos. Lo que se necesita como objetivo en esta área es poder pintar la mayor cantidad de tubería para cumplir con los plazos.

Sin embargo, existen dificultades como:

- Producción semanal por debajo de la capacidad debido a la cantidad de *Spool's* en las camas o burritos.
- Condiciones climáticas que no permiten ejecutar los procedimientos
- El uso de distintos colores en diferentes camas o burros genera que haya manchas de pintura de otro color en un *Spool* generando retrabajo.

Teniendo en conocimiento el tipo de problemáticas, el uso de herramientas estadísticas es de mucha utilidad para poder analizar la situación. En este caso será el uso de fórmulas de eficacia y eficiencia.

Para poder analizar se usó información proporcionada por el área de calidad con respecto a los *Spool's* pintados, horas trabajadas y meta semanal deseada.

$$Eficacia = \frac{Unidades\ Alcanzadas}{Unidades\ Previstas}$$

$$Eficacia\ de\ Spool's\ de\ pintura = \frac{317}{600}$$

$$Eficacia\ de\ Spool's\ pintados\ (%): \mathbf{52.83\%}$$

Existe un gran margen de mejora mediante implementación de estrategias con el objetivo de cumplir con las metas requeridas con respecto a la producción de *Spool's* pintados.

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ alcanzadas}{Horas\ trabajadas}$$

$$Eficiencia = \frac{317}{48\ hrs}$$

Eficiencia de Spool's pintados: 6.6 Spool's por hora

La eficiencia nos arroja como dato cuantos spool's se hacen dentro del proceso por hora, también dando un margen de mejora ya que se requiere el poder generar una mayor cantidad para poder cumplir con las demandas.

Principales implementaciones de estrategias a procedimientos

Pintura

Por esto es de suma importancia implementar una estrategia para el pintado de tubería, ya que hacerlo por isométricos toma mucho tiempo lo cual genera retrasos en la producción y embarque de carretes, lo que hace inviable debido al tiempo.



Ilustración 44 Maniobras

Pintado por sistema o especificación de color

Esta decisión fue tomada a que el cliente quería primeramente que se pintara por isométrico, sin embargo aunque se estuvo siguiendo la orden, era muy poco práctico debido a que al haber una cantidad inmensa de spool's fabricados y que en el patio no existe algún orden con respecto al acomodo de tubería por isométricos dentro de la zona de liberación, la cantidad de carretes que podrían pintarse al día serían muy pocas. Esto por la dificultad de armar un isométrico completo habiendo aproximadamente 7000 carretes más los nuevos que llegan periódicamente.

Se dio como estrategia a implementar pintar por especificación para una mayor eficiencia, ya que de esta manera se pueden pintar muchos *spool's* de manera uniforme con un tipo de color, haciendo de esta manera más productiva la entrada y salidas de estos mismos.



Ilustración 45 Tubería P1W

Zona de Embarque

En la industria de la prefabricación de tuberías, la zona de embarque es el lugar donde se preparan y empaquetan las tuberías prefabricadas para su transporte y entrega al lugar de instalación. Es una zona crítica en el proceso de producción ya que es donde se asegura que las tuberías cumplen con los estándares de calidad y especificaciones requeridas antes de ser enviadas al cliente.

En este caso la zona de embarque tiene de destino a Paraíso, Tabasco.

También se preparan los documentos necesarios para el transporte y se realizan las operaciones de carga y descarga.



Ilustración 46 Zona de Embarque

La eficacia y eficiencia en la zona de embarque es importante ya que asegura que las tuberías estén en buenas condiciones y cumpliendo con los estándares de calidad antes de ser enviadas al cliente, lo que reduce el riesgo de problemas o retrasos en la instalación y garantiza la satisfacción del cliente.



Ilustración 47 Maniobras

Los objetivos de la zona de embarque en tubería son los siguientes:

- Proteger las tuberías durante el transporte: La zona de embarque debe estar diseñada de manera que las tuberías sean transportadas de manera segura y se evite dañarlas.
- Facilitar el manejo de los Spool's: La zona de embarque debe tener dispositivos y equipos especiales para facilitar el manejo, como grúas, carros y otros equipos de movimiento.
- Organizar los Spool's: La zona de embarque debe tener una buena organización para asegurar que las tuberías sean almacenadas y transportadas de manera eficiente.

- Garantizar la calidad: La zona de embarque debe contar con un sistema de inspección y control de calidad para garantizar que los Spool's cumplen con los estándares y requisitos necesarios.
- Facilitar el acceso: La zona de embarque debe estar diseñada de manera que se facilite el acceso a las tuberías para cualquier operación o mantenimiento necesario.

Transporte

Los spool's deben transportarse en posición vertical y en una posición segura para evitar que se caigan o se dañen. Es recomendable colocarlos en un carro o en una plataforma especialmente diseñada para transportarlos. También es importante asegurarse de que los spool's estén etiquetados y organizados de manera que se puedan identificar fácilmente.



Ilustración 48 Transporte

Dentro de esta zona es muy importante el personal de maniobras para la manipulación de cargas suspendidas con el fin de colocar y acomodar los Spool's.

Maniobristas:

- Los maniobristas son trabajadores especializados encargados de manipular y mover distintos tipos de cargas en diferentes zonas o en una plataforma de perforación. Sus funciones incluyen:
- Cargar y descargar: Los maniobristas deben cargar y descargar Spool's de los camiones o barcasas y transportarlas a la zona de embarque.
- Almacenar: Los maniobristas deben almacenar de manera segura y organizada en la zona de embarque.
- Manejar Spool's : Los maniobristas deben utilizar grúas, carros y otros equipos de movimiento para manipular y mover las tuberías en la zona de embarque.
- Operar maquinaria: Los maniobristas deben operar maquinaria y equipos especializados para cargar y descargar.
- Asegurar la seguridad: Los maniobristas deben seguir las normas de seguridad en todo momento y garantizar la seguridad de los trabajadores y los Spool's.



Proceso de embarque

Recepción de Spool's

En esta etapa todos los Spool's que llegan a la zona se acomodan por RFI para llevar un control sobre que piezas llegaron a la última zona critica.



**Ilustración 49 Spools en
zona de embarque**

Etiquetado

Cada Spool se le pone su etiqueta correspondiente al número de línea del cliente, esto junto con su placa, esto con el objetivo que en caso de que en el trayecto se caiga alguna placa haya una forma de identificar de forma rápida a que corresponde.

El etiquetado tiene como función:

- **Identificación:** El etiquetado permite identificar fácilmente las tuberías, lo que es esencial para garantizar que se envíen y reciban las tuberías correctas.

