



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

AGOSTO – DICIEMBRE DEL 2023

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL EN LA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD MIXTA.**

ALUMNO: ANTONIO MIRELES GARCIA

PROYECTO: “ANÁLISIS Y CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE
PRODUCCIÓN”

ASESOR INTERNO:

I. I. JANETTE ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRÁN

ASESOR EXTERNO:

ING. FABIÁN SIFUENTES MOLINA

Diciembre de 2023, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.



CAPITULO 1. PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

A Dios por permitirme llegar hasta aquí, porque me dio una Familia, Compañeros y Profesores que siempre me acompañaron y me motivaron en todo momento de este ciclo escolar. Gracias a Dios por que salimos adelante de cada uno de los obstáculos que se presentaba en este proceso de estudio como lo fue la pandemia del covid-19, sin duda esto ayudó a fortalecer mis lazos hacia ellos y sobre a todo a reflexionar que vida es una y hay que disfrutarla sanamente.

A mi Esposa y a mis hijas por su apoyo incondicional, por su comprensión e inagotable paciencia. Por haber sido cómplices en aquellas tareas, trabajos, presentaciones en los que estuvieron siempre presentes, brindándome su apoyo y motivación. Por todos aquellos momentos donde eligieron estar conmigo mientras Yo estudiaba. Por todos y cada uno de los sacrificios que hicieron para que Yo llegara a la recta final y que sabían que este sacrificio valdría la pena para luego disfrutar al máximo y recuperar ese tiempo invertido en mi carrera Profesional.

A Mis Padres quienes me dieron las bases para que esto fuera posible, siempre serán mi motivación y sé que al igual que Yo, se sienten orgullosos de mí por este gran logro, y sé que también para ellos representa un sueño el que pueda entregarles un título profesional.

A la empresa Donaldson SA de CV, que desde hace 9 años me abrió las puertas para formar parte de ella y de la cual me siento orgulloso de pertenecer a ella, ya que es una gran empresa y me dio las facilidades de tiempo y me brindó las herramientas necesarias para mi formación profesional.

Al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, por permitir el poder ser parte de sus instalaciones y de todos los aprendizajes, conocimientos y herramientas que sábado a sábado ayudaron a mi formación educativa y profesional. Todo esto a través de los





Docentes que con gran compromiso dedicaron su tiempo en compartir estas enseñanzas y habilidades. ¡¡¡MIL GRACIAS A TODOS!!!

3. Resumen

El presente documento, muestra todas y cada una de las actividades realizadas para el tratamiento al problema identificado descrito en este proyecto llamado “Análisis y control estadístico del proceso de producción” dentro de la Empresa Donaldson SA de CV dedicada a la fabricación de filtros de varios giros comerciales.

Todo parte con la identificación de un problema en las líneas de producción donde se tiene un programa estadístico para el control de las características críticas de los productos que ahí se fabrican y que de las cuales no existen algún tipo de registros, ni conciencia de la importancia de la trazabilidad de estos datos.

El análisis para encontrar la causa raíz, determina diversos factores que son las principales causas del problema y que son el tema principal para gestionar todas y cada una de las acciones emanadas para tratar de eliminar y/o controlar estas causas.

Durante las diferentes etapas de todo el proyecto, se implementan algunas metodologías como herramientas de apoyo para el análisis y corrección del problema. Se generan acciones para involucrar a otras áreas con la finalidad de crear un grupo multidisciplinarios para la asignación de responsabilidades y fechas compromiso.





INDICE

CAPITULO 1. PRELIMINARES	2
2. <i>Agradecimientos.</i>	2
3. <i>Resumen</i>	3
CAPITULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	10
4. <i>Introducción.</i>	10
5. <i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.</i>	12
5.1 <i>Historia.</i>	12
5.2 <i>Nuestra Historia Donaldson LATAM.</i>	13
5.3 <i>Misión:</i>	14
5.4 <i>Visión:</i>	14
5.5 <i>Valores Donaldson:</i>	14
5.6 <i>Organigrama</i>	15
5.7 <i>Objetivos Donaldson.</i>	16
5.8 <i>Principales clientes de Donaldson Planta III.</i>	16
5.9 <i>Áreas que componen a Donaldson Planta III.</i>	17
5.10 <i>Área y puesto desempeñado.</i>	17
6. <i>Problemas a resolver, priorizarlos.</i>	18
7. <i>Objetivo general y específico.</i>	20
7.1 <i>Objetivo General:</i>	20
7.2 <i>Objetivo (s) específicos (s):</i>	21
7.3 <i>Objetivos para el cumplimiento de los métricos:</i>	21
8. <i>Justificación.</i>	22
CAPITULO 3. MARCO TEORICO.	24
9. <i>Fundamentos teóricos.</i>	24
9.1 <i>Evolución cronológica del concepto de calidad.</i>	24
9.1.1. <i>Antecedentes.</i>	24
9.1.2. <i>Etapa Artesanal.</i>	24
9.1.3. <i>Revolución industrial. Finales del siglo XIX.</i>	25





- 9.1.4. *Administración científica. Segunda guerra mundial.* 25
- 9.1.5. *Segunda guerra mundial. Década de los setenta.*..... 27
- 9.1.6. *Década de los setenta-década de los noventa.*..... 28
- 9.1.7. *Década de los noventa-actualidad.*..... 28
- 9.2 *Gurús de la Calidad.* 30
 - 9.2.1 *William Edwards Deming.* 30
 - 9.2.2 *Ciclo de la calidad PHVA (Circulo de Deming).*..... 31
 - 9.2.3 *Joseph M. Juran.* 33
 - 9.2.4 *Kaoru Ishikawa.*..... 34
 - 9.2.5 *Diagrama de Pareto.* 35
 - 9.2.6 *Diagrama de causa-efecto (Ishikawa).*..... 36
 - 9.2.7 *Análisis FODA.* 38
- 9.3 *Antecedentes de la evolución de los programas o softwares estadísticos en las industrias.*..... 40
- 9.4 *Control Estadístico de Procesos (SPC).*..... 41
- 9.5 *Análisis de la capacidad del proceso.*..... 43
- 9.6 *Índices de capacidad.*..... 44
- 9.7 *Características especiales Donaldson Planta III.* 47
- 9.8 *MSA (Análisis de los Sistemas de Medición).*..... 50
- 9.9 *Programa de Control Estadístico WinSPC (Donaldson Planta III).*..... 52
- 9.10 *Gráficos de control.* 56
- 9.11 *Descripción de las operaciones en las líneas de producción de Donaldson Planta III.* 59
- 9.12 *Puesta a punto.* 73
- CAPITULO 4. DESARROLLO..... 76
 - 10. *Etapa 1. Análisis de las causas actuales por las cuales se genera el defecto.* 76
 - 10.1 *Aplicación técnica de Diagrama de Pareto.*..... 76
 - 10.2 *Aplicación de Diagrama de Ishikawa.* 79
 - 11. *Etapa 2. Descripción detallada de las causas generadoras del problema.* 79
 - 11.1 *Mano de obra.*..... 80
 - 11.2 *Método:*..... 83





11.3 Medición:	86
11.4 Maquinaria:	89
12. Etapa 3. Cronograma de las actividades a desarrollar	90
CAPITULO 5. RESULTADOS.	94
13. Personal operativo sin capacitación y adiestramiento en el conocimiento del Programa WinSCP	95
14. Rotación del personal.	100
15. Error de dedo.	101
16. Frecuencia de medición y cantidad de piezas para dimensionar.	102
17. Discrepancia en los parámetros cargados en el programa WinSPC.	106
18. Actualización de los números de parte no existentes en el programa.	108
19. Creación de documentación como soporte para el programa WinSPC.	109
20. Calibración de equipos.	117
CAPITULO 6. CONCLUSIONES.	118
21. Conclusiones del Proyecto.	118
CAPTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.	120
CAPTULO 8. FUENTES DE INFORMACION.	121
CAPÍTULO 9: ANEXOS	124
23. Tipos de filtros fabricados en Donaldson Planta III.	126





Lista de ilustraciones.

Ilustración 1. Frank Donaldson Sr. Fundador.	12
Ilustración 2. Primer filtro de aire, hecho de manera artesanal.....	13
Ilustración 3. Organigrama Donaldson Planta III.....	15
Ilustración 4. Objetivos de calidad y ambiental (Donaldson Planta III).....	16
Ilustración 5. Principales clientes Donaldson.....	16
Ilustración 6. William Edwards Deming. Fundador del Ciclo de PHVA.....	30
Ilustración 7. Despliegue del ciclo PHVA.....	31
Ilustración 8. Joseph M. Jurán. Fundador de la Gestión de Calidad.	33
Ilustración 9. Diagrama de causa-efecto. Categorizado.	37
Ilustración 10. Matriz de cuadrante del Análisis FODA.	39
Ilustración 11. Representación del Nivel Sigma.	45
Ilustración 12. Interpretación gráfica de Cp y Cpk de un proceso.	46
Ilustración 13. Gages de medición.	51
Ilustración 14. Sistemas de medición (MSA).	52
Ilustración 15. Lay-out de las estaciones de cómputo con programa "WinSPC".	54
Ilustración 16. Equipos de medición para características críticas de la operación.	84
Ilustración 17. Ejemplos de referencia para la falla en equipos de cómputo.....	89
Ilustración 18. Variación de medición por equipos no calibrados.....	90
Ilustración 19. Presentación en power point para capacitación del personal operativo.....	98
Ilustración 20. Examen de conocimiento y comprensión.	99
Ilustración 21. Integración del Programa WinSPC en formato de "Capacitación y adiestramiento".	101
Ilustración 22. Condición anterior y actual del issue "Error de dedo".	102
Ilustración 23. Filtros de fabricación en Donaldson Planta III (1).	126
Ilustración 24. Filtros de fabricación en Donaldson Planta III (2).	126

Lista de tablas.

Tabla 1. Evolución cronológica del concepto de calidad.....	29
Tabla 2. Tabla para la categorización de la capacidad del proceso.	44
Tabla 3. Operaciones para la fabricación de filtros Donaldson Planta III.....	59
Tabla 4. Identificación de problemas y frecuencia de ocurrencia.....	77
Tabla 5. Matriz de habilidades ILU de DAGS III.....	80
Tabla 6. Matriz de habilidades ILU. Operador capacitado vs Operador sin capacitación.	81
Tabla 7. Gantt de actividades para la implementación de las acciones.....	92
Tabla 8. Ampliación de Gantt de actividades para su comprensión.	93
Tabla 9. Tabla 9. Plan de capacitación para el personal de Donaldson Planta III.	95
Tabla 10. Check list de recorrido en las líneas de producción DAGS 3.....	107
Tabla 11. Actualizado de los números de parte de las líneas de producción.....	109
Tabla 12. Identificación de calibración en equipos de medición.....	117





Tabla 13. Análisis de captura de datos con frecuencia y cantidad en condición anterior..... 124
 Tabla 14. Análisis de captura de datos con frecuencia y cantidad en condición esperada. 125

Lista de gráficas.

Grafica 1. Evolución conceptual de la calidad. 30
 Grafica 2. Diagrama de Pareto. 80-20. 36
 Grafica 3. Estructura de un gráfico de control. 57
 Grafica 4. gráficos de control establecidos en programa WinSPC. Donaldson Planta III. 58
 Grafica 5. Pareto de problemas identificados en las líneas de producción. 78
 Grafica 6. Nivel de captura durante en el mes de Julio..... 104
 Grafica 7. Nivel de captura durante el mes de Septiembre. 105

Lista de figuras.

Figura 1. Identificación de características críticas en dibujo Donaldson. 50
 Figura 2. Diagrama de flujo de línea de producción. Donaldson Planta III. 60
 Figura 3. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 1 de 3. 62
 Figura 4. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 2 de 3. 63
 Figura 5. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 3 de 3. 64
 Figura 6. Características críticas de la plisa. 65
 Figura 7. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 1 de 3..... 66
 Figura 8. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 2 de 3..... 67
 Figura 9. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 3 de 3..... 68
 Figure 10. Características críticas del proceso de engargolado..... 70
 Figura 11. Hoja de instrucción para el proceso de engargolado. Hoja 1 de 2..... 71
 Figura 12. Hoja de instrucción para el proceso de engargolado. Hoja 2 de 2..... 72
 Figura 13. Formato Puesta a punto. Donaldson Planta III..... 73
 Figure 14. Ampliación de la información de la puesta a punto. 74
 Figure 15. Diagrama de Ishikawa para el análisis de las causas del problema..... 79
 Figure 16. Pantalla de error de captura del programa WinSPC. 83
 Figura 17. Puesta a punto con la frecuencia y cantidad de muestra. 85
 Figura 18. Estructura del alta de los números de parte y sus parámetros..... 86
 Figura 19. Pantalla de las especificaciones cargadas en programa WinSPC vs valores establecido en dibujo (Estándar)..... 87
 Figura 20. Ejemplo de la no existencia de un número de parte en el programa WinSPC..... 88
 Figure 21. Puesta a punto modificada (frecuencia y cantidad). 106
 Figure 22. Procedimiento E0100 "Identificación de técnicas estadísticas". DAGS 3. 113
 Figura 23. Hoja de instrucción para la captura de datos en programa WinSPC..... 114



Figure 24. Ayuda visual para operación de plisado. 115
Figure 25. Ayuda visual para la operación Poteo (Altura de cartucho)..... 116
Figure 26. Ayuda visual para la operación Engargolado. 116





CAPITULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

4. Introducción.

Durante más de 100 años, en Donaldson SA de CV, nos hemos dedicado a resolver algunos de los desafíos más complejos del mundo en materia de filtración. Nos enfocamos en proporcionar soluciones para nuestros clientes, nos motiva dar lo mejor de nosotros en el trabajo y estamos comprometidos a hacer lo correcto en la empresa y la comunidad.

En un mundo en constante evolución, la innovación y la planificación estratégica son elementos esenciales para abordar desafíos y aprovechar oportunidades. Este proyecto nace como respuesta a la necesidad de abordar el “Análisis y control estadístico de los procesos de producción”, un tema de relevancia creciente en nuestra empresa Donaldson Planta III y dentro sus líneas de los procesos de fabricación de los productos marca Donaldson.

Donaldson Planta III, está conformada por seis líneas de producción, donde se fabrican una amplia gama de productos de filtración para diversos giros comerciales, en lo que destacan filtros tipo hidráulicos y lubricantes como su principal producción.

Estas líneas de producción determinan un sistema robusto de producción en los que se involucran diversos procesos para fines de producir un producto de excelente calidad para la entera satisfacción de clientes que consumen un producto de la marca Donaldson.

La cadena de suministros Donaldson va desde a la recepción de materia prima, la distribución de estas mismas a las líneas de producción, la transformación del producto, y el envío hacia los diferentes clientes.

Como toda empresa que quiere ser exitosa, Donaldson se ha destacado porque uno de sus pilares más significativos es sin duda el de la Calidad, y calidad en toda su cadena de suministros y en todas sus formas, metodologías aplicadas para que su producto sea de una excelencia operacional.





Los esfuerzos para alcanzar este nivel de calidad en todos y cada uno de los procesos, han sido retos importantes, retos significativos que han hecho que Donaldson sea lo que hoy se denomina la Empresa “Líder en soluciones de filtración”.