- Seguridad: El etiquetado ayuda a prevenir errores y accidentes, como el envío de tuberías con dimensiones inadecuadas.
- Organización: El etiquetado ayuda a mantener el orden en la zona de embarque y a facilitar la localización de los Spool's necesarios, lo que agiliza el proceso de embarque y evita la confusión.
- Registro: El etiquetado ayuda a registrar información importante sobre las tuberías, como el tipo de material, las dimensiones, el peso, el destino y el número de pedido, lo que es esencial para la trazabilidad y el seguimiento del envío.
- Cumplimiento normativo: El etiquetado de tuberías puede ser requerido por normativas específicas como transporte, seguridad, salud y medio ambiente, cumplir con estas normativas es esencial para evitar sanciones y multas.



Ilustración 50 Spools P10R Etiquetados

Emplaye

El término "emplaye" en tubería se refiere al proceso de enrollar un material en una tubería o un tubo. Este proceso se utiliza en una variedad de industrias, como la construcción y la industria petrolera.

El objetivo del emplaye en tubería es asegurar que el material esté enrollado de manera uniforme y estable para evitar problemas durante su uso posterior.



Ilustración 51 Trabajador estibando zona de embarque

Lista de carga

Durante este proceso a la hora de subir cualquier Spool debe estar en una lista para poder dar seguimiento a la trazabilidad, esto es de gran importancia ya que esta actividad tiene como función:

- Asegurar la correcta identificación: La lista de carga proporciona información detallada sobre las especificaciones, como el diámetro, el espesor de la pared, el material y el grado. Esto ayuda a asegurar que se entrega la tubería correcta en el destino final.

- Cumplir con las regulaciones: Algunos tipos de tubería requieren cumplir con ciertas regulaciones, como las normas API. Una lista de carga detallada ayuda a asegurar que se cumplen todas las regulaciones necesarias.
- Facilitar el almacenamiento y la manipulación: Una lista de carga detallada proporciona información sobre el peso y las dimensiones de la tubería, lo que ayuda a planificar el almacenamiento y la manipulación de la carga en el destino final.
- Evitar daños y pérdidas: Con una lista de carga detallada, se pueden identificar los elementos dañados o faltantes antes de que la carga sea descargada. Esto ayuda a reducir el riesgo de daños y pérdidas durante el transporte.

 EMBARQUES O TRANSFERENCIAS-PACKING LIST	
Numero de Envío: (Packing-list No):	FCC-159-ES-122
Fecha: (Date):	martes, 27 de septiembre de 2022
Proyecto (Project): DOS BOCAS NEW REFINERY (DBNR) PROJECT	
Almacen de Obra (Storage materials site) <input type="checkbox"/>	Almacen de taller (Storage materials Work Shop) <input type="checkbox"/>
Lugar de salida (Place of Shipment): CALLE PALMAS #220 CIUDAD INDUSTRIAL BRUNO PAGLIAI VERACRUZ, LLAVE, VERACRUZ C.P.: 91697 ADRIAN DORANTES GASTELUM TEL:	Lugar de entrega (Place of delivery): LIBRAMIENTO CARDEL-PASO DEL TORO, VER. TALLER DE PREFABRICADO DE TUBERIA EL CEDRAL RICARDO MASTRANZO TEL:

Ilustración 52 Formato "*Packing listo*" o Lista de carga

Maniobras y acomodo de *Spool's*

Los maniobristas se encargan de estibar de la mejor manera, buscando la manera mas optima de llevar la mayor cantidad de carga en un determinado espacio y también tener cuidado durante la manipulación de dichos *Spool's*.



Ilustración 53 Maniobras y acomodo de Spools

Los diámetros mayores (2' a 56 Pulgadas) son los primeros en ser puestos, debido a su peso y dimensiones mientras que el diámetro menor es acomodado por dimensiones esto para evitar daños a diámetros menores que pueden ser en este caso;

- Daño de pintura
- Deformidad del tubo



Ilustración 54

En caso de que los diámetros y dimensiones sean demasiado pequeñas se opta para un mejor transporte el uso de Super Sacos.

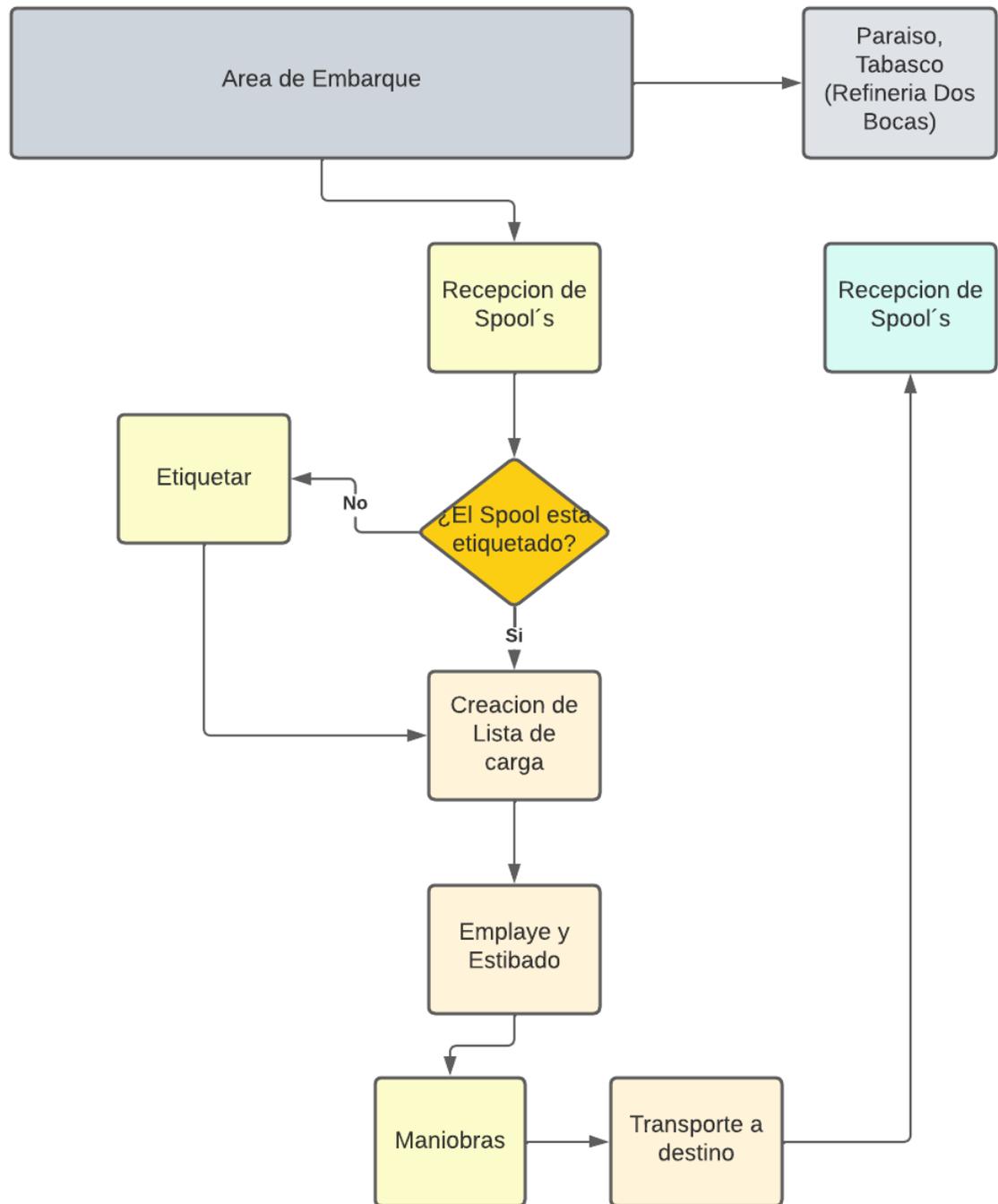


Ilustración 55 Súper Saco De Spool's

Para una mejor gestión, y orden en diámetro menor se ordena mediante línea del cliente siendo estos:

- 212
- 213
- 214
- 215
- 217
- 218

Esto con el fin de llevar un mejor control, ya que al ser cientos de Spools se requiere llevar una mejor trazabilidad para evitar cualquier tipo de error.

Gráfica 7 Diagrama detallado Área de Embar

Uno de los problemas que han tenido los embarques es la poca cantidad de Spool's de diámetro menor que son embarcados no llegan a la cantidad deseada, esto causa que si se sigue de esa manera no se va a lograr terminar el diámetro menor en los plazos determinados.

Cada día se hace un embarque, esto para poder satisfacer la demanda del cliente, sin embargo, en temas de diámetro menor no se logra llegar a satisfacer.

Para poder analizar se hace el uso de fórmulas estadísticas para tener un mejor panorama.

Tabla 13 Embarque

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Área	Embarque		
Semana	10 de octubre de 2022	a	15 de Octubre del 2022

Día	Actividad	Spool's Embarcados	Tiempo (Hrs)
Lunes	Embarque	53	8
Martes	Embarque	53	8
Miércoles	Embarque	53	8
Jueves	Embarque	53	8
Viernes	Embarque	53	8
Sabado	Embarque	52	8

Con esta información se puede saber la eficiencia y eficacia (Al día):

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's)} = \frac{\text{Unidades Alcanzadas}}{\text{Unidades Deseadas}}$$

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's)} = \frac{53}{100}$$

Eficacia= 53%

Aunque el proceso esta correcto, es necesario una mayor cantidad de Spool's para cubrir la demanda

Eficiencia (Al dia)

$$Eficiencia\ embarque\ (Spool's) = \frac{Unidades\ embarcadas}{Horas\ trabajadas}$$

$$Eficiencia\ embarque\ (Spool's) = \frac{53}{8}$$

Eficiencia: 6.6 Spool's Embarcados por hora.

Analizando los resultados obtenidos se puede ver esta directamente con el área de pintura ya que los 2 no están siendo aprovechados de manera correcta. Esto se debe corregir mediante la implementación de mejoras en el área de pintura y la cual esta relacionada con la liberación. Por lo cual es de gran importancia el implementar estrategias en esos 2 sectores para un mejor funcionamiento y satisfacer la cantidad de diámetro menor embarcado diario.



Ilustración 56 Transporte

Capítulo IV

Resultados

Áreas de liberación

Tabla 14 Área de Liberación

Al implementar los procesos implementados para la mejora en los temas de liberación se tuvieron los siguientes resultados.

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Empleado	Arnold Alberto Zapata Solano		
Día	1	a	30
Tiempo (Formato)	Minutos y Segundos	Efectividad	%

Muestra	Rango de Tiempo	LC	LCS	LCI	Spools Liberados	Spool liberados correctamente	Spools liberados erroneamente	Rango	LCS	LCI	LC
1	53:15	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
2	54:00	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
3	54:59	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
4	54:01	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
5	54:55	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
6	54:20	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
7	53:15	55:00	59:00	45:00	15	14	1	93	120	80	95
8	54:06	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100.0	120	80	95
9	53:59	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
10	54:17	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
11	54:18	55:00	59:00	45:00	15	14	1	93	120	80	95
12	54:39	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
13	52:50	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
14	54:42	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
15	56:20	55:00	59:00	45:00	15	14	1	93	120	80	95

16	54:25	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
17	54:40	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
18	54:44	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
19	54:52	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
20	54:25	55:00	59:00	45:00	15	14	1	93	120	80	95
21	54:54	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
22	54:10	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
23	54:11	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
24	55:25	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
25	54:29	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
26	57:01	55:00	59:00	45:00	15	14	1	93.3	120	80	95
27	54:25	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
28	55:00	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
29	54:56	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95
30	54:48	55:00	59:00	45:00	15	15	0	100	120	80	95

Al obtener 30 muestras del proceso implementado, se uso de igual manera formulas estadísticas para saber el promedio y la desviación estándar:

(Promedio) \bar{x} = 54:33 (Minutos y Segundos)

(Desviación Estándar) S: 00:49 (Minutos y Segundos)

Esto comparando con el proceso anterior se obtiene los siguientes datos:

Tabla 15 Comparación de Procesos

Proceso Anterior		Proceso Implementado	
Promedio	46:37	Promedio	53:33
Desviacion estandar	01:56	Desviacion estandar	00:49

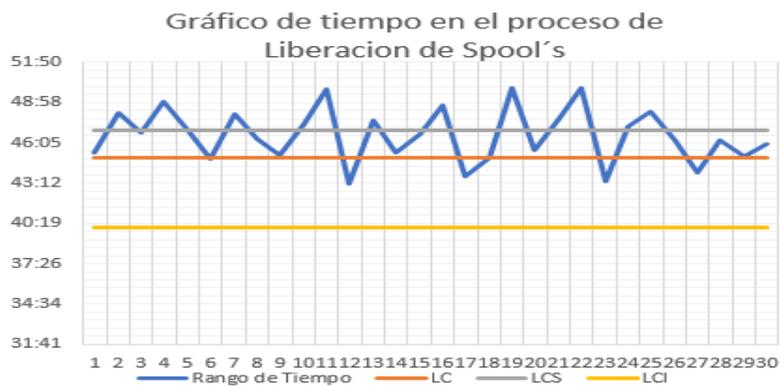
Al comprar los datos del proceso anterior y el implementado podemos determinar que hay una mayor cantidad del uso de un recurso muy importante como lo es el tiempo.