Parte de este éxito, se debe al equipo de las diferentes áreas que conforman a la empresa, al equipo multidisciplinario que ha logrado cumplir los objetivos, siempre en pro de la mejora continua, la reducción de costos y la satisfacción a cliente.

Es por todo esto ya mencionado, que es importante tener en cuenta que no se debe flaquear en seguir mejorando nuestros procesos, y es por ello que este proyecto es parte de este rubro, al identificar un problema en las líneas de producción del cual se describe que no hay trazabilidad de la información de todas y cada una de las características críticas que para fines de los procesos y productos de la Marca Donaldson son indispensable para lograr la calidad deseada, la eficiencia de los productos y la satisfacción a cliente.

A lo largo de las próximas páginas, exploraremos en profundidad este desafío, proponiendo soluciones sólidas y viables que contribuyan a analizar, implementar, ejecutar y monitorear, el control estadístico de las líneas de producción de Donaldson Planta III. Este esfuerzo se basa en una combinación de investigación exhaustiva, experiencia práctica y una visión sólida para el futuro.

Nuestro equipo multidisciplinario, se ha unido con la convicción de que “ANÁLISIS Y CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN” puede marcar una diferencia significativa. Al hacerlo, esperamos no solo resolver el problema ya mencionado, sino también allanar el camino para eliminarlo de raíz.

A medida que avanzamos en esta propuesta, invitamos a todos los interesados a unirse a nosotros en este viaje de mejora continua.

Sin más preámbulos y con todo lo anterior citado, a continuación, se muestra el procedimiento para dar solución a todos los errores, fallas o problemas existentes.





5. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

5.1 Historia.

Frank Donaldson fundador de Donaldson Company, con su gran creatividad y enfoque de brindar soluciones de filtración, en 1915 junto con otros dos hombres, logró convertir una pequeña empresa dedicada a la manufactura de filtros de aire para tractores de granja, en una empresa que hoy por hoy es reconocida en el mundo y orgullosamente lleva sus apellidos: Donaldson. Hoy nos hemos convertido en una corporación mundial con una presencia directa de Donaldson en 44 países.

Todo inicio en el año de 1915 cuando Frank Donaldson desarrolló una solución de filtración para un tractor de granja. A finales de los años de 1920, los fuegos de cosecha causados por chispas de motor abastecieron de combustible nuestra diversificación en productos de gases de combustión. Éxito e innovación en equipo agrícola conducido directamente a oportunidades en la construcción y mercados mineros y más tarde al mercado de camiones de carga y transporte.

Por los años de 1950s, Donaldson había establecido ventas mundiales y distribución por acuerdos de licencia con fabricantes de manufactura. Nuestras fuertes relaciones con clientes aceleraron nuestro crecimiento internacional hace casi 40 años.



Ilustración 1. Frank Donaldson Sr. Fundador.





Ilustración 2. Primer filtro de aire, hecho de manera artesanal.

5.2 Nuestra Historia Donaldson LATAM.

En **1974**, se adquiere Donaldson TORIT, esta fusión clave solidifica la presencia de Donaldson en un mercado de recolección de polvo industrial en crecimiento.

En **1984** Donaldson adquiere una planta de manufactura en la ciudad de Aguascalientes, México e inicia operaciones para fabricar filtros de aire y filtros líquidos para motor de equipos pesados.

En **2001** se abre una segunda planta de manufactura en la ciudad de Monterrey, N.L. México para manufacturar colectores de polvo para la unidad de negocios Torit® y casas de filtros para la unidad de negocios de Sistemas de Turbinas de Gas. En **2006** se inaugura el Centro de Distribución en Parque Industrial San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México con envíos de más de 60 contenedores a Centro y Sudamérica.

En **2006** retoman operaciones en Donaldson do Brasil en Atibaia con una oficina de ventas y Almacén, actualmente se producen filtros de sellado radial y axial y filtros plásticos.

En **2011** se inaugura la entidad legal de Donaldson Chile Limitada en Santiago de Chile, con una Oficina Central y Centro de Distribución que surte a Colombia, Venezuela, Perú





y

Argentina.

En **2012** se Inician actividades de Planta de Aire y Corporativo de América Latina en Parque Industrial San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México brindando valor agregado y servicio de excelencia a nuestros clientes.

En **2012** se inaugura el Centro de Distribución en Donaldson do Brasil en Atibaia, así como la expansión del CEDIS en Aguascalientes, México.

En **2014** se continuando con nuestra estrategia de crecimiento se hace la apertura del Centro de Distribución Perú.

En **2018**, se inaugura la tercera planta en Aguascalientes, que alcanzará una producción anual de 20 millones de unidades de filtros para líquidos clasificados en hidráulicos y lubricantes-combustibles.

5.3 Misión:

Brindamos soluciones que mejoran la vida de las personas, mejoran el rendimiento de los equipos de nuestros clientes y protegen el medio ambiente.

5.4 Visión:

Ser líderes a nivel mundial en soluciones de filtración.

5.5 Valores Donaldson:

1. **Respeto:** Donaldson SA de CV, fomenta un ambiente donde las opiniones y diferencias son valoradas, y donde se promueve la diversidad y la inclusión. Trata a todos los miembros de la organización, clientes y socios comerciales con cortesía, consideración y equidad.
2. **Integridad:** Para Donaldson SA de CV, actuar con honestidad y ética en todas las situaciones es parte fundamental en todos los niveles organizacionales. Significa cumplir con los compromisos, siendo transparente en las acciones y decisiones de la empresa, y manteniendo altos estándares de comportamiento ético.



3. **Compromiso:** Este valor implica dedicación y responsabilidad hacia los objetivos y metas de la empresa Donaldson SA de CV. Los empleados comprometidos están dispuestos a esforzarse por el éxito de la organización, asumiendo la responsabilidad de sus tareas y contribuyendo proactivamente al progreso general.
4. **Innovación:** La innovación es crucial para la evolución y el crecimiento de la compañía Donaldson SA de CV. Implica la búsqueda constante de nuevas ideas, procesos y soluciones creativas para mejorar productos, servicios o métodos de trabajo. Fomentar la cultura de la innovación puede diferenciar a la empresa en el mercado y mejorar su competitividad.

5.6 Organigrama

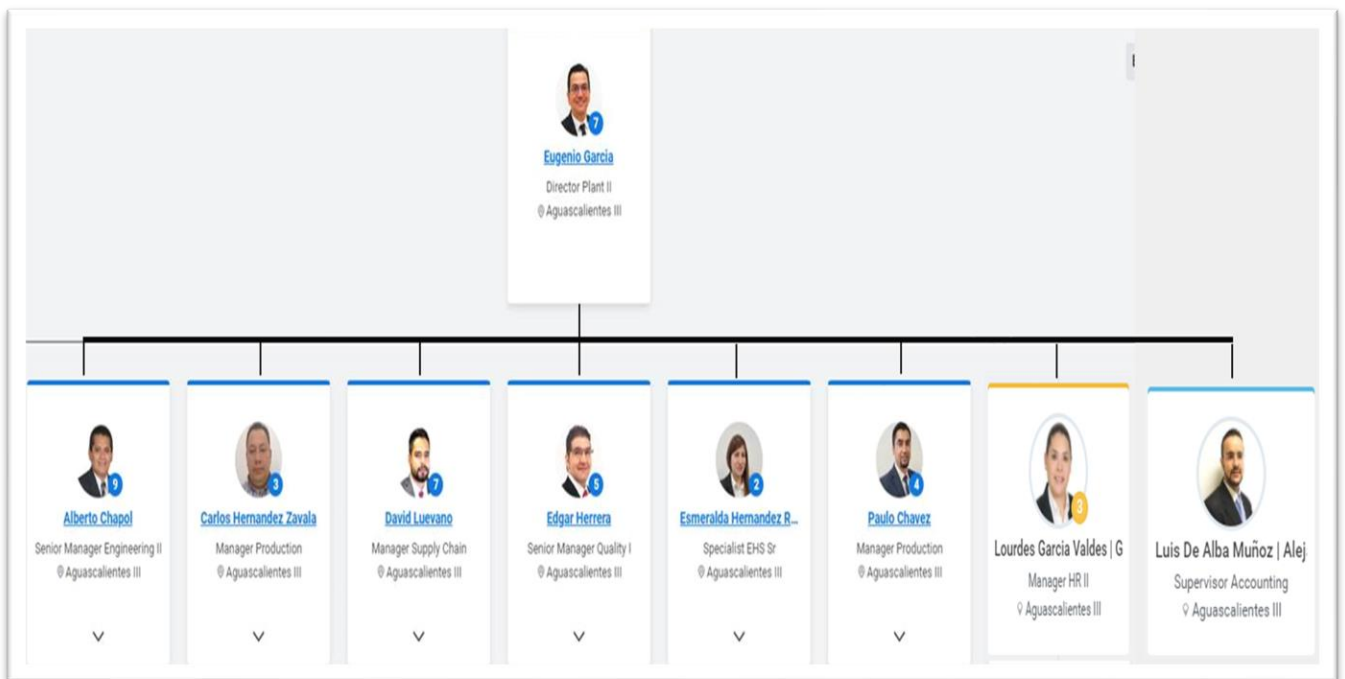


Ilustración 3. Organigrama Donaldson Planta III.



5.7 Objetivos Donaldson.

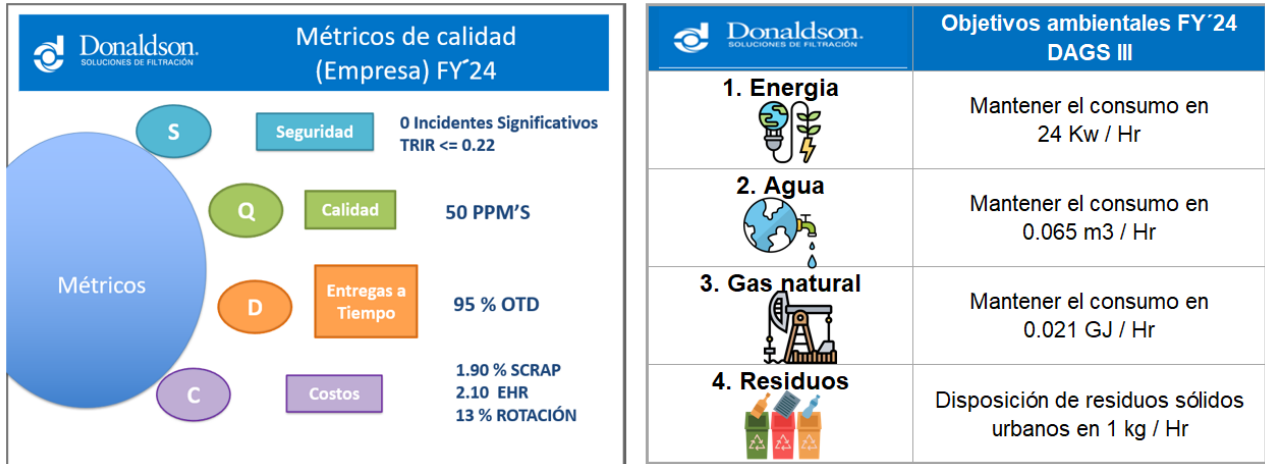


Ilustración 4. Objetivos de calidad y ambiental (Donaldson Planta III).

5.8 Principales clientes de Donaldson Planta III.



Ilustración 5. Principales clientes Donaldson.





5.9 Áreas que componen a Donaldson Planta III.

- ❖ Ingeniería
- ❖ Calidad
- ❖ Control de producción
- ❖ Control de materiales.
- ❖ Proyectos
- ❖ Recursos Humanos
- ❖ Finanzas
- ❖ Seguridad y medio ambiente.

5.10 Área y puesto desempeñado.

Actualmente formo parte del equipo de Calidad proyectos, desempeñando el puesto de Técnico de Calidad. Mis actividades se describen de la siguiente manera:

- **Revisión de SPPAP (Proceso de aprobación de partes de producción de Proveedores):**

Esta actividad trata de revisar la documentación enviada por el proveedor con respecto a los componentes que ellos fabrican y de los cuales ellos nos proveen. Se revisan todos los puntos que forman parte del PPAP (Proceso de Aprobación de Parte de Producción) pero a nivel proveedor, con la finalidad de que sus productos cumplan con las especificaciones y funcionalidad para fines de rendimiento de nuestros productos.

- **Validación de los componentes de los nuevos proyectos en líneas de producción:**

Esta actividad se lleva en coordinación con el área de nuevos proyectos, se validan todos los componentes y todos los procesos acordes a las especificaciones establecidas en dibujo. Se revisan los parámetros de las maquinas, habilidad de los procesos y productos esto para obtener un producto de excelente calidad. Aquí se llevan diversas actividades que se involucran para poder liberar el producto.





Se realizan pruebas funcionales, pruebas destructivas, habilidad del proceso, eficiencia de los filtros (pruebas de rendimiento), análisis estadísticos, evaluación de los parámetros de las maquinas, documentación correspondiente a AMEF, Control Plan, Puesta a punto.

➤ **Análisis y control estadístico de los proceso y productos:**

Monitoreo los análisis estadísticos de los procesos y productos, esto mediante un software estadístico (llamado WinSPC) en el que se debe capturar los datos con respecto a las variables o características críticas de los procesos y que son parte importante para que el producto sea fabricado con la calidad correspondiente. Este rubro es el desarrollo del Proyecto que me encuentro redactando.

6. Problemas a resolver, priorizarlos.

1. Programa estadístico de control.

Se tiene un programa estadístico de control en cada una de las líneas de producción, a fin de observar la habilidad de los procesos y productos, que no se lleva adecuadamente. Se tiene, pero no se ejecuta plenamente.

2. Poca participación del personal operativo.

Se tienen seis líneas de producción y 18 estaciones (equipos de cómputo) donde se tiene el Programa estadístico (WinSPC), como soporte para la captura de los datos de las características críticas de los productos que ahí se producen, sin embargo, hay muy poca participación por parte del personal operativo.

3. Bajo nivel en cantidad de capturas por turno.

Derivado del anterior punto, se tiene un nivel muy bajo de captura de datos. El nivel de capturas influye en el análisis de habilidad de los proceso y productos, al no existir una suficiente cantidad de datos suficientes que ayuden a realizar un análisis robusto.





4. Personal operativo sin capacitación.

Dentro de las líneas de producción, existen operaciones que son críticas para el que el producto se fabrique con la calidad requerida. Estas operaciones incluyen también características críticas de las especificaciones de los productos y que son características que se deben capturar por parte del personal operativo. Se ha determinado que parte de los argumentos del personal es que no están capacitados en el uso y conocimiento del Programa Estadístico (WinSPC), motivo por el cual no existe esta captura.

5. Falta de conciencia del personal operativo.

Una parte fundamental de toda empresa es que su personal sea consciente de cada una de las actividades que realizan de manera cotidiana. En Donaldson Planta III, existe personal que a pesar de que conocen el cómo realizar sus actividades, no son conscientes de la importancia de realizar sus actividades con la responsabilidad correspondiente y siguiendo con lo que ya se ha establecido.