Sin embargo, eso está justificado debido que en el proceso implementado de liberación se añadieron más pasos para ser más efectiva la liberación.

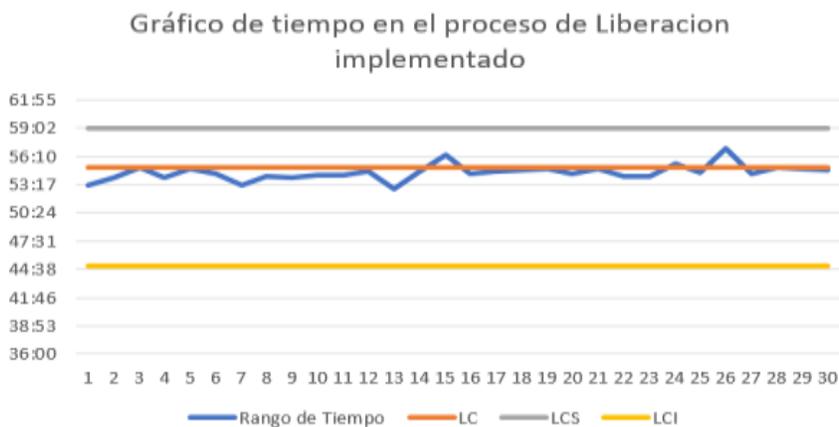
Para una mejor forma de ver los resultados obtenidos, se hace la utilización de gráficos de control donde tenga un Limite de Control (Deseado), Limite de control superior y un limite de control inferior con objetivo de determinar si el proceso esta estandarizado, sigue igual o está peor.



Gráfica 8 Comparativa de control de proceso de liberación entre el antes y el implementado:



Antes de implementar el nuevo proceso de liberación

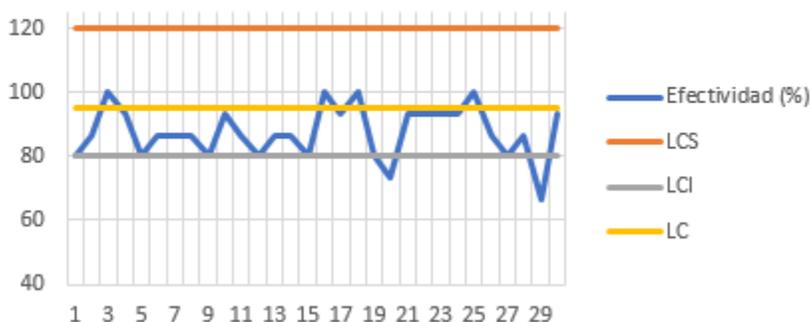


Después de la implementación del nuevo proceso de liberación

Comparando el antes y después se puede ver que los procesos llevan un mejor control y gestión con el tiempo a pesar de utilizarse más, un uso más eficiente del tiempo a pesar de utilizar un poco mas para asegurar. El proceso muestra un equilibrio dentro de la zona de control, y durante las 30 muestras tomadas de manera cronometrada el control se mantuvo.

Se procede ahora a comparar la efectividad entre el proceso anterior y el implementado

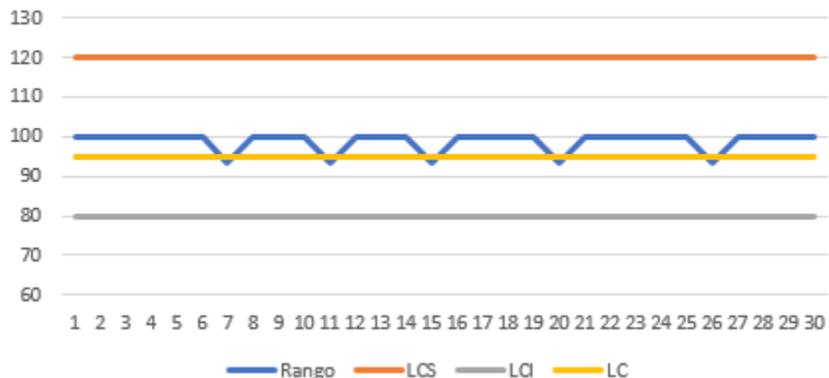
Gráfico de Control efectividad en el proceso de liberacion (%)



Gráfica 9

El proceso anterior mostraba una eficacia por cada 15 spools habian un promedio de 87.56% lo cual estaba por debajo de lo requerido.

Gráfico efectividad en el proceso de liberacion implementado (%)



Gráfica 10

Se ve un proceso estandarizado, estable que esta incluso por arriba del limite de control deseado (95% de efectividad) en muchas muestras, en este caso el mismo grafico muestra que se mantiene estable, siendo en gran parte muestras que no contenían ningún tipo de error, por lo que la utilización mejor aprovechada de tiempo obtiene una mayor efectividad, lo que refleja que haya menos retrabajo.

Tabla 16 Comparativa de búsqueda de prioridad antes e implementado:

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Empleado	Arnold Alberto Zapata Solano		
Semana	24 de octubre	a	26 de octubre

Dia	Actividad	Tiempo Cronometrado	Spools Encontrados	Porcentaje de efectividad
Lunes	Buscar Prioridades	05:32:12 Hrs	1	25%
Martes	Buscar Prioridades	04:56:33 Hrs	2	50%
Miércoles	Buscar Prioridades	05:04:44 Hrs	2	50%

Tabla 17 Antes de implementación de estrategia para la búsqueda de prioridades

El total de horas usadas para la búsqueda de 5 prioridades fueron de 15:33:29 horas.

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Empleado	Arnold Alberto Zapata Solano		
Semana	31 de octubre	a	02 de octubre

Dia	Actividad	Tiempo Cronometrado	Spool's Encontrados	Porcentaje de efectividad
Lunes	Buscar Prioridades	01:23:50 Hrs	5	100%

Tabla de estrategia implementada para la búsqueda de prioridades

Haciendo cálculos para saber el porcentaje de mejora que se tuvo, se hicieron los siguientes

procedimientos:

Procedimiento anterior

$$15*60*60+33*60+29= 56009 \text{ Segundos}$$

Total, de segundos usados antes: 56009 Segundos

Procedimiento implementado

$$1*60*60+23*60+50=5030 \text{ Segundos}$$

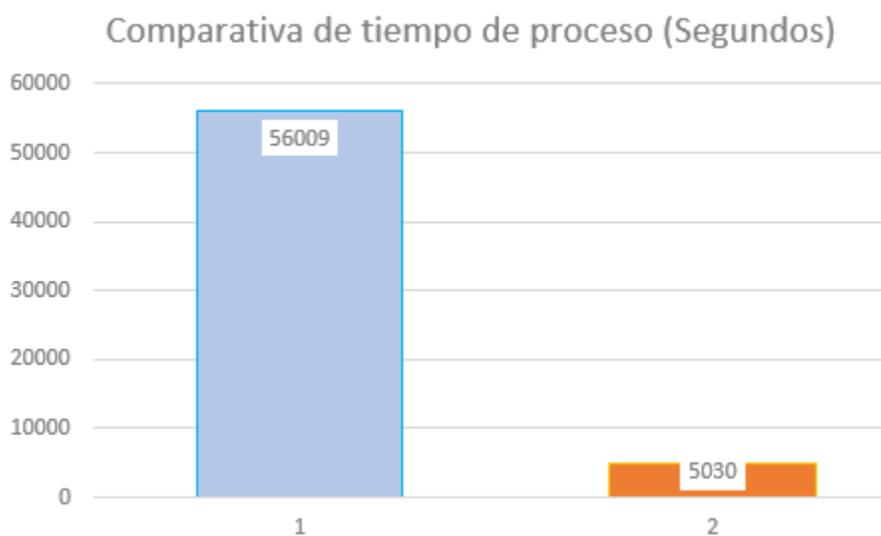
Comparativa

$$5030/56009: 11.4$$

Calculado esto podemos saber que el tiempo usado en el proceso implementado cabe 11.4 veces en el procedimiento anterior.

$$\text{Porcentaje de mejora: } 11.4 * 100$$

Dando como resultado una mejora de 1040% a comparación del resultado anterior.



Gráfica 11

Fuerza de trabajo:

Gracias al uso de los recursos existentes y un aumento de persona a 2 personas más, se logró pasar de 317 Spool's semanales liberados y llevados a pintura a 600 de manera eficaz y eficiente.

Evitando de esta manera retrabajos por la estrategia implementada para la liberación y movimiento.

$$\text{Porcentaje de mejora} = [(600/317) - 1] \times 100\% = \mathbf{87.98\%}$$

Los factores determinantes para la mejora en producción, eficacia y una mejor gestión de los tiempos está basada en;

- Mejora de liberación implementada
- Mejora en búsqueda de prioridades
- Delimitación de zonas
- Creación de foro para saber *status* de algunos *Spool's*

De esta manera se da por finalizada las estrategias utilizadas y siendo estas respaldadas por herramientas estadísticas para conocer las mejorar tanto en los procesos como en los tiempos y movimientos.

Zona de Pintura

Comparativa de proceso anterior y implementado (Especificación por color)

Al pintar por un solo tipo de color se logró que no haya ningún tipo de retrabajo, y una forma de trabajo más consistente, llegando al objetivo de no manchar ningún *Spool*, de manera que sea uniforme el pintado por cada pieza, así evitando reparaciones innecesarias.

Pintado de *Spool's* Sistema PIG



Ilustración 57 Pintado de *Spools*
Sistema PIG



Ilustración 58
Spool con defectos y con
manchas de otro color de
pintura.

Tabla 18 Tiempos de actividades correspondientes:

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Área	Pintura		
Semana	10 de octubre de 2022	a	15 de Octubre del 2022
Actividad	Pintado de 250 Spool's		

Dia	Actividad	Dias	Hrs
Lunes	Sandblasteo y aplicación de primario	1	8
Martes	Reparación y aplicación de enlace	1	8
Miércoles	Acabado	1	8
Jueves	Reparación de acabado	1	8
Viernes	Liberación de Spool's por parte de calidad	1	8
Sábado	Movimiento de área de pintura a embarque	1	8

Comparativa estadística de proceso anterior a proceso implementado

$$Eficacia\ de\ Spool's\ de\ pintura = \frac{317}{600}$$

Eficacia de Spool's pintados (%): **52.83%**

Como se puede notar, había un claro desaprovechamiento de la capacidad para el área de pintura debido a la cantidad limitada de tubería que llegaba.

Con la mejora de los procesos se obtuvieron los siguientes resultados:

$$Eficacia\ de\ Spool's\ de\ pintura = \frac{600}{600}$$

Eficacia de Spool's pintados (%): **100%**

Al haber una mejora y satisfacción de la demanda, la cantidad de Spool's que semanalmente deben ser pintados para terminar el proyecto en tiempo y forma está siendo cumplido.

$$\text{Porcentaje de mejora} = [(Cantidad\ final / Cantidad\ inicial) - 1] \times 100\%$$

$$\text{Porcentaje de mejora} = [(600/317) - 1] \times 100\% = 87.98\%$$

La mejora fue de un 87.98% a comparación de las estrategias anteriores aplicadas en la zona de pintura.

Otro factor tomado fueron los Spool's hechos en hora, esto tomando en cuenta los factores de reposo de pintura, y los cronogramas de actividades

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ alcanzadas}{Horas\ trabajadas}$$

$$Eficiencia = \frac{317}{48\ hrs}$$

$$\text{Spool's por hora} = 6.6=7$$

Esto siendo el proceso anterior, para contrastar estos datos se harán las mismas formulas con los datos actuales de la mejora implementada.

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ alcanzadas}{Horas\ trabajadas}$$

$$Eficiencia = \frac{600}{48\ hrs}$$

$$\text{Spool's por hora pintados} = 12.5=13$$

Como se puede ver en las formulas aplicadas de eficiencia, existe una mejora aplicando la formula del 89.39%:

$$\text{Porcentaje de mejora} = [(12.5/6.6) - 1] \times 100\% = \mathbf{89.39\%}$$

En conclusión, las mejoras y estrategias implementadas para el pintado de piezas resultaron teniendo un efecto positivo en todos los sectores. Uno de los mas importantes fue el tener planificada una estrategia en la cual se puedan pintar Spool's de un solo tipo de sistema, para evitar cualquier tipo de error o retrabajo innecesario pudiendo ser estos:

- Pintado de otro sistema por error
- Tubería manchada con otro color de pintura debido al viento y las partículas de pintura.