6. Frecuencia y cantidad de muestras a dimensionar.

Como ya se ha descrito, no existe un nivel óptimo de capturas, esto también se ha determinado debido a que la frecuencia de captura de los datos de las características críticas es poca en los turnos de trabajo. Hablar de la frecuencia representa tomar muestras de un proceso de producción cada cierto tiempo, pero se ha observado que esta frecuencia es muy prolongada y por consecuente no existen un nivel de capturas adecuado para realizar el análisis de habilidad. Al hablar de la cantidad de muestras, y de acuerdo con lo establecido para realizar un análisis de capacidad y habilidad de un proceso (30 piezas), la cantidad determinada en documento de control de producción es muy poca (3 piezas) y no determina un verdadero análisis si nuestros procesos tienen la habilidad para fabricar un producto con la calidad requerida por el cliente y bajo los parámetros establecidos.





7. Poco involucramiento de las áreas pertinentes a esta actividad.

La actividad del Análisis del Control Estadístico de los procesos y productos no solo involucra al área de Calidad, sino que también involucra otras áreas que comparten los mismos objetivos como lo es el entregar un producto de calidad, en tiempo y forma.

Se ha observado que no hay un seguimiento por parte del área de control de producción para que esta actividad se realice tal cual lo establecido.

8. Ausencia de documentación pertinente al desarrollo de este Proyecto.

No se tiene documentación que por sistema describa todas las actividades que se deben realizar para el cumplimiento del objetivo de este proyecto. Es necesario la generación de documentos controlados que ayuden a que se realicen estas actividades,

9. No existe trazabilidad de datos que nos ayuden a analizar, implementar, ejecutar y monitorear, el control estadístico de las líneas de producción de Donaldson Planta III.

Una vez descritos cada uno de los problemas involucrados en el problema causa-raíz, y por consecuencia, no existe alguna trazabilidad de que los productos se estén fabricando con la calidad requerida y bajo los parámetros establecidos. No existe una base de datos que nos pueda proveer de toda la información pertinente a la correcta ejecución de las acciones de monitoreo de la calidad del producto.

7. Objetivo general y específico.

7.1 Objetivo General:

Fortalecer el control estadístico de proceso WinSPC mediante a análisis, la implementación, la correcta ejecución y el monitoreo de las características críticas establecidas en los proceso y productos de la marca Donaldson en la planta III.





7.2 Objetivo (s) específicos (s):

- **Capacitación al personal operativo.**

Se generará un plan de capacitación para el personal operativo que está en operaciones críticas de las líneas de producción de Donaldson Planta III. La capacitación será complementada con una presentación en power point en sala, entrenamiento en piso y examen de conocimiento.

- **Modificar frecuencia y cantidad de muestras a dimensionar.**

Trabajar en conjunto con el área de Ingeniería de proceso, Control de producción, para evaluar el cambio de la frecuencia para la toma de muestras y elevar la cantidad de piezas a dimensionar.

- **Creación de documentación por sistema.**

Procedimiento para el Control Estadístico de los Procesos.

Ayudas Visuales.

Hoja de Instrucción.

- **Análisis de la capacidad y habilidad de los procesos y productos.**

Reportes de seguimiento para la trazabilidad de la información.

Solicitar las acciones cuando los procesos no sean estables y haya productos con características fuera de especificación.

7.3 Objetivos para el cumplimiento de los métricos:

- Mayor Eficiencia Operativa.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Reducción de desperdicios y reclamos de garantía.
- Reducción de la necesidad de inspección.





8. Justificación.

Donaldson Planta III, es una empresa que se especializa en la fabricación de filtros para una amplia variedad de aplicaciones, que van desde filtros de aire y aceite hasta sistemas de filtración de combustible y refrigerantes.

Para fines de que los productos sean fabricados con la Calidad requerida por los clientes y bajo los parámetros establecidos en estándares establecidos, Donaldson Planta III cuenta dentro de las seis líneas de producción, con estaciones de trabajo en cada una de ellas, donde se controlan todas las características críticas de los productos (filtros) que ahí se fabrican.

Estas estaciones de trabajo cuentan también con un programa estadístico de control (WinSPC) que permite a los usuarios (operadores) realizar la captura de estas características críticas con la finalidad de trazabilidad y análisis de que los productos cumplen con las especificaciones requeridas, y así poder cumplir con las necesidades de los clientes.

Actualmente, se ha detectado una ausencia de datos debido a diferentes factores que a continuación se enuncian:

- Poca participación de los operadores para realizar la captura.
- Operadores sin conocimiento y sin capacitación en el uso del programa.
- Niveles bajos de captura para realizar el análisis de capacidad de los productos.
- Errores en las capturas de las mediciones por parte del operador (errores de dedo)
- La toma de muestras para realizar las mediciones es muy pobre ya que no se puede analizar los datos.
- Número de partes no integrados al programa para su captura.
- Números de parte en los que sus características críticas no están actualizados sus parámetros (especificaciones).





- No existe documentación sustentable y sistemática que ayude a la trazabilidad de la información.

Todos estos hallazgos, han sido de gran problemática ya que se ha detectado que, al no estar capturando estos datos de suma importancia, y al no detectar que los productos no cumplen con los requerimientos establecidos, está afectando a los demás procesos, realizando paros de línea, ajuste de máquinas y afectaciones a diferentes objetivos de la empresa como lo son:

- SCRAP (Nivel de porcentaje de piezas con defectos).
- OTD (OnTime Delivery) Entregas a tiempo.
- PPM (piezas por millón – piezas en error)
- Incumplimiento al programa de producción.
- Satisfacción a cliente. (Índice de reclamos)

He aquí la importancia de encontrar solución a cada uno de los problemas ya descritos con anterioridad, que eso garantiza que nuestros productos son fabricados con los estándares más altos de calidad, y que nos ayuda a mantener una estrecha relación con nuestros clientes y su satisfacción, abrirse a nuevos negocios y presencias en más mercados de manera internacional y cumpliendo con nuestra visión que es ser Líder Mundial en sistemas de filtración.





CAPITULO 3. MARCO TEORICO.

9. Fundamentos teóricos.

9.1 Evolución cronológica del concepto de calidad.

9.1.1. Antecedentes.

La calidad ha sido un elemento inherente a todas las actividades realizadas por el hombre desde la concepción misma de la civilización humana. Esto se evidencia principalmente en que, desde el inicio del proceso evolutivo, el hombre ha debido controlar la calidad de los productos que consumía, por medio de un largo y penoso proceso que le permitió diferenciar entre los productos que podía consumir y aquellos que eran perjudiciales para su salud.

En este proceso evolutivo, el hombre entendió que el uso de armas facilitaba el abastecimiento de los alimentos necesarios para su subsistencia, lo que generó un gran interés por construir y desarrollar armas que le permitieran cazar presas más grandes y con un esfuerzo menor, lo que obligó a que en el proceso de diseño, construcción y mejora de sus armas la calidad estuviera presente a lo largo de todos estos. Este proceso se replicó a lo largo de la satisfacción de todas sus actividades primarias, como la construcción de sus viviendas, la fabricación de sus prendas de vestir, etc.

9.1.2. Etapa Artesanal.

En este proceso evolutivo llegamos a la Edad Media, donde surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos, se generaliza la costumbre de agregarles marca y, con esta práctica, se desarrolla el interés de mantener una buena reputación (las sedas de damasco, la porcelana china, etc.).





Este conocimiento tan amplio del artesano determinó que sus productos fueran de la mejor calidad, ya que realizaban el control de calidad de sus productos y de antemano conocían las necesidades y expectativas de sus clientes.

9.1.3. Revolución industrial. Finales del siglo XIX.

Con la llegada de la era industrial, esta situación cambió. El taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción. Los artesanos, al igual que los talleres también cambiaron. Los de mayor capacidad económica se transformaron en empresarios, mientras que el resto se convirtió en los operarios de las nuevas fábricas.

La era de la revolución industrial trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia de los altos niveles de demanda y la necesidad implícita de mejorar la calidad de los procesos exigida por los nuevos esquemas productivos, la función de inspección se convierte en elemento fundamental del proceso productivo y la realiza el operario. Por consiguiente, el objeto de la inspección simplemente era identificar los productos que no se ajustaban a los estándares deseados, para que no llegaran hasta el cliente (Garvin, 1988).

9.1.4. Administración científica. Segunda guerra mundial.

A finales del siglo XIX, en los Estados Unidos desaparece totalmente la comunicación estrecha que existía entre los fabricantes y sus clientes, debido a la imposibilidad de los productores de comunicarse y satisfacer individualmente las necesidades de cada uno de sus clientes, como consecuencia de la aparición del sistema de producción en serie, el cual se caracteriza por la poca flexibilidad del producto. En pocas palabras, se inició formalmente el proceso de estandarización de las condiciones y métodos de trabajo.





Es entonces cuando aparecen las teorías sobre la administración científica, cuyo pionero fue Frederick Winslow Taylor (1911). Según Evans y Lindsay (2008), uno de los principios fundamentales de esta teoría determina que las actividades de planificación y ejecución del trabajo deben estar totalmente separadas con el objetivo de aumentar la productividad. Este nuevo esquema generó inicialmente una disminución clara en la calidad del producto, debido a que los errores humanos aumentaron en gran medida al desaparecer la inspección realizada por cada operario anteriormente. Como solución, se adoptó la creación de la función de inspección en la fábrica, centralizada en un empleado responsable de determinar los productos buenos y malos.

Así aparecen por primera vez en los organigramas de las empresas los departamentos de control de calidad que, a través de la inspección, verifican uno a uno los productos terminados para detectar sus defectos y proceder a tomar las medidas respectivas de solución y evitar así que los mismos lleguen al consumidor. En esta etapa, calidad significa atacar los efectos y no la causa; se encuentra un enfoque netamente correctivo, porque los responsables son únicamente los inspectores de calidad, que soportan sus decisiones en inspecciones visuales y en la utilización de algunos instrumentos de medición para realizar comprobaciones de producto contra unos estándares fijados para éste.

En 1924 el matemático Walter Shewhart diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables del producto, dando así inicio oficial a la era del control estadístico de calidad, lo cual proporcionó un método para controlar la calidad en medios de producción en serie a unos costos más económicos que los anteriores.

Cabe anotar que además de su preocupación por la estadística aplicada al control de calidad, Shewhart también se preocupó por el rol administrativo de la calidad, diseñando el famoso ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), bautizado más adelante por los japoneses como el ciclo Deming, el cual es la base de los sistemas de gestión de calidad existentes en la actualidad.





Al estallar la Segunda Guerra Mundial, el control estadístico de calidad se convirtió de manera paulatina en un arma secreta de la industria. Así, los estudios industriales sobre cómo elevar la calidad basándose en el nuevo método estadístico propuesto condujeron a los norteamericanos a liderar la segunda etapa del desarrollo de la calidad, conocida como aseguramiento de la calidad.

9.1.5. Segunda guerra mundial. Década de los setenta.

Según Evans y Lindsay (2008), una vez finalizada la Segunda Guerra Mundial, la calidad siguió dos caminos diferentes. Por un lado, Occidente continuaba con el enfoque basado en la inspección. Por otro lado, se debe destacar el proceso desarrollado en Japón, que comenzó una batalla particular por la calidad con un enfoque totalmente distinto al occidental. Japón, durante la década de los cincuenta, comprendió que para no fabricar y, por tanto, vender productos defectuosos, era necesario producir artículos correctos desde el principio.

Pese a que el control de calidad se inició con la idea de hacer hincapié en la inspección, pronto se pasó a la prevención como forma de controlar los factores del proceso que ocasionaban productos defectuosos.

Es importante señalar que los japoneses no tenían antecedentes claros de la calidad y que ésta era muy baja antes de la llegada de Deming en 1950 y antes de la visita de Joseph Juran en 1954 a Japón. Joseph M. Juran visitó por primera vez Japón en 1954 y contribuyó a destacar el importante compromiso del área gerencial por el logro de la calidad, modelo que después se adoptó en todo el mundo (Pareja, 1990).

Otro personaje muy importante fue Armand V. Feigenbaum quien creó el concepto de gestión de la calidad o de gestionar la calidad, e introdujo el programa de calidad de la General Electric, que aplicó por primera vez el Total Quality Control en Estados Unidos, que apareció en 1951 en su libro Total Quality Control.





A estos tres nombres: Edwards Deming, Joseph Juran y Armand V. Feigenbaum, se debe la gran explosión de la calidad en Japón, consolidada a través de Ishikawa a partir de 1955.

En 1962, el empresario y consultor japonés Kaoru Ishikawa constituye los primeros círculos de control de calidad en Japón con el fin de lograr un mejoramiento importante en la calidad de sus productos. Como primer resultado de esta implantación, los empleados japoneses aprendieron y aplicaron técnicas estadísticas sencillas.

9.1.6. *Década de los setenta-década de los noventa.*

Como consecuencia de los nuevos esquemas económicos mundiales, se presenta una tercera etapa en el desarrollo de la Calidad. Aparece en el escenario mundial “El Proceso de Calidad Total”.

Esta nueva etapa se distingue por un esfuerzo para alcanzar la calidad en todos los aspectos dentro de las organizaciones sin importar su actividad económica, incluidas las áreas de finanzas, ventas, personal, mantenimiento, administración, manufactura y servicios. La calidad se enfoca ya al sistema como un todo y no exclusivamente en la línea de manufactura.

9.1.7. *Década de los noventa-actualidad.*

Esta cuarta etapa, en la cual se encuentra la calidad actualmente es conocida como mejora continua de la calidad total. En esta nueva etapa, el factor humano cumple un papel muy importante al iniciar un proceso continuo de reducción de costos, dado que ha desarrollado habilidades para trabajar en equipo y para la resolución de problemas. La empresa descubre que tiene que desarrollar cerebros y generar su propio conocimiento, pero de forma sistémica.

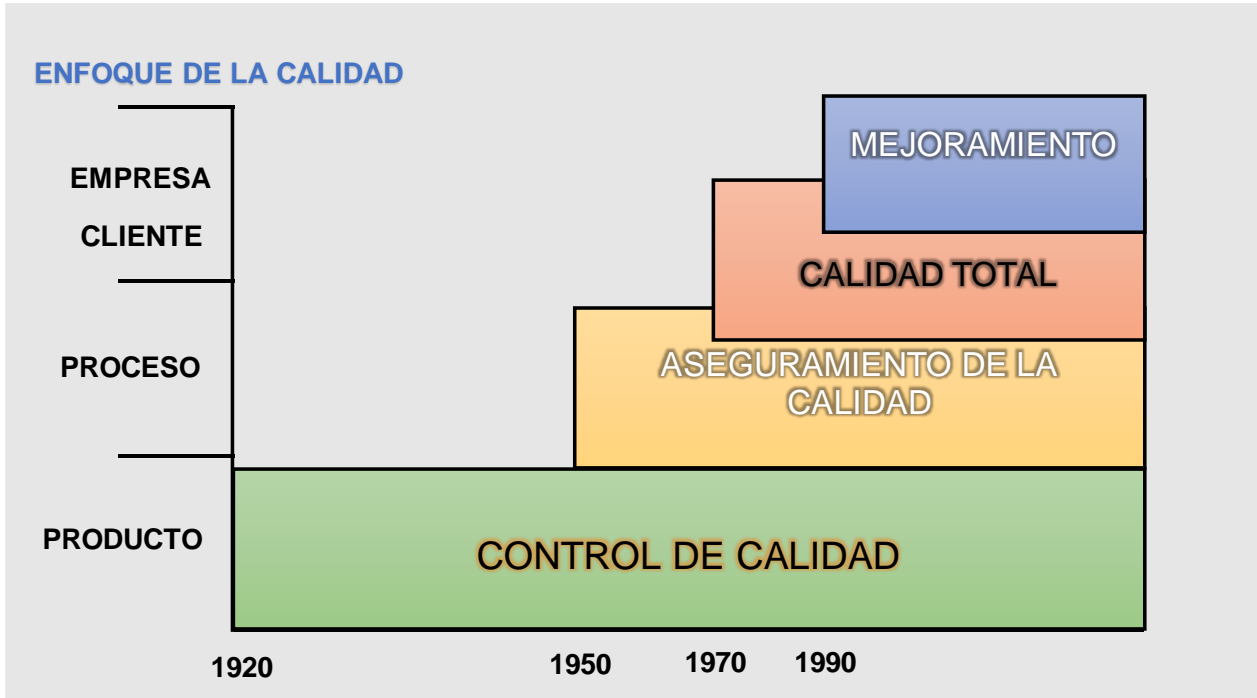


Al madurar el liderazgo de las directivas, el trabajo en equipo sufre una transformación de grupos naturales de trabajo a equipos de mejora continua, dotando al personal de medios formales para implementar mejoras en su propio lugar de trabajo. Una parte del sueldo o salario de los empleados se otorga según los resultados obtenidos.