Zona de Embarque

El único problema que había dentro de la zona de embarque era la cantidad de tubería de diámetro menor que llegaba, ya que no alcanzaba ni era suficiente para la demanda, por lo que se requería que la zona de pintura pudiera ser aprovechada de la mejor manera.

Con la mejora en la liberación tuvo repercusión en la producción y pintado de Spool's para el diámetro menor, teniendo un efecto positivo en la cantidad,

Tabla 19 Comparativa antes y después del proceso implementado

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Área	Embarque		
Semana	10 de octubre de 2022	a	15 de Octubre del 2022

Dia	Actividad	Spool's Embarcados	Tiempo (Hrs)
Lunes	Embarque	53	8
Martes	Embarque	53	8
Miércoles	Embarque	53	8

Jueves	Embarque	53	8
Viernes	Embarque	53	8
Sábado	Embarque	52	8

Eficacia (Al día)

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's)} = \frac{\text{Unidades Alcanzadas}}{\text{Unidades Deseadas}}$$

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's D.M)} = \frac{53}{100}$$

Eficacia de embarque (Spool's D.M): 53%

Eficiencia (Al día)

$$Eficiencia \text{ embarque (Spool's)} = \frac{\text{Unidades embarcadas}}{\text{Horas trabajadas}}$$

$$Eficiencia \text{ embarque (Spool's D.M)} = \frac{53}{8}$$

Eficiencia: 6.6 Spool's Embarcados por hora.

Tabla 20 Tiempos en Zona de Embarque

Empresa	ICISA S.A DE C.V		
Área	Embarque		
Semana	17 de octubre de 2022	a	22 de Octubre del 2022

Día	Actividad	Spool's Embarcados	Tiempo (Hrs)
Lunes	Embarque	100	8
Martes	Embarque	100	8
Miércoles	Embarque	100	8
Jueves	Embarque	100	8

Viernes	Embarque	100	8
Sábado	Embarque	100	8

Eficacia (Al día)

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's)} = \frac{Unidades \text{ Alcanzadas}}{Unidades \text{ Deseadas}}$$

$$Eficacia \text{ de embarque (Spool's D.M)} = \frac{100}{100}$$

Eficacia= 100%

Eficiencia (Al día)

$$Eficiencia \text{ embarque (Spool's)} = \frac{Unidades \text{ embarcadas}}{Horas \text{ trabajadas}}$$

$$Eficiencia \text{ embarque (Spool's D.M)} = \frac{100}{8}$$

Eficiencia: 12.5Spool's Embarcados por hora.

Porcentaje de mejora:

$$\text{Porcentaje de mejora} = [(12.5/6.6) - 1] \times 100\% = \mathbf{89.39\%}$$

Al igual que en la zona de pintura, se obtuvieron los mismos resultados debido a que manejan cronogramas distintos pero complementarias, las demandas de la zona de embarque esta relacionada directamente con el área anteriormente mencionada.

La mejora en los procesos de las anteriores zonas hizo que la zona de embarque pueda cumplir con lo requerido para satisfacer la demanda del cliente, y poder terminar el proyecto de manera satisfactoriamente.



En el área de embarque, los RFI son esenciales para asegurar que las tuberías y componentes se embarquen correctamente, según los requisitos de seguridad y regulaciones, y para garantizar que se cumplan los plazos de entrega.

Capítulo V
Conclusiones

La capacidad de leer isométricos en tubería es esencial para el éxito de cualquier proyecto de tuberías, ya que estos dibujos proporcionan una representación gráfica detallada y precisa de la geometría, los componentes y las conexiones de las tuberías. Conocer la lectura de isométricos permite a los profesionales de la industria de las tuberías planificar, diseñar, construir y mantener sistemas de tuberías de manera eficiente y segura.

La lectura de isométricos es especialmente importante en la fase de diseño del proyecto, ya que permite a los ingenieros y diseñadores visualizar y planificar la geometría de las tuberías antes de construir las, lo que ayuda a identificar problemas potenciales y a reducir los costos y los riesgos. Los isométricos también son una herramienta valiosa para la planificación y programación del mantenimiento, ya que permiten identificar los recursos necesarios, incluyendo el personal, los equipos, los materiales y los costos.

A lo largo del proyecto uno de los temas más importantes es la toma de decisiones en proyectos, la cual es crucial para garantizar el éxito del proyecto y evitar problemas costosos y de seguridad. Para esto es importante considerar factores como el costo, la durabilidad, la seguridad, la regulación y el impacto ambiental al elegir materiales, diseñar y construir tuberías. Además, es importante involucrar a un equipo multidisciplinario y realizar una planificación cuidadosa y un seguimiento continuo del proyecto para asegurar que se cumplan los objetivos.

La comunicación efectiva también es esencial para garantizar que todas las partes interesadas estén informadas y alineadas en el proyecto. En resumen, la toma de decisiones cuidadosa y la planificación detallada son esenciales para garantizar el éxito de cualquier proyecto de tuberías.

La toma de decisiones es esencial en cualquier proyecto industrial, ya que permite a los gerentes en este caso al gerente de Proyecto de ICISA y líderes de proyecto tomar decisiones informadas y estratégicas para garantizar el éxito del proyecto FCC.

La importancia de la toma de decisiones en este proyecto radica en la necesidad de cumplir con los objetivos, cumplir con los plazos y presupuestos establecidos, y garantizar la seguridad de los trabajadores y del medio ambiente.

Una toma de decisiones inadecuada puede tener consecuencias graves, como retrasos en el proyecto, costos adicionales, riesgos para la seguridad y problemas legales.

Por lo tanto, es esencial contar con un equipo multidisciplinario y una planificación cuidadosa, además de una comunicación efectiva entre todas las partes interesadas para poder tomar decisiones informadas y estratégicas.

Para dicho proyecto de residencias fueron usadas las técnicas de tiempos y movimientos, esta metodología de tiempos y movimientos se utilizó para medir y analizar el tiempo y los movimientos necesarios para completar diversas tareas específicas en el proyecto. Esta técnica se utilizó con el fin de identificar cuellos de botella y áreas de mejora en el proceso, con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir los costos.

En la fase de construcción, el análisis de tiempos y movimientos se utiliza para medir el tiempo y los movimientos necesarios para completar las tareas de construcción, como la preparación del terreno, la instalación de tuberías y la construcción de estaciones de tratamiento. Este análisis también se utiliza para medir la productividad de los trabajadores y para identificar problemáticas en el proceso de construcción.

En la fase de operación y mantenimiento, el análisis de tiempos y movimientos se utiliza para medir el tiempo y los movimientos necesarios para realizar tareas de operación y mantenimiento,

tales como la inspección, el mantenimiento preventivo y la reparación de tuberías. Este análisis también se utiliza para medir la eficiencia de las operaciones y para identificar áreas de mejora.

La mejora continua de los procesos ayuda a las empresas a mantenerse competitivas en un entorno cambiante y a cumplir con las regulaciones y estándares relevantes. Por lo tanto, es fundamental que las empresas y organizaciones adopten un enfoque sistemático y continuo en la mejora de procesos para garantizar el éxito a largo plazo.

Esta herramienta fue enfocada principalmente a 3 áreas, la cual fue Liberación, pintura y embarque de Spool's de diámetro menor:

Esta metodología de tiempos y movimientos es esencial en el área de pintura y embarque de tubería, ya que permite medir y analizar el tiempo y los movimientos necesarios para completar las tareas específicas, identificar cuellos de botella y áreas de mejora para aumentar la eficiencia, y garantizar el cumplimiento de plazos y presupuestos establecidos, además de la seguridad de los trabajadores.

La eficacia y eficiencia son fundamentales en proyecto de esta naturaleza, ya que juegan un papel clave en el logro de los objetivos del proyecto, el cumplimiento de los plazos y presupuestos establecidos.

La eficacia se refiere a la capacidad de alcanzar los objetivos y metas establecidos, mientras que la eficiencia se refiere a la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Al aumentar la eficacia y la eficiencia, se pueden reducir los costos, mejorar la calidad, y aumentar la productividad.

Como experiencia dentro del proyecto la relación que existe la eficacia y la eficiencia dentro de este tipo de proyectos donde está involucrada una logística completa, es de importancia el usar herramientas estadísticas para saber el estado en el que puede estar el proceso, y con eso

determinar si hay que implementar mejoras, o seguir con la misma metodología, una de las herramientas usadas fueron las comparativas y los gráficos de control este con el fin de lograr una mejor visibilidad para el lector sobre los procesos llevados juntos con sus tiempos respectivos.

El control sobre todo los tipos de movimientos se llevan gracias al uso y seguimiento de los Spool's, este tipo de rastreo se basa desde la llegada, construcción, movimiento al área de liberación, pintura hasta su embarque con destino a Paraíso, Tabasco se le conoce como trazabilidad.

La trazabilidad es esencial en proyectos de tuberías ya que permite rastrear el origen, la historia y el destino de los Spool's y componentes, asegurando su calidad y seguridad. La trazabilidad de las tuberías permite la identificación y el seguimiento de las tuberías y componentes desde la fabricación, pasando por la instalación, operación y mantenimiento hasta su desmantelamiento.

Es especialmente importante en proyectos de tuberías críticas como los sistemas de transporte de gas y petróleo, ya que garantiza la seguridad y la confiabilidad del sistema. También es importante en proyectos de tuberías de agua potable y alcantarillado, ya que asegura que el agua es segura para consumo humano.

También es importante en el cumplimiento de regulaciones y estándares. Por ejemplo, en proyectos de tuberías de gas y petróleo se deben cumplir regulaciones de seguridad. La trazabilidad permite a las empresas cumplir con estas regulaciones al rastrear las tuberías y componentes para asegurar que cumplen con los estándares aplicables.

Para poder llevar una trazabilidad de manera adecuada se tiene de documento un (RFI), este mismo usado para la ejecución de actividades dentro del área de pintura y embarque.

En el área de pintura, los RFI son especialmente importantes para asegurar que se cumplan los estándares de calidad y seguridad, y para garantizar que las tuberías y componentes cumplan con los requisitos de especificaciones y regulaciones.

En el área de embarque, los RFI son esenciales para asegurar que las tuberías y componentes se embarquen correctamente, según los requisitos de seguridad y regulaciones, y para garantizar que se cumplan los plazos de entrega.

Capítulo VI

Competencias desarrolladas

Se desarrollaron competencias y habilidades directivas al momento de estar a cargo y al mando de las actividades que se desarrollaban, las cuales fueron:

- Toma de decisiones efectivas
- Liderazgo y motivación de equipos
- Comunicación efectiva y escucha activa
- Planificación y organización
- Resolución de conflictos y negociación
- Habilidades analíticas y de resolución de problemas
- Adaptabilidad y flexibilidad
- Visión estratégica y pensamiento a largo plazo
- Habilidades de gestión de proyectos y tiempo

Dentro de las principales habilidades y competencias desarrolladas fueron las relacionadas con la gestión de proyectos y tiempo en el establecimiento de objetivos y metas claras para el proyecto, el diseño y planificación detallada del proyecto, la asignación y seguimiento de tareas y responsabilidades a miembros del equipo, la identificación y gestión de riesgos y problemas; la comunicación efectiva con el equipo y los interesados en el proyecto; el monitoreo y seguimiento del progreso del proyecto y ajuste de planes si es necesario; la gestión de recursos, incluyendo tiempo, dinero y personal; y por último el cierre y evaluación del proyecto y la recopilación de lecciones aprendidas.

Asimismo, se desarrollaron habilidades laborales tales como las de comunicación, tanto orales como escritas; de trabajo en equipo y colaboración de resolución de problemas y pensamiento crítico; habilidades analíticas y de investigación; presentación y persuasión; de negociación y

gestión de conflictos; conocimiento y habilidades específicas del sector o industria de tuberías y *spools*, al igual que habilidades tecnológicas y de informática.

Durante el desarrollo del proyecto se reforzaron los conocimientos sobre gestión de calidad aprendidos durante la carrera, los cuales fueron:

- Conocimiento y comprensión de estándares y normas de calidad relevantes, como ISO 9001
- Habilidades para establecer y cumplir metas y objetivos de calidad
- Habilidades para diseñar y implementar procesos y procedimientos de calidad
- Habilidades para realizar auditorías internas y externas de calidad
- Habilidades para analizar y mejorar continuamente los procesos y procedimientos de calidad
- Habilidades para capacitar y motivar al equipo en temas de calidad
- Habilidades para comunicar y reportar el desempeño de calidad a la alta gerencia y al equipo
- Habilidades para realizar investigaciones y análisis de causas raíz en caso de problemas de calidad
- Habilidades para establecer y gestionar indicadores de desempeño de calidad
- Conocimiento y habilidades para utilizar herramientas y técnicas de mejora continua, como el Diagrama de Ishikawa o el Diagrama de Pareto.