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas independientemente del costo o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente. Satisfacción al artesano, por el trabajo bien hecho. Crear un producto único.
Revolución Industrial	Producir en grandes cantidades sin importar la calidad de los productos.	Satisfacer una gran demanda de bienes. Obtener beneficios.
Administración científica	Técnicas de control de calidad por inspección y métodos estadísticos, que permiten identificar los productos defectuosos.	Satisfacción de los estándares y condiciones técnicas del producto
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la calidad de los productos (armamento), sin importar el costo, garantizando altos volúmenes de producción en el menor tiempo posible.	Garantizar la disponibilidad de un producto eficaz en las cantidades y tiempos requeridos
Posguerra Occidente	Producir en altos volúmenes, para satisfacer las necesidades del mercado	Satisfacer la demanda de bienes causada por la guerra.
Posguerra Japón	Fabricar los productos bien al primer intento.	Minimizar los costos de pérdidas de productos gracias a la calidad. Satisfacer las necesidades del cliente. Generar competitividad.
Década de los setenta	Sistemas y procedimientos en el interior de la organización para evitar productos defectuosos	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción de costos. Generar competitividad.
Década de los noventa	a calidad en el interior de todas las áreas funcionales de la empresa	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción de costos. Participación de todos los empleados de la empresa. Generar competitividad
Actualidad	Capacitación de líderes de calidad que potencien el proceso.	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción sistemática de costos. Equipos de mejora continua. Generar competitividad. Aumento de las utilidades

Tabla 1. Evolución cronológica del concepto de calidad.





Grafica 1. Evolución conceptual de la calidad.

9.2 Gurús de la Calidad.

9.2.1 William Edwards Deming.

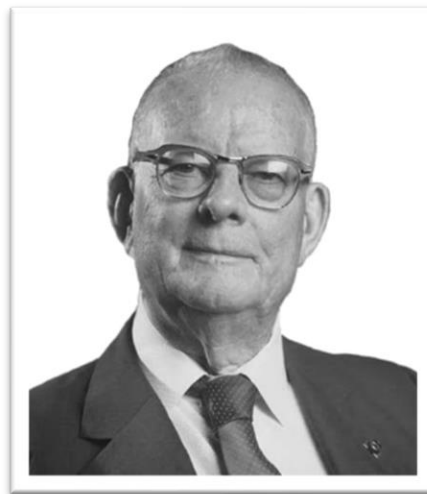


Ilustración 6. William Edwards Deming. Fundador del Ciclo de PHVA.





Nació el 14 de octubre de 1900 en Sioux City, Iowa. Su vida se caracterizó por la pobreza y el trabajo duro; salió a trabajar cuando tenía ocho años. En la Universidad de Wyoming estudió ingeniería. Recibió un Ph.D. D. en Físicas Matemáticas en la Universidad de Yale en 1927, donde fue empleado como profesor. Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming enseñó a los técnicos e ingenieros estadounidenses estadísticas que pudieran mejorar la calidad de los materiales de guerra. Este trabajo atrajo la atención de los japoneses. Durante los siguientes treinta años, Deming dedicaría su tiempo y esfuerzo a la enseñanza de los japoneses.

Divulga el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), también conocido como Círculo de Deming. Es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, también denominada “espiral de mejora continua”, muy utilizado en los sistemas de gestión de calidad.

9.2.2 Ciclo de la calidad PHVA (Círculo de Deming).

En términos generales, el PHVA es un ciclo que contribuye a la ejecución de los procesos de forma organizada y a la comprensión de la necesidad de ofrecer altos estándares de calidad en el producto o servicio; por tanto, puede ser utilizado en las empresas, ya que permite la ejecución eficaz de las actividades.

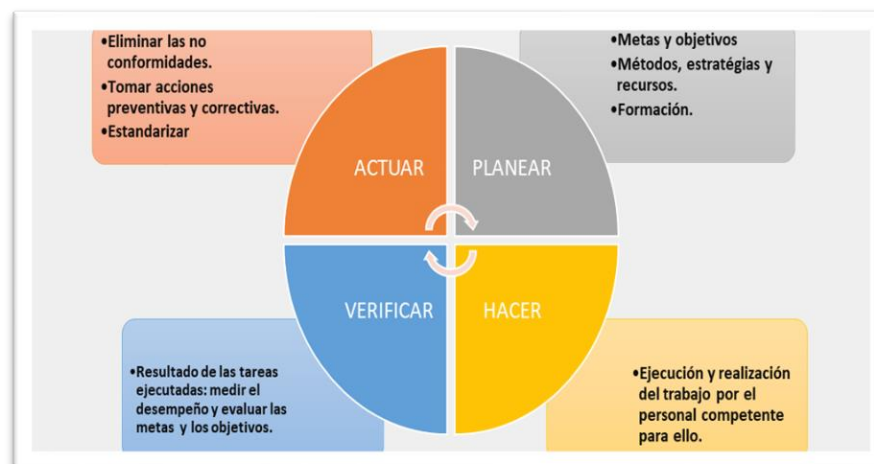


Ilustración 7. Despliegue del ciclo PHVA.





Planear: Se establecen las metas y los métodos para cumplirlas, se definen los objetivos y se establecen las técnicas para lograrlos, y se precisan los indicadores para comprobar que fueron alcanzados. En seguida, la empresa desarrolla todas sus acciones según lo planeado y los métodos previstos.

Hacer: Se desarrollan los planes estratégicos, operativos y tácticos de la calidad, se implementan y se realiza el trabajo. Acorde con los requisitos de la ley, los clientes y las normas técnicas establecidas, se verifica la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave, se evalúa la efectividad mediante el monitoreo de las actividades ejecutadas.

Verificar: Se plantean estrategias para mantener o mejorar las acciones de acuerdo con los resultados obtenidos.

Actuar: Se desarrolla e implementa la mejora, se eliminan las no conformidades y se establecen las acciones correctivas, preventivas y de mejora. Se gira de nuevo el ciclo mediante la ejecución de una nueva planificación que permita ajustar las directrices y objetivos de calidad, y normalizar los procesos según los nuevos acontecimientos del entorno.

Adicionalmente, este despliegue brinda soluciones que permitan mantener la competitividad de los productos y servicios, mejorar la calidad, reducir los costos, mejorar la productividad, reducir los precios, aumentar la participación de mercado y supervivencia de la empresa, proveer nuevos puestos de trabajo y aumentar la rentabilidad de la empresa.





9.2.3 Joseph M. Juran.

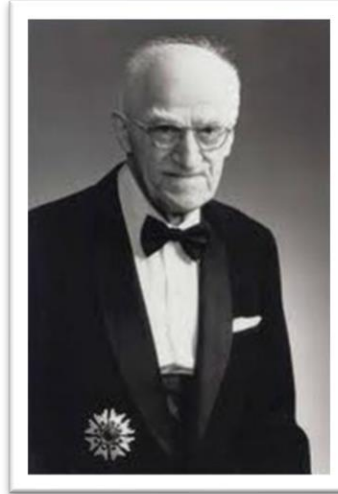


Ilustración 8. Joseph M. Jurán. Fundador de la Gestión de Calidad.

Nació el 24 de diciembre de 1904 en la ciudad de Braila, Rumania. Es reconocido como la persona que agregó la dimensión humana para la amplia calidad; de ahí provienen los orígenes estadísticos de la calidad total.

El concepto de calidad para Juran (1981) la define como la aptitud para el uso, satisfaciendo las necesidades del cliente. Sus principales aportaciones se basan en una trilogía de procesos que se encuentran interrelacionados:

- **Planeación de la calidad:** Es aquel proceso en el que se hacen las preparaciones para cumplir con las metas de calidad y cuyo resultado final es un proceso capaz de lograr las metas de calidad bajo las condiciones de operación.
- **Control de la calidad:** Es el que permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones y su resultado final es conducir las operaciones de acuerdo con el plan de calidad.





- **Mejora de la calidad:** Es el que rompe con los niveles anteriores de rendimiento y desempeño y su resultado final conduce las operaciones a niveles de calidad marcadamente mejores de aquellos que se han planteado para las operaciones.

9.2.4 Kaoru Ishikawa.

Nació en Japón en 1915 y murió en 1989. Teórico de la administración de empresas japonés, experto en el control de calidad.

Educado en una familia con extensa tradición industrial, Ishikawa se licenció en Química en la Universidad de Tokio en 1939. De 1939 a 1947 trabajó en la industria y en el ejército. Ejerció también la docencia en el área de ingeniería de esa universidad. A partir de 1949 participó en la promoción del control de calidad, y desde entonces trabajó como consultor de numerosas empresas e instituciones comprometidas con las estrategias de desarrollo del Japón de la posguerra. En 1952 Japón entró en la ISO (International Standard Organization), asociación internacional creada con el fin de fijar los estándares para las diferentes empresas y productos.

Concepto de calidad: Ishikawa (1986) define el control de calidad (CC) como: desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

Principales aportaciones: sus siete herramientas básicas son:

- ✓ Diagrama de Pareto.
- ✓ Diagrama de causa-efecto.
- ✓ Estratificación.
- ✓ Hoja de verificación.
- ✓ Histograma.
- ✓ Diagrama de dispersión.
- ✓ Gráfica de control de Shewhart



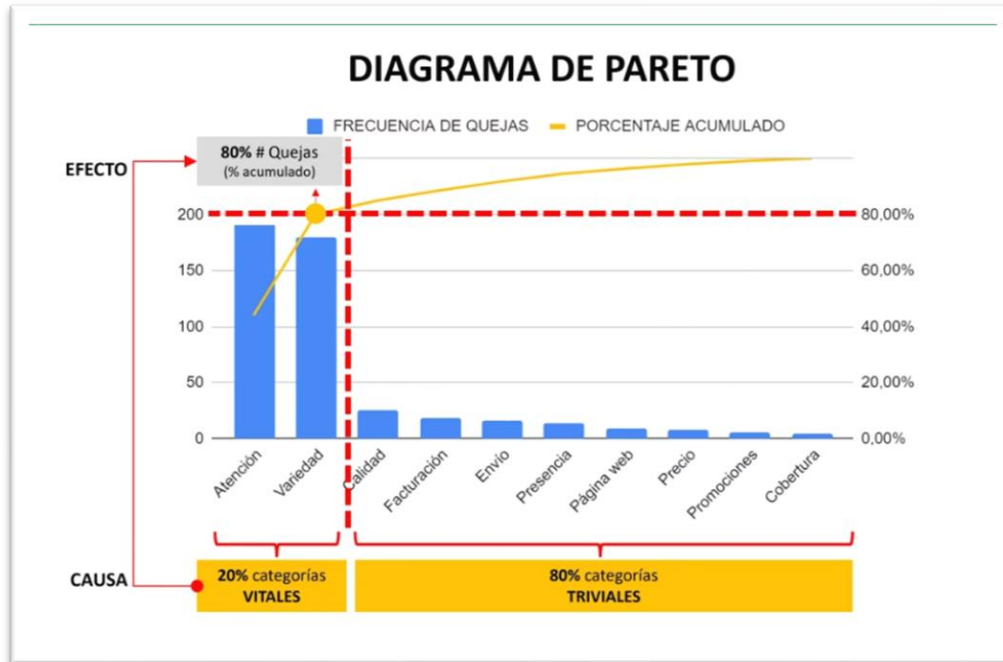


9.2.5 Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación nos va a ayudar a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el diagnóstico de causas y en la solución de las mismas, el diagrama de Pareto se puede elaborar de la siguiente manera:

1. Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
2. Reordenar los elementos de mayor a menor.
3. Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
4. Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
5. Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).
6. Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
7. Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
8. Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
9. Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico.





Grafica 2. Diagrama de Pareto. 80-20.

9.2.6 Diagrama de causa-efecto (Ishikawa).

El diagrama de Ishikawa conocido también como causa-efecto, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Los Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante. El diagrama se elabora de la siguiente manera:

1. Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.
2. Trazar una flecha y escribir el “efecto” del lado derecho.
3. Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal.



4. Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias.
5. Asignar la importancia de cada factor.
6. Definir los principales conjuntos de probables causas:
 - Materiales.
 - Mano de obra.
 - Método.
 - Medición.
 - Medio ambiente.
 - Maquinaria.
7. Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema.
8. Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad.

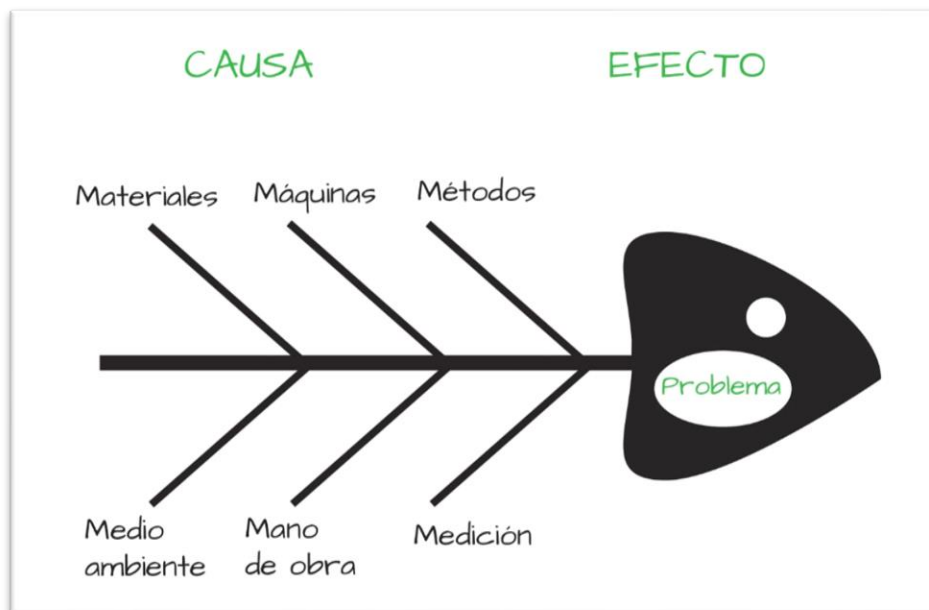


Ilustración 9. Diagrama de causa-efecto. Categorizado.





9.2.7 Análisis FODA.

El análisis FODA, también conocido en los países hispano-hablantes como DAFO o DOFA y en los angloparlantes como SWOT, es una herramienta clave para hacer una evaluación pormenorizada de la situación actual de una organización o persona sobre la base de sus debilidades y fortalezas, y en las oportunidades y amenazas que ofrece su entorno.

Es también una metodología de trabajo que facilita la toma de decisiones. Fue inventada por **Albert S. Humphrey** en la Universidad de Stanford (EE. UU.) en los años sesenta, y sigue estando plenamente vigente al día de hoy. Cada sigla de un análisis FODA o DAFO representa uno de los 4 atributos o variables que se estudian:

(F) Fortaleza:

Los atributos o destrezas que una industria o empresa contiene para alcanzar los objetivos.

(O) Oportunidad:

Las condiciones externas, lo que está a la vista por todos o la popularidad y competitividad que tenga la industria u organización útiles para alcanzar el objetivo.

(D) Debilidad:

Lo que es perjudicial o factores desfavorables para la ejecución del objetivo.

(A) Amenaza:

Lo perjudicial, lo que amenaza la supervivencia de la industria o empresa que se encuentran externamente, las cuales, pudieran convertirse en oportunidades, para alcanzar el objetivo.



La forma visual de un análisis FODA o DAFO es una matriz de cuatro cuadrantes donde se listan las principales características y observaciones correspondientes a cada categoría mencionada.



Ilustración 10. Matriz de cuadrante del Análisis FODA.

Procedimiento para desarrollar el análisis FODA

1. Definir el objetivo.

Tener una perspectiva de cómo pudiera ser el nuevo proyecto en el mercado desde el principio hasta el final, ya identificado claramente el objetivo. El análisis FODA comienza a desarrollar su papel ayudando a la búsqueda del mismo en el modelo de la planeación estratégica.

2. Desarrollo del FODA

a) Información de las fortalezas y las debilidades

- ✓ Crear una lista de las fortalezas actuales
- ✓ Una lista de las debilidades actuales.





b) Información de las oportunidades y amenazas

- ✓ Crear listas actuales de las oportunidades a futuro
- ✓ Crear listas actuales de las amenazas reales en el futuro.

Las listas deben contener información real, y actual con los puntos bien especificados y explicados sencillamente.

Luego, los 4 elementos deben ser evaluados por el equipo.

Para:

- ✚ Evaluar las estrategias o procedimientos a seguir.
- ✚ Elaborar el plan de trabajo.

9.3 Antecedentes de la evolución de los programas o softwares estadísticos en las industrias.

Los programas estadísticos o software dedicados al análisis de datos tienen antecedentes que se remontan a décadas atrás. Aquí se presentan algunos hitos importantes en la evolución de los programas estadísticos en las industrias:

1. **Década de 1960:** En este período, surgieron los primeros programas de análisis de datos, como SAS (Statistical Analysis System) que se convirtió en uno de los pioneros en el análisis estadístico. Otros como SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) también empezaron a tomar forma.
2. **Década de 1970:** Se desarrollaron software más avanzado y accesible como MINITAB, diseñado específicamente para análisis estadístico y de calidad.
3. **Década de 1980:** En esta época, Microsoft lanzó Excel que, si bien no estaba dedicado exclusivamente al análisis estadístico, se convirtió en una herramienta ampliamente utilizada para este propósito debido a su facilidad de uso y disponibilidad.





4. **Década de 1990:** El software R, un entorno de programación para estadísticas y gráficos, se convirtió en una opción popular, en gran parte debido a su naturaleza de código abierto.
5. **Década de 2000:** Surgieron herramientas como Tableau y Power BI que facilitaron la visualización de datos de una manera más accesible y amigable para los usuarios empresariales.
6. **Década de 2010:** Con el crecimiento del "Big Data", se popularizaron herramientas como Hadoop y Spark, que permiten el procesamiento de grandes volúmenes de datos de manera más eficiente.
7. **Actualidad:** Actualmente, hay una gran cantidad de software estadístico y de análisis de datos disponibles, tanto de código abierto como comercial. Programas como Python (con bibliotecas como Pandas, NumPy, SciPy) y R siguen siendo muy populares en la comunidad de análisis de datos y estadísticas. Además, herramientas de inteligencia empresarial como SAS, IBM SPSS, Stata, JMP, entre otros, siguen siendo utilizadas en diferentes industrias.

Estos programas han evolucionado para ofrecer capacidades más avanzadas, interfaces más amigables y una gama más amplia de herramientas para análisis, lo que ha sido fundamental en la toma de decisiones en múltiples industrias, incluyendo la financiera, la salud, la manufactura, el marketing y más.

9.4 Control Estadístico de Procesos (SPC).

Tiene como objetivo hacer predecible un proceso en el tiempo. Es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto en servicio correspondiente. para monitorear y controlar la calidad de los productos. El SPC se basa en el uso de datos estadísticos para detectar variaciones en el proceso de producción y tomar medidas correctivas antes de que se produzcan defectos en los productos finales.





¿Cómo funciona SPC?

El SPC funciona mediante la recopilación de datos sobre el proceso de producción y el uso de técnicas estadísticas para analizarlos. Estas técnicas permiten a los fabricantes monitorear la variabilidad del proceso y detectar cualquier cambio que pueda afectar la calidad de los productos. Si se detecta una variación fuera de los límites aceptables, se toman medidas correctivas para evitar que se produzcan productos defectuosos.

Conceptos de SPC Control Estadístico de Proceso

La filosofía de administración por calidad total se basa en el mejoramiento constante del proceso, con la finalidad de prevenir que se elaboren productos o servicios defectuosos. Por lo tanto, un elemento fundamental en esta filosofía es el control del proceso. Es indispensable este control, pues en todo proceso está latente el fenómeno de la variabilidad.

Variabilidad.

Los factores que provocan este fenómeno son entre otros:

- La maquinaria o herramienta empleada, que no trabaja siempre de la misma manera.
- La materia prima, que no tiene en todo momento las mismas características.
- El factor humano, cuyo trabajo depende de muchas circunstancias externas e internas.

Con el Control Estadístico de Proceso buscamos entender el comportamiento del proceso con respecto a las características que inciden en la calidad del producto. Ese entendimiento se basa en diferenciar los dos tipos de causas que generan la variación: Las llamadas *causas comunes*, o aquellas que son parte del sistema y entorno y por otra parte las consideradas especiales, que son aquellas que inciden o atacan de manera específica e identificable. Las causas comunes, se atacan para reducirlas en lo posible. Las *especiales* se identifican para eliminarlas y mantener el proceso estable en el tiempo.





¿Cómo implementar el SPC Control Estadístico de Proceso?

Para implementar el SPC, es necesario realizar las siguientes etapas:

1. Identificar los procesos críticos.
2. Definir las especificaciones del producto.
3. Recopilar datos del proceso.
4. Analizar los datos recopilados utilizando técnicas estadísticas.
5. Realizar estudios de capacidad o habilidad (C_p y C_{pk}). En base a los resultados, atacar las causas comunes o sistemáticas, para que el proceso reduzca su variabilidad de ser necesario en las características de interés.
6. Una vez que el proceso es hábil, podemos implementar su monitoreo a través del uso de gráficas de control. Esto permitirá en la operación identificar cuando un suceso (causa especial) incida en el proceso para eliminarlo.
7. Tomar medidas correctivas cuando se detectan variaciones fuera de los límites aceptables.
8. Monitorear continuamente el proceso para garantizar la calidad del producto.

9.5 Análisis de la capacidad del proceso.

Las medidas para evaluar la capacidad del proceso, considerada como la habilidad de un proceso para producir productos dentro de las especificaciones del cliente.

Un proceso está bajo control si está operando consistentemente dentro de su variabilidad natural. Un proceso es capaz si produce "todos" los productos dentro de las especificaciones. Cuando el proceso está bajo control, no significa que el proceso también sea capaz.

podría haber una situación en la que un proceso produzca un producto que sea uniformemente igual pero fuera de la especificación. El proceso estará entonces bajo control, pero no será capaz en absoluto.



Por lo tanto, cuando sabemos que un proceso está bajo control, es necesaria una verificación adicional para verificar si el proceso también es capaz.

Si el proceso no es capaz, entonces se necesita más trabajo para lograr la capacidad. Tal trabajo se conoce como un "estudio de capacidad".

Existen medidas para evaluar cuantitativamente el grado en que un proceso es capaz; es decir, la medida en que la salida de un proceso cumple con la especificación. Tales medidas, que se conocen como "índices de capacidad de proceso".

9.6 Índices de capacidad.

Los índices de capacidad son relaciones de la dispersión del proceso y la dispersión de especificación. Son valores sin unidades, por lo que se pueden utilizar para comparar la capacidad de procesos diferentes. Algunos índices de capacidad consideran la media del proceso o el objetivo. Muchos profesionales consideran que 1.33 es el mínimo valor aceptable para los índices de capacidad; por otra parte, la mayoría de los profesionales creen que un valor menor que 1 no es aceptable.

Valor del índice CP	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está cerrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma
$C_p > 1.33$	1	Adecuado
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 1.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Tabla 2. Tabla para la categorización de la capacidad del proceso.



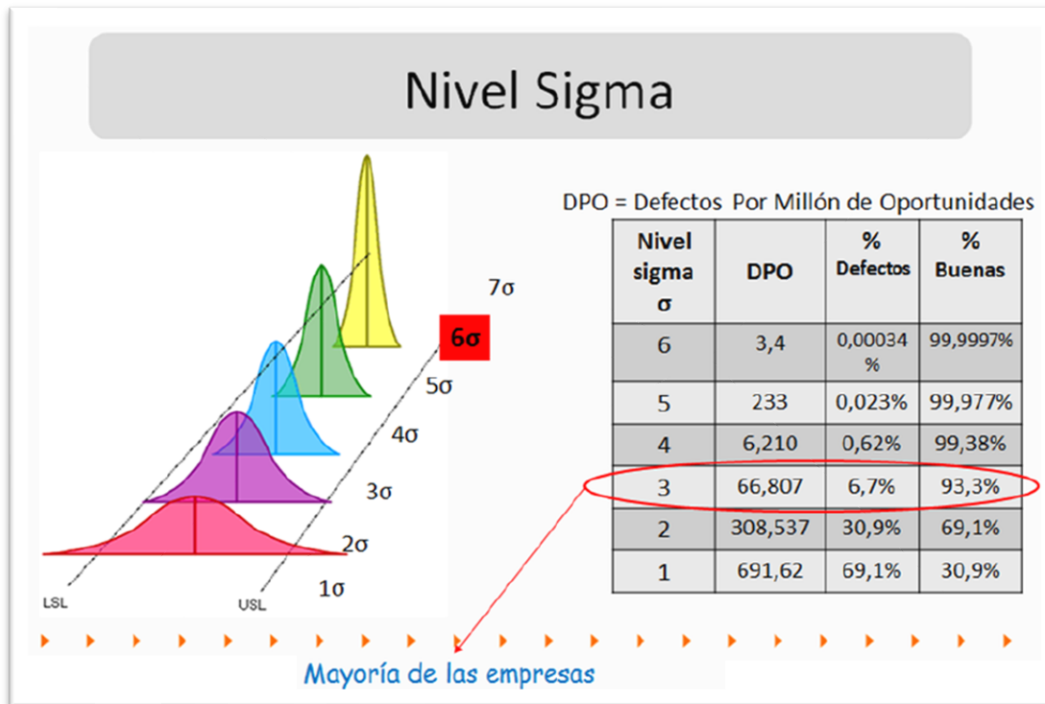


Ilustración 11. Representación del Nivel Sigma.

Cp.

El Cp es una medida de la capacidad potencial del proceso. El Cp es una relación que compara dos valores:

- La dispersión de especificación (LES – LEI)
- La dispersión del proceso (la variación de 6σ) con base en la desviación estándar dentro de los subgrupos.

El Cp evalúa la capacidad potencial con base en la variación del proceso, no en su ubicación.

Interpretación.

Utilice el Cp para evaluar la capacidad potencial del proceso con base en la dispersión del proceso. La capacidad potencial indica la capacidad que se podría alcanzar si se eliminaran los cambios rápidos y graduales del proceso.



Puesto que el Cp no considera la ubicación del proceso, indica la capacidad potencial que podría alcanzar el proceso si estuviera centrado.

Por lo general, los valores de Cp más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Cp más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras.

Cpk.

El Cpk es una medida de la capacidad potencial del proceso y es igual al mínimo entre el CPU y el CPL. El Cpk es una relación que compara dos valores:

- La distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano (LES o LEI)
- La dispersión unilateral del proceso (la variación de 3σ) con base en la desviación estándar dentro de los subgrupos.

El Cpk evalúa tanto la ubicación como la variación (dentro de los subgrupos) del proceso.

Interpretación.

Utilice el Cpk para evaluar la capacidad potencial del proceso con base tanto en la ubicación como en la dispersión del proceso. La capacidad potencial indica la capacidad que se podría alcanzar si se eliminaran los cambios rápidos y graduales del proceso.

Por lo general, los valores de Cpk más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Cpk más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras.

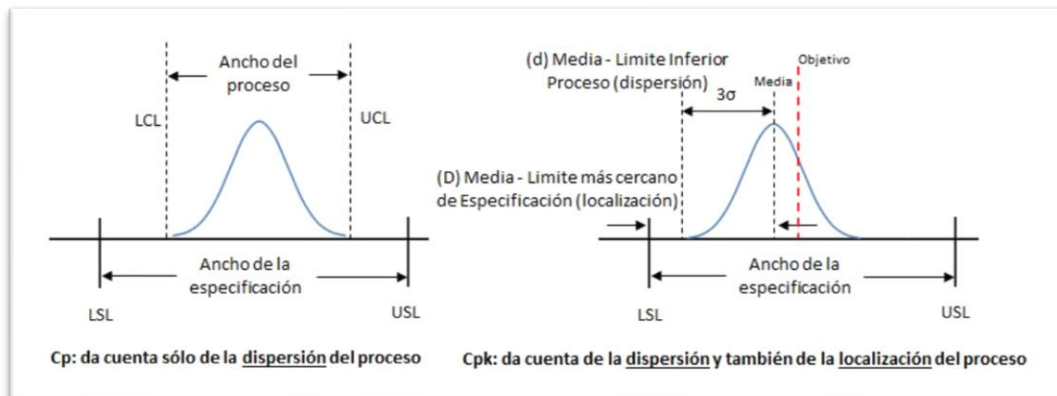


Ilustración 12. Interpretación gráfica de Cp y Cpk de un proceso.





Antes de realizar un estudio de capacidad para características variables en tus procesos, recuerda los siguientes puntos:

1. El proceso debe ser estadísticamente estable. Para esto deberás realizar gráficas de control y verificar estabilidad en la posición y en la variación (Gráfica X-R, Gráfica I-MR).
2. El proceso debe tener una distribución normal. Puedes realizar una prueba de hipótesis para normalidad y asegurar que el p value sea mayor de 0.05.
3. Para un estudio completo necesitas 25 subgrupos racionales tamaño 4 (según el manual de PPAP), aunque un estudio preliminar lo puedes realizar con un mínimo de 30 piezas consecutivas.

9.7 Características especiales Donaldson Planta III.

Estándar EN0239211.