Todas estas habilidades anteriormente mencionadas se encuentran avaladas por una certificación que Samsung otorgó a los trabajadores con mejor desempeño, y de la cual se es portador.



Glosario de términos de Soldadura

Spool: Es una pieza prefabricada de tubería que se utiliza en la construcción de sistemas de tuberías. Un *spool* suele consistir en una sección de tubería con bridas y otros accesorios como codos, *tees* y reducciones ya montadas.

Pulgada: Es una unidad de medida de longitud que se utiliza en el sistema imperial de unidades. Una pulgada equivale a 2.54 centímetros y se divide en 16 partes iguales llamadas líneas.

Soldadura: Es un proceso de unión de piezas metálicas mediante el uso de calor y presión. En la soldadura, se aplican altas temperaturas para fundir los extremos de las piezas a unir y se aplica presión para que el metal fundido se adentre en la pieza base y forme una junta sólida.

Junta: Es el punto de unión entre dos piezas de metal que se han unido mediante soldadura.

Junta de Campo: junta soldada que se realiza en el lugar de instalación de una estructura o pieza en lugar de en un taller de soldadura.

PND: Prueba no destructiva

Prueba de Líquidos Penetrantes: Es un tipo de prueba no destructiva utilizada para detectar defectos en la superficie de las piezas de tubería.

Radiografía: Es un tipo de prueba no destructiva utilizada para detectar defectos internos en las piezas en carretes. En la radiografía, se coloca una pieza de tubería entre una fuente de radiación y una película radiográfica y se expone la película a la radiación.

Dibujo Isométrico: Es un tipo de dibujo técnico utilizado en la construcción y diseño de sistemas de tuberías. se representan las tuberías y los accesorios como codos, *tees* y reducciones de forma precisa y detallada, utilizando una vista isométrica que muestra las proporciones y la

forma del sistema de tuberías. También se utilizan para planificar la instalación y la reparación de sistemas de tuberías.

Codo: Un codo en tubería es una pieza curva que se utiliza para cambiar la dirección de una tubería. Los codos se fabrican en diferentes ángulos, como 45 grados, 90 grados y 180 grados, para adaptarse a las necesidades del sistema de tuberías.

Brida: Es un accesorio utilizado en la construcción de sistemas de tuberías para conectar dos piezas de tubería o una pieza de tubería con un accesorio como un codo o una válvula. Se fabrican en diferentes materiales y tamaños y se suelen conectar a las tuberías mediante pernos y tuercas.

Tee: Accesorio utilizado en la construcción de sistemas de tuberías. Una tee en soldadura es una pieza en forma de T que se utiliza para unir tres secciones de tubería de forma que dos de ellas queden en ángulo recto con respecto a la tercera.

Soportes: Consiste en una pieza metálica que se fija a la tubería mediante bridas o soldadura y que se sujeta a un punto fijo como una pared o una estructura.

Sandblast: Proceso de limpieza y preparación de superficies mediante el uso de un chorro de arena a alta presión.

Primario: Capa de pintura utilizada para mejorar la adherencia de la capa de acabado y para proteger la pieza de la corrosión y otros daños causados por el medio ambiente.

Enlace: Pintura utilizada para mejorar la adherencia y la durabilidad de la pintura y para evitar la formación de grietas y descascaramientos en la capa de acabado.

Acabado: Última capa de pintura aplicada sobre la superficie de una pieza utilizada para proteger la pieza de la corrosión y otros daños causados por el medio ambiente y para mejorar su apariencia.

Embarque: Área que ejecuta el Proceso de cargar y transportar piezas de tubería desde un lugar de origen hasta un lugar de destino. El embarque en tubería suele realizarse mediante camiones o trenes, según el tamaño y el peso de las piezas de tubería y la distancia a recorrer.

El embarque en tubería incluye la preparación de las piezas de tubería para el transporte, la carga en el medio de transporte y la documentación necesaria para el transporte.

Referencias

- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value Creation in E-Business. *Strategic Management Journal*, 493–520.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*.
- Becerra Gonzales, A. del R., Alayo Gómez, R. D., Alayo Gómez, R. D., & Becerra Gonzales, A. del R. (2014). Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen. *Universidad de San Martín de Porres – USMP*. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1258#.Y6-BHJQLFf0.mendeley>
- Cuevas Arteaga, C., González Montenegro, Y. Á., Torres Salazar, M. del C., & Valladares Cisneros, M. G. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39). <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- García P., M., Quispe A., C., & Ráez G., L. (2014). MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS. *Industrial Data*, 6(1). <https://doi.org/10.15381/idata.v6i1.5992>
- Herramientas para conseguir la mejora continua de la calidad*. (n.d.). Retrieved January 3, 2023, from <https://www.isotools.org/2015/07/17/herramientas-para-conseguir-la-mejora-continua-de-la-calidad/>
- Kumar, R. (2019). Kaizen a tool for continuous quality improvement in Indian manufacturing organization. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4(2). <https://doi.org/10.33889/ijmems.2019.4.2-037>
- Lefcovich, M. (2006). *Reingeniería de procesos • gestiopolis*. Gestiopolis. <https://www.gestiopolis.com/reingenieria-de-procesos/>

Lozano Cortijo, L. (2013). ¿Que es calidad total? *Revista Medica Herediana*, 9(1).

<https://doi.org/10.20453/rmh.v9i1.566>

Marin-Garcia, J. A., Pardo-del-Val, M., & Bonavia, T. (2008). Análisis de programas de mejora continua. Un estudio longitudinal en una empresa industrial. *Gestao e Producao*, 15(3).

<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2008000300002>

Montesinos, S., Vázquez, C., Maya, I., & Gracida, E. (2020). Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. *Revista Venezolana de Gerencia*, 92.

<https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34301>

Morales Carrera, R. (2018). Calidad y Productividad. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 2(18). <https://doi.org/10.31876/er.v2i18.671>

Opsina, R. (2006). La reingeniería de procesos: una herramienta general para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 2(2), 91–99.

Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. (n.d.). Retrieved January 5, 2023, from

<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>

Ramírez, K. A., & Álvaro, V. P. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del distrito metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, 13(2), 479–497. <https://doi.org/10.3926/ic.901>

Rodríguez, S. (2007). Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones. *Prospectiva*, 5(1), 78–81.

Vo, B., Kongar, E., & Suárez Barraza, M. F. (2019). Kaizen event approach: a case study in the packaging industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(7). <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2018-0282>