Alcance: Esta norma establece un método para la identificación de Características Especiales en planos o especificaciones. Donaldson utilizará 3 clasificaciones que se denominarán características Significativas, Críticas y Críticas para la Calidad.

Propósitos para clasificar las características: Todas las dimensiones y características del material son importantes y deben controlarse según los requisitos de especificación. Las razones para designar características especiales son:

- a) Si se presta la misma atención a todas las características, es posible que las personas sensibles a la variación de la fabricación no reciban suficiente atención y control. Al centrarse en las características importantes, se pueden realizar mayores mejoras en el rendimiento del producto y, por lo tanto, mejorar la satisfacción del cliente.
- b) Centrar los esfuerzos de control del proceso en las Características Especiales añadirá valor al producto.





- c) La clasificación de características ayudará a tomar decisiones de control de procesos en el ciclo de planificación de producción temprano.
- d) La identificación de características especiales proporciona un registro histórico permanente de las características clave.

Característica significativa (o clave):

Se define como una característica del producto o material en la que es probable que la variación razonablemente anticipada afecte significativamente la satisfacción del cliente con respecto al ajuste, la función, el rendimiento, la durabilidad, el montaje, la apariencia o la capacidad de procesar o construir el producto. Una característica significativa es un valor numérico con una tolerancia de dos lados sujeto a control estadístico del proceso. La designación de Donaldson para una característica significativa o clave es un **◆** (diamante macizo).

Característica crítica:

Se define como una característica del producto o material en la que una variación razonablemente anticipada podría afectar significativamente la seguridad del producto o el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales. La designación de Donaldson para una Característica Crítica es una **■** (Caja Sólida).

Característica crítica para la calidad (CTQ):

Se define como una característica del producto o material en la que se debe prestar más atención de lo normal al proceso de la planta a la adherencia de una llamada de dibujo. Ejemplos de características CTQ (sus siglas en inglés, ***Critical to Quality Characteristic***) que aún no son características significativas incluyen, pero no se limitan a: atributos, notas, requisitos de inspección, llamadas EN (Estándar), especificaciones, etc. La designación de Donaldson para las características críticas de calidad es **CTQ**.





Si una característica CTQ ya está definida como una característica significativa o crítica, no es necesario utilizar la designación adicional.

Características significativas (Diamante negro).

- ✓ Para demostrar que los productos están dentro de las especificaciones a largo plazo, se requiere SPC con $Ppk > 1.66$ y $Cpk > 1.33$
- ✓ Se establecerá y mantendrá un control del proceso
- ✓ Para hacer referencia a los Requisitos Específicos del Cliente (cuando corresponda).
- ✓ Si el proceso no puede estar bajo control estadístico o no se logra la capacidad, es aceptable otro enfoque para confirmar que todas las piezas cumplen con las especificaciones, siempre que esté en línea con los requisitos específicos del cliente.

CTQ

- ✓ Para demostrar que los productos se ajustan a las especificaciones durante el período de validación, se realizará un estudio inicial de capacidad (utilizando al menos 6 subconjuntos de al menos 5 partes cada uno)
- ✓ Se requiere que Ppk y Cpk sean mayores que 1.33
- ✓ En el caso de las características de atributo en las que no se pueden establecer Ppk y Cpk durante el período de tiempo de validación, una alternativa permitida es confirmar que todas las piezas cumplen con las especificaciones a través de una inspección del 100%.
- ✓ Se recogerán datos y se crearán gráficos de control.
- ✓ El SPC continuo es obligatorio para las características de CTQ
- ✓ Los estudios de capacidad se repetirán después de que se realicen cambios importantes en las herramientas u otros procesos importantes que puedan afectar a la característica del CTQ.



Cómo identificar las características especiales en los dibujos y normas:

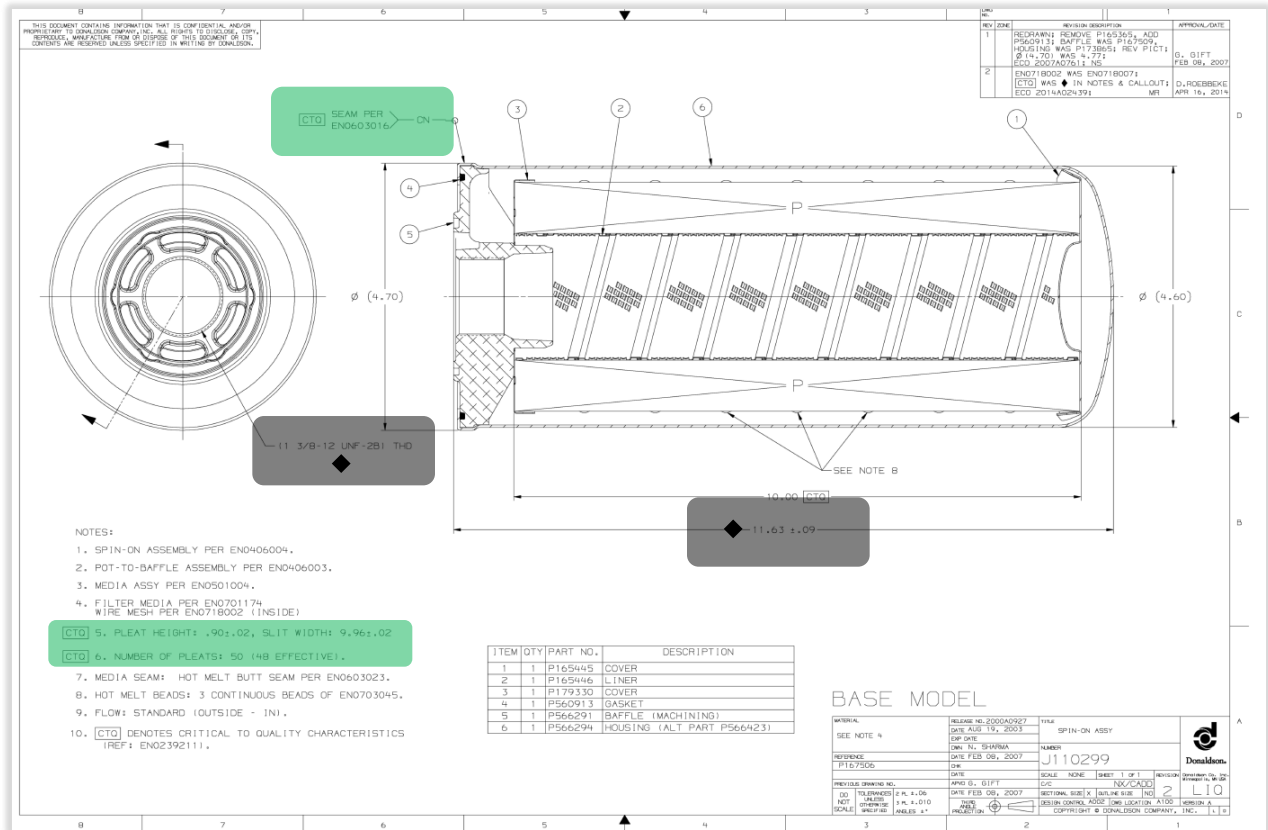


Figura 1. Identificación de características críticas en dibujo Donaldson.

9.8 MSA (Análisis de los Sistemas de Medición).

¿Qué es un sistema de medición?

Conjunto de instrumentos, indicadores, normas, operaciones, métodos, herramental, software, personas, ambiente y suposiciones usadas para cuantificar las unidades de medición o evaluación de la característica que se mide. El sistema permite un proceso completo para obtener medidas.



¿Cuáles el propósito de analizar los sistemas de medición?

Monitorear y controlar la variación: Un sistema de medición con mucha variación no es adecuado para un proceso de manufactura. La variación del sistema de medición pueda enmascarar la variación del proceso. El análisis permite aprender cómo interactúa el sistema de medición con el medio ambiente de trabajo.

Nota: La prioridad de los estudios de MSA debería centrarse en las características especiales o críticas del producto o proceso.

Medición:

Es definida como “la asignación de números o valores a cosas materiales que representen relaciones entre ellas con respecto a propiedades particulares.

El proceso de asignar números es definido como proceso de medición, y el valor asignado es definido como valor de medición.

Gage:

Es cualquier dispositivo usado para obtener mediciones; frecuentemente usado para referirse específicamente a dispositivos usados en el piso de producción; incluye dispositivos pasa/no pasa.



Ilustración 13. Gages de medición.





Sistema de Medición:

Es el conjunto de instrumentos o gages, patrones, operaciones, métodos, dispositivos, software, personal, medio ambiente y supuestos usados para cuantificar una unidad de medida o preparar la evaluación de una característica o propiedad a ser medida; el proceso completo usado para obtener mediciones.



Ilustración 14. Sistemas de medición (MSA).

9.9 Programa de Control Estadístico WinSPC (Donaldson Planta III).

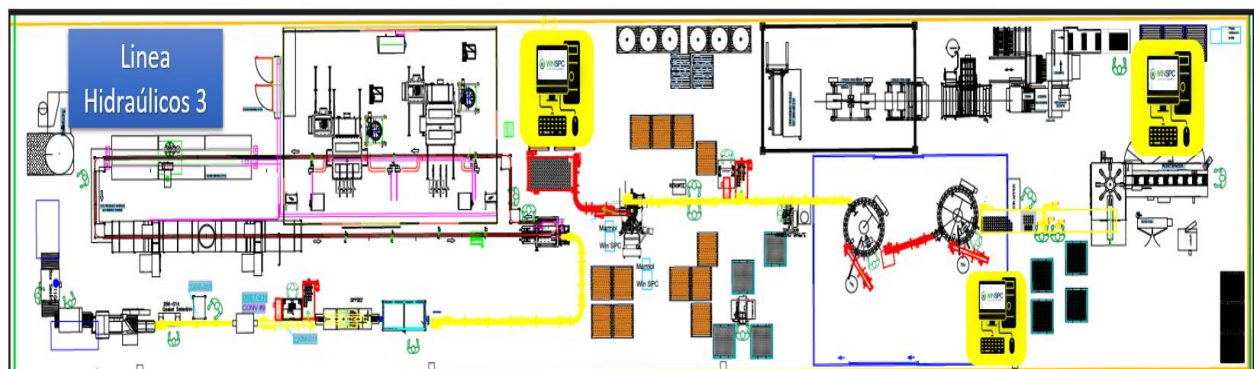
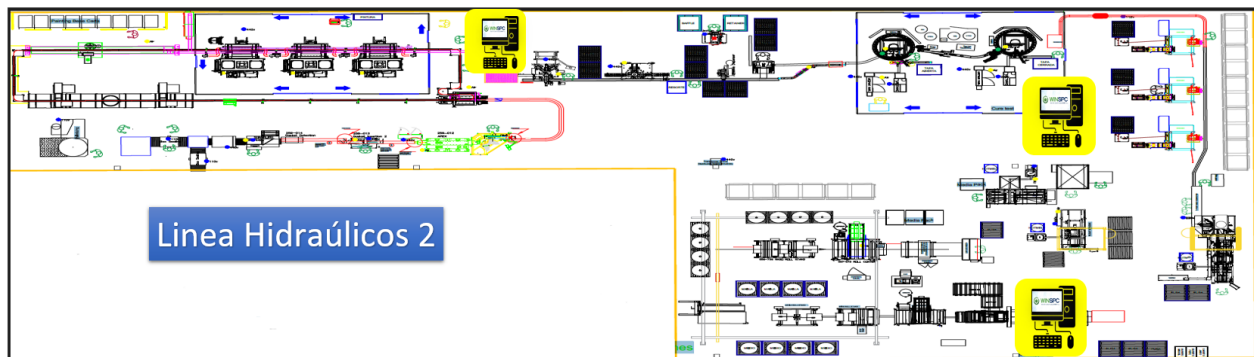
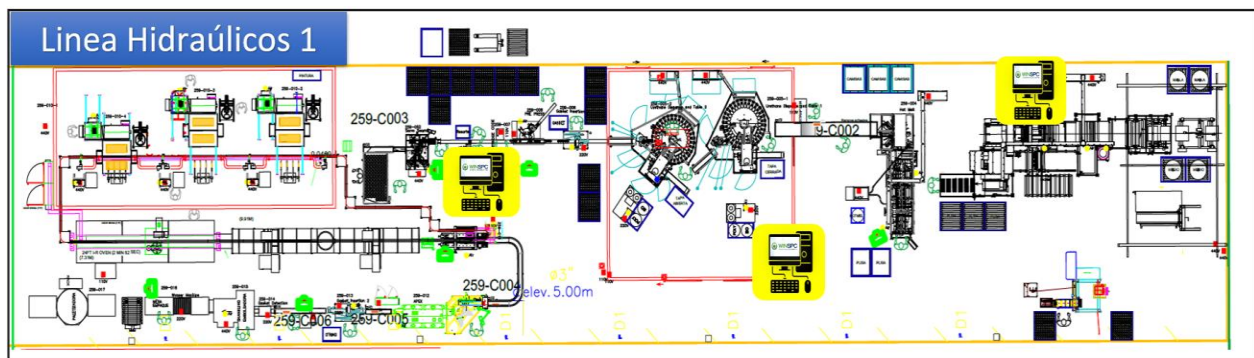
Donaldson Planta III y para fines del Control estadístico de los procesos y productos tiene como soporte un Software estadístico llamado WinSPC, que lo provee la empresa dedicada a este giro llamado SPC Pro.

Este Software se encuentra instalado en cada una de las estaciones de las 6 líneas de producción.



Estas estaciones, están integradas por un equipo de cómputo mismo y como ya se mencionó, tiene instalado el programa estadístico “WinSPC”, así como equipos de medición para realizar la captura de los datos y acorde a las especificaciones establecidas según la operación que se realiza.

A continuación, se muestra el lay-out de las líneas de producción y se muestra la ubicación de dichas estaciones:



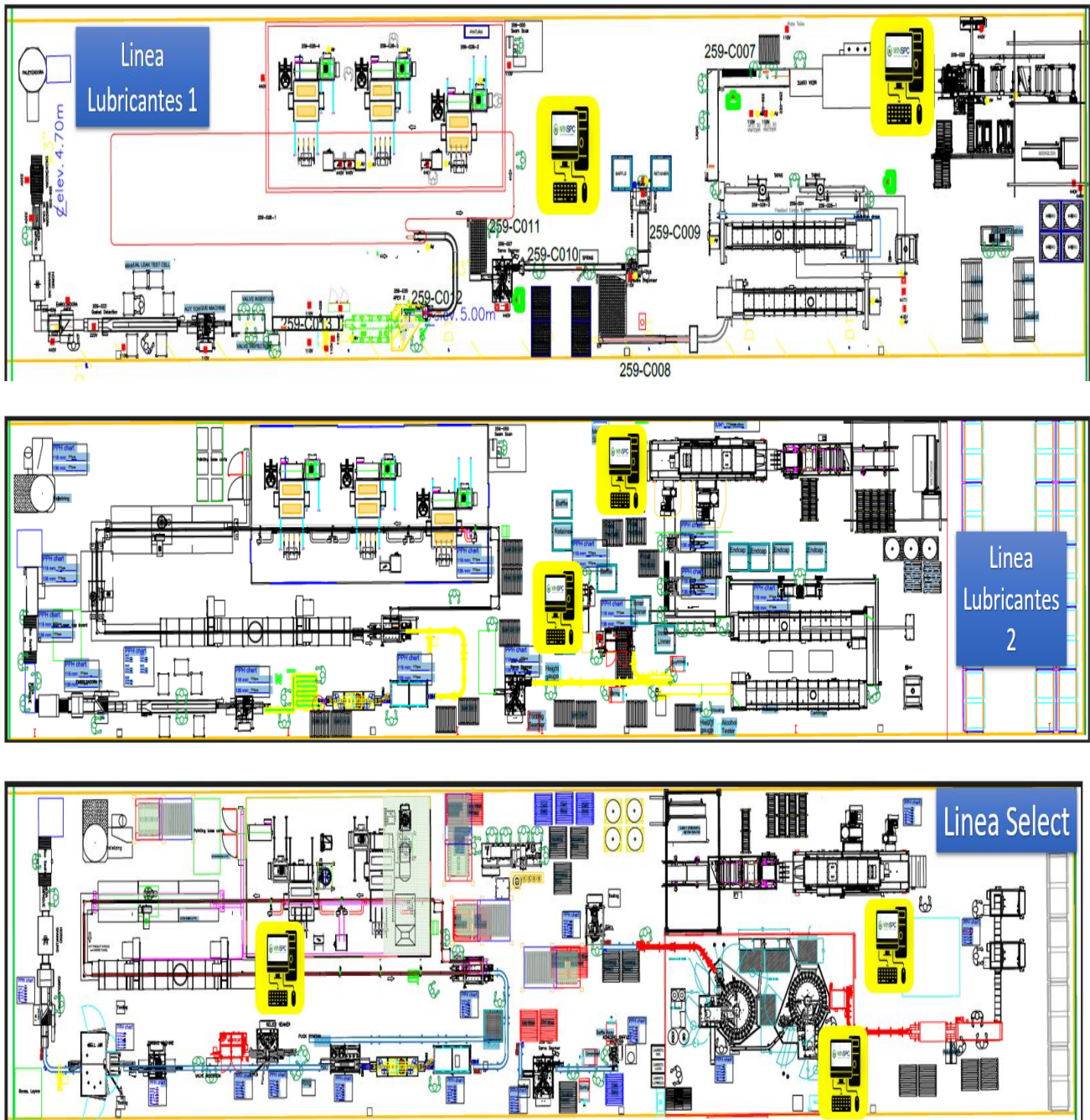


Ilustración 15. Lay-out de las estaciones de cómputo con programa "WinSPC".





¿Qué es el Programa WinSPC?

WinSPC es un software avanzado para el Control Estadístico de Procesos (Statistics Process Control) en tiempo real, el cual permite a las industrias líderes del mercado, monitorear y optimizar sus procesos de producción, para mejorar la calidad de sus productos, reducir la variación en los procesos y aumentar la rentabilidad de su negocio.

Este software brinda herramientas para poder realizar un profundo análisis de los componentes críticos de un proceso de producción, lo que permite asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad industrial del mercado (IATF16949, FDA21, TS13485) y entregar productos de mayor calidad al cliente.

Algunos beneficios:

1. Mejor de toma de decisiones.

Consulta información de producción y control de calidad para una mejor toma de decisiones.

2. Produce con mayor calidad.

Alertas en tiempo real que brindan continuidad, reducen variación y permiten entregar productos de mayor calidad.

3. Cumplimiento y garantía.

Desarrolla una ventaja competitiva y cumple con los estándares de calidad del mercado industrial.

4. Aumenta la rentabilidad.

Permite la reducción de merma/SCRAP, optimización de recursos y garantiza la calidad al menor costo.





Beneficios para lograr los objetivos de calidad.

- ✓ Asegurar los niveles de calidad.
- ✓ Reduce los defectos.
- ✓ Reduce la pérdida de tiempo.
- ✓ Reduce los niveles de inspección.
- ✓ Agiliza a los informes.
- ✓ Compara los resultados.
- ✓ Reduces costos de auditoría.
- ✓ Elimina el uso del papel.

9.10 Gráficos de control.

Las gráficas de control de calidad son diagramas que sirven para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para asegurar que se mantenga en esa condición. Son una herramienta muy útil para monitorear un proceso, ya que podremos detectar el momento en que una causa especial incida en el mismo, y entonces tomar acción para volver a meterlo a control.

En estadística, se dice que un proceso es estable (o está en control) cuando las únicas causas de variación presentes son las de tipo aleatorio.

Beneficios de las gráficas de control

En suma, las gráficas de control de calidad nos sirven para:

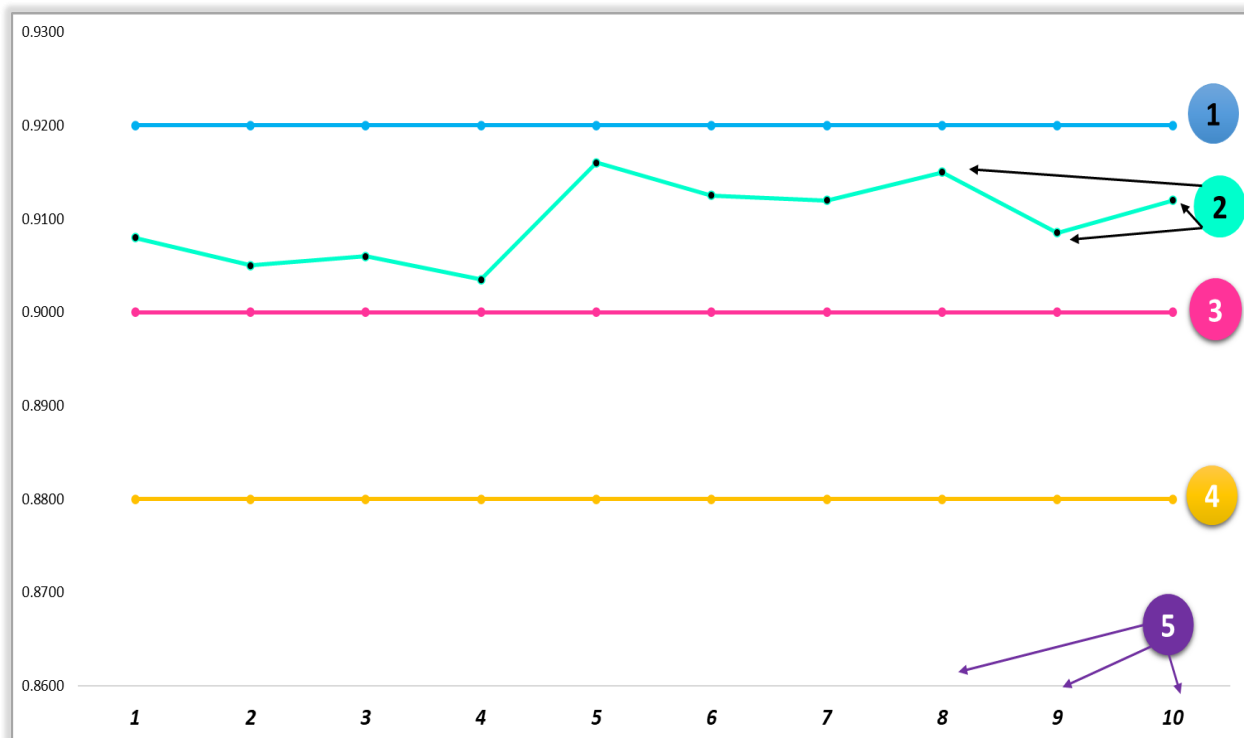
- Determinar el estado de control de un proceso
- Diagnosticar el comportamiento de un proceso en el tiempo
- Indicar si un proceso ha mejorado o ha empeorado
- Permitir identificar las dos fuentes de variación de un proceso



- Además, las gráficas de control sirven como herramientas de detección de problemas

Estructura de un gráfico de control.

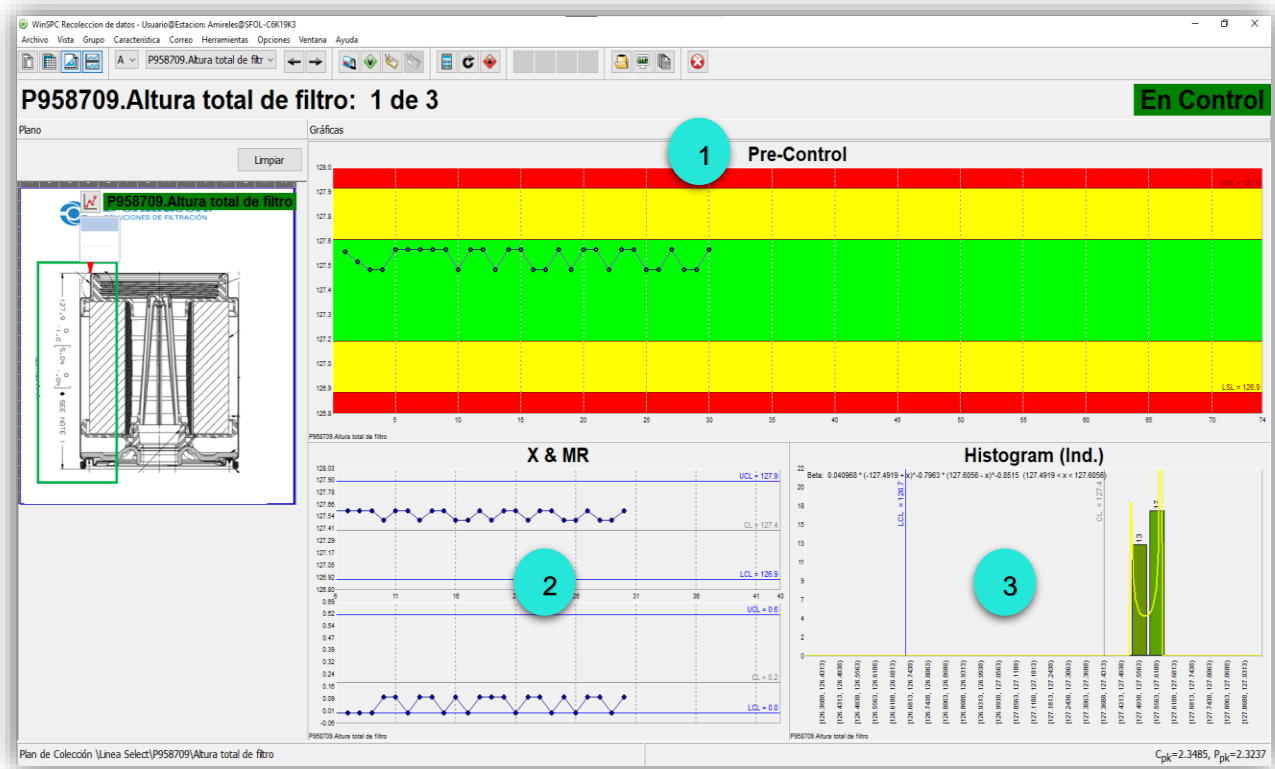
1. Límite de Especificación Superior (**LES**)
2. Dato de las lecturas realizadas.
3. Línea central (**Media**)
4. Línea de Especificación Inferior (**LEI**)
5. Número de pieza en evaluación.



Grafica 3. Estructura de un gráfico de control.



En Donaldson Planta III, y dentro del Programa WinSPC, contamos con varios tipos de gráficos de control, de los cuales utilizamos tres para fines del control estadístico de los proceso y productos. A continuación, se muestra la pantalla de estos gráficos:



Grafica 4. gráficos de control establecidos en programa WinSPC. Donaldson Planta III.

- 1. Pre-control:** Esta gráfica es una forma de controlar la producción de no conformidades y se usa para alertar de forma visual al Usuario en cuanto al potencial de producir piezas defectuosas.
- 2. Graficas X-MR:** Se utiliza para detectar cualquier desviación del proceso en tiempo real y tomar medidas correctivas para mantener el proceso bajo control.
- 3. Histogramas:** Para examinar la forma y dispersión de los datos.



9.11 Descripción de las operaciones en las líneas de producción de Donaldson Planta III.

Como ya he ha mencionado dentro de los capítulos anteriores, Donaldson Planta III cuenta con seis líneas de producción para fines de fabricación de los diferentes tipos de filtros que se comercializan y se distribuyen a sus clientes.

Dentro de estas líneas de producción, existen procesos robustos de manufactura en los que se incluyen diversas operaciones para que se fabriquen los filtros con la calidad requerida.

En el diagrama de flujo (véase figura 2.), se muestran todas las operaciones que intervienen para la producción de los filtros, en estas se incluyen las operaciones identificadas como críticas y que son operaciones clave para el desempeño funcional del filtro y que a continuación se enumeran: (remarcada en color morado).

OPERATION / OPERACIÓN	PROCESS DESCRIPTION / DESCRIPCIÓN DE PROCESO	CARACTERISTIC / CARACTERÍSTICA	OPERATION / OPERACIÓN	PROCESS DESCRIPTION / DESCRIPCIÓN DE PROCESO	CARACTERISTIC / CARACTERÍSTICA
100	INCOMING INSPECTION / INSPECCIÓN RECIBO		1500	PRE-PRESS / PRE PRENSADO	
200	RAW MATERIAL WAREHOUSE / ALMACEN DE MATERIA PRIMA		1600	SEAMING / ENGARGOLADO	◆
300	FILTER MEDIA PLEAT / PLISADO DE MEDIO FILTRANTE	CTQ	1700	PLACE FILTER IN PAINT LINE AND CLEAN FILTER / COLOCACIÓN DE FILTRO EN LÍNEA DE PINTURA Y LIMPIAR FILTRO	
400	APPLY HOT MELT / APLICACIÓN DE HOT MELT		1800	PAINT APPLICATION / APLICACIÓN DE PINTURA	
500	REMOVE EXCESS OF HOTMELT / REMOVER EXCESO DE HOTMELT		1900	OFFSET PRINT / IMPRESIÓN OFFSET	
600	PLACE INNER LINER / COLOCAR CAMISA INTERIOR		2000	ORING/GASKET INSERT / INSERTAR ORING/GASKET	
700	STRAPPING / FLEJADO		2100	PLACE CODE LASER / COLOCAR CODIGO LASER	
800	ROVING'S PROCESS / PROCESO DE ROVING		2200	PLACE STICKER / COLOCAR CALCOMANÍA ENGOMADA	
900	APPLY URETHANE IN STATION 1 / APLICACIÓN DE URETANO EN ESTACIÓN 1		2300	INSPECTION OF GASKET, ORING, STICKER / INSPECCIÓN DE GASKET, ORING, CALCOMANÍA	
1000	CARTRIDGE HEIGHT/ ALTURA DE CARTUCHO	CTQ	2400	BAGGING AND STRETCHING / EMBOLSADO Y ESTRECHADO	
1100	CATRIDGE CODE PRINT / IMPRIMIR CODIGO DE CARTUCHO		2500	PACKAGING / EMPAQUE	
1200	GASKET INSERTION / INSERCIÓN DE GASKET		2600	PRINT AND PLACE LABEL IDENTIFICATION / IMPRIMIR Y COLOCAR ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN	
1300	APPLY ADHESIVE TO THE BAFFLE AND PLACE GROMMET / APLICACIÓN DE ADHESIVO A BAFFLE Y COLOCAR GROMMET		2700	WRAPPING / PALETIZADO	
1400	CARTRIDGE, SPRING AND HOUSING ASEMBLY / COLOCAR CARTUCHO, RESORTE Y BOTE		2800	DOCK AUDIT / AUDITORIA DE EMBARQUES	

Tabla 3. Operaciones para la fabricación de filtros Donaldson Planta III.



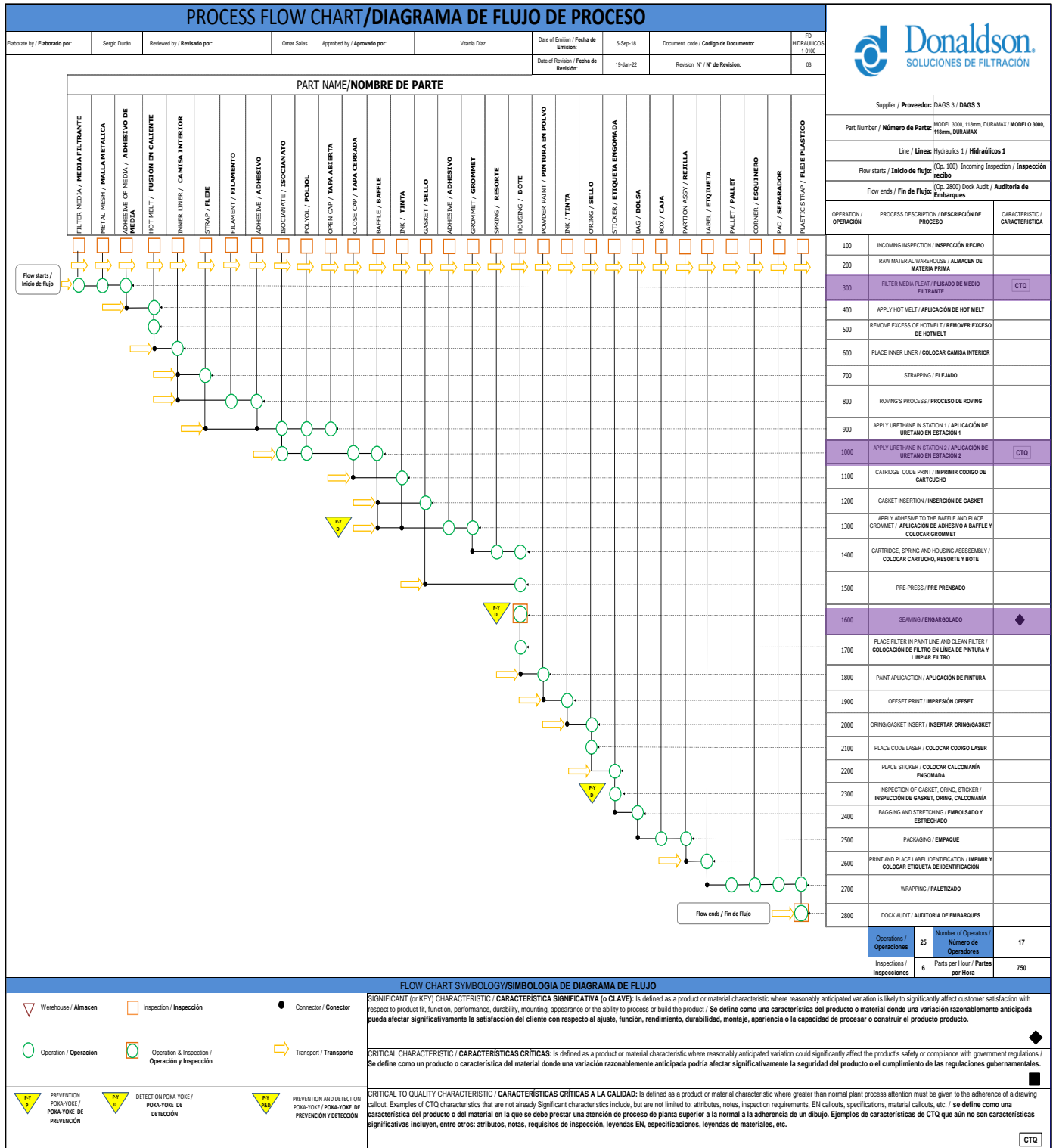


Figura 2. Diagrama de flujo de línea de producción. Donaldson Planta III.





Proceso de plisado (transformación del medio filtrante).

Es el proceso mediante el cual se transforma el medio filtrante y que como resultado se obtienen piezas con pliegue (tipo acordeón) y que funcionan para retener todas las partículas contaminantes dentro de un sistema de filtración. En este proceso de transformación, el medio filtrante es introducido a una máquina, donde a su vez se combina con una malla para darle mayor resistencia y retención de partículas. La máquina compacta el medio filtrante aplicando pliegues en forma de acordeón para obtener piezas plisadas para distribuir a los siguientes procesos. Esta operación es la que inicia y activa los demás procesos para la obtención de un producto filtrante (Filtro) dentro de la compañía Donaldson Planta III.

Existen dos tipos de medias filtrantes:

- Media filtrante tipo Celulosa
- Media filtrante tipo Sintético.

En esta operación, existen tres variables que son críticas y que deben de controlarse para que la plisa (pliegue) cumpla con los requerimientos establecidos de calidad (véase figura 6.):

- Altura de plisa
- Longitud de plisa
- Cantidad de plisa

Estas variables son controladas y descritas en puesta a punto (véase descripción en punto 9.12) y cargadas en programa WinSPC para que exista trazabilidad de datos y control estadístico de los procesos y productos.



Hoja de Instrucción para el proceso de plisado.

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO										
Nombre del Proceso: Plisado de Hidráulicos		Fecha de Emisión: 7-Aug-18								
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 16-Jan-21								
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 08								
AYUDAVISUAL							<p>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</p> <p>1 Check List-AM de Máquina y Verificación de Mezcla de Materiales - Al inicio de turno hacer registro de Check List de Máquina. - Asegúrese de que dentro del área de trabajo no existan documentos, piezas y prueba de corrida anterior.</p> <p>2 Encender equipo - Encienda los tableros eléctricos a la posición "ON" - Verifique que la Temperatura de planchas de curado de adhesivo sea acorde a Puesta a Punto.</p> <p>3 Puesta a Punto - Verifique el Número de parte de medio filtrante (Control Visual MFG-01-001/AV08) y Tipo de medio filtrante [E1] acorde a Puesta a Punto. - Verifique el Número de parte de malla acorde a Puesta a Punto.</p>			
							<p>4 Colocación de Rollos - Verifique en la hoja de instrucción de trabajo "MFG-01-040 Guías Viajeras y polipastos" las condiciones y pasos necesarios antes de comenzar a operar el polipasto utilizando al mismo tiempo el formato MFG-01-040/01 Lista de chequeo de guías viajeras y polipasto. - Tomar toro de rollos del área asignada y colocarla en volveador. - Retirar rodillo o rodillos de máquina para colocación de rollos de papel. - Colocar rollo en rodillo y centrar en el mismo con el flexómetro. - Mover porta rollo a sección de máquina con Polipasto. - Para la secuencia de colocación utilice el Control Visual MFG-01-001/AV11. - El Flujo del medio filtrante se retea de acuerdo con Puesta a Punto (Ver Control Visual MFG-01-001/AV07). - Realice los mismos pasos para colocar la malla. En caso de que se termine algún rollo deberá realizar la unión de los rollos de media y/o malla con el apoyo de la ayuda visual MFG-01-001/AV12 buscando alinear los rollos con el centro de los rodillos. NOTA: Al mover el rollo NO poner manos en lugares de atrapamiento.</p> <p>5 Alineación de Medio filtrante. - Verifique que la Alineación del medio filtrante y malla sea acorde a Puesta a Punto (Ver Control Visual MFG-01-001/AV11 y MFG-01-001/AV15).</p> <p>6 Longitud de plisa y ajuste de navajas - Verifique la Longitud de Plisaje de acuerdo con Puesta a Punto (Ver Hoja de Instrucción de trabajo MFG-01-033 y Control Visual MFG-01-001/AV11) - Hacer ajuste de navajas con la regla marcada de acuerdo con la longitud de plisa. - Tomar la referencia de colocación de la primera navaja después de la alineación y tomar en cuenta el tamaño de merma. - Verificar la presión de aire en la puesta a punto para las navajas de corte de paquete y merma (Ver Control Visual MFG-01-001/AV09).</p>			
					<p>7 Cabezal de plisado. - Verifique que el Cabezal de plisado instalado sea acorde a Puesta a Punto, de no ser así cámbielo como se explica en el punto 8.</p> <p>8 Cambio de cabezal de Plisado y Ajuste de Fingers - Presione el botón de Paro de emergencia y desbloquee los seguros con el botón "Guard Request Unlock" en el panel principal. - Con precaución quite los tornillos de las guardas para después girar hacia arriba la guarda superior, mover el tope del cabezal y quite la cadena. - Libere la manguera de la presión de aire de plisadores girando y presionando la sección roja del conector. - Alinee la mesa corrediza de forma que las guías de las ruedas del cabezal estén paralelas para que se deslice libremente el cabezal jalándolo con la mano y montarlo hasta un lugar disponible en el otro lado del banco de cabezales. - Elija el cabezal que pide la puesta a punto, deslíelo a la plisadora teniendo mucho cuidado de mover los seguros y toques de la mesa. Limpie y cubra con su funda el cabezal que rete. - Coloque el cabezal correcto sobre la plisadora y vuelva a poner la cadena y apriétela con el tensor. Conecte la manguera de aire para los plisadores y vuelva a colocar los tornillos allen de las guardas. - Es importante que se haga el ajuste en los fingers del compresor cada que se haga cambio de cabezales. Una vez liberados los seguros como en el primer paso se podrá abrir la puerta de enfrente del compresor. - Afije los tornillos de la barra del tope de los fingers y coloque el gauge correspondiente a la misma altura del cabezal. La parte superior del tope debe deslizarse libremente sin elevarse de la banda a lo largo de la barra de tope.</p>					
					<p>EQUIPO DE SEGURIDAD:</p> <p>Zapatos de Seguridad, Lentes, Mangas, Guantes</p>			<p>En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.</p>		
	Herramientas y/o equipo:		Seguridad / Ergonomía		Stock en proceso		Inspección de calidad			
	IMPOR- TAN- TOS	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSTRUCCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REACCIÓN		
		1	Temperatura de placas de curado de adhesivo	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal curado del adhesivo	Parar y avisar al líder y/o Supervisor		
		2	Alineación de rollo de medio filtrante y malla	De acuerdo de instrucción de trabajo para cambio de Rollos	Flexometo	Cada cambio de rollo de medio filtrante y/o malla	Evitar empalmamiento de papel en cabezal por oscilación de papel	Revisar instrucción de trabajo para cambio de Rollos de media		
		3	Peso de medio filtrante en patin hidráulico con báscula	Hoja de instrucción de trabajo MFG-01-044	Patin Hidráulico	Cada devolución a Almacén	Tener un mejor control de peso del medio filtrante	Avisar a líder o Supervisor en caso de alguna discrepancia.		
		4	Aspecto Visual de Medio Filtrante	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal rendimiento del medio filtrante y/o problemas de ensamble	Parar y avisar al líder y/o Supervisor		
Elaboró: Sergio Durán		Firma:	Revisó: Eva Zermeño	Firma:	Aprobó: Antonio Acosta	Firma:	Hoja: 1 de 3	Número de HIT: MFG-01-001		

Figura 3. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 1 de 3.



HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO								
Nombre del Proceso: Plisado de Hidráulicos		Fecha de Emisión: 7-Aug-18						
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 16-Jan-21						
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 08						
AYUDAVISUAL	9		10		10		10	ICONO NO DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 9 Extracción de merma - Encienda el extractor de merma con el botón verde. - Coloque la punta de papel y malla sobrante en los ductos de succión de merma hasta que sienta que se lava.
	10		10		10		10	10 Cantidad de plisado - Verifique la Cantidad de plisado acorde a Puesta a Punto. - En la pantalla principal "MAIN SCREEN" presionar "PLEATER." - En esta nueva pantalla presionar "PLEAT COUNT TARGET." - Realice el ajuste de la cantidad de plisado de acuerdo con Puesta a Punto. - Verifique la Cantidad de Plisado acorde a Puesta a Punto (Ver Control Visual MFG-01-001(AV01)). - NOTA: Calibre el sensor de conteo de plisado presionando el botón de set una vez que arranque la máquina.
	11		12		12		12	11 Fingers, velocidad y posiciones de compresión - Verifique el valor de Fingers Up y Down acorde a Puesta a Punto - Verifique la Posición inicial y Final de compresión acorde a Puesta a Punto. - Verifique la Velocidad del sistema de compresión acorde a Puesta a Punto.
	12		12		12		12	12 Presión de pisadores - Verifique que la Presión de pisadores de salida de cabezal sea acorde a Puesta a Punto (Ver Control Visual MFG-01-001(AV09)). - Verifique que la Presión de pisadores de conveyor sea acorde a Puesta a Punto (Ver Control Visual MFG-01-001(AV09)). - Ajuste las presiones de cilindros de pisadores de acuerdo a su numeración.
	13		13		13		13	13 Verificación de Switches - Para habilitar los Switches de puertas coloque el paro de emergencia y presione el botón para bloquear. Aparecerán en pantalla que Switches tienen error. - Presione el botón blanco "CONTROLS ON/RESET" para habilitar todos los Switches. - Retire el botón de paro de emergencia y de RESET para eliminar la última falla por el paro de emergencia puesto. - Presione el botón "CONTROLS ON/RESET" para habilitar máquina. - Vaya a la pantalla de COMP, se pondrá en verde esta condición que se muestra. - Mande el sistema de compresión a "HOME", se pondrá en verde la condición de "CICLO" y "HOME".
	13		13		13		13	13 Adhesivo y apertura de rodillos - Verifique el Número de Partes de Adhesivo acorde a Puesta a Punto. - Verifique que la Vida útil del Adhesivo sea acorde a Puesta a Punto. Este no debe estar caduca. - Humedezca los rodillos de aplicación de adhesivo manualmente y ajuste la apertura de los rodillos de manera que la malla tenga buena adherencia al medio filtrante. - En pantalla principal presiona "LAMINATOR" y después "LAMINATOR DRIVE". - Presionar STAR para que Rodillos de adhesivo empiecen a girar. Esta condición es para la limpieza de rodillos o para cubrir rodillo de adherencia de adhesivo. - En pantalla de inicio ir a LAMINATOR y después a LAMINATOR CYLINDERS para encender bomba de adhesivo. - Presionar UPPER ADHESIVE por 3 segundos para llenar rodillos de adhesivo y ajustarlos para la aplicación en la malla. - Para obtener una correcta Adherencia entre Medio filtrante y Malla, verifique que el medio filtrante y malla estén sin exceso o faltante de adhesivo, sin grumos que puedan obstruir la malla (Control Visual MFG-01-001(AV06)). - Al terminar el turno deberá limpiar el área de aplicación de adhesivo de toda suciedad provocada por este (Ver Hoja de Instrucción de Trabajo MFG-01-056).
	13		13		13		13	13 Velocidad de cabezal - Verifique la Velocidad del cabezal acorde a Puesta a Punto y ajuste la misma usando el potenciómetro visualizando el valor en el panel de control.
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	14		14		14		14	
	EQUIPO DE SEGURIDAD: 							
Herramientas y/o equipo:			Seguridad / Ergonomía	Stock en proceso	Inspección de calidad	En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.		
INDICADOR	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REACCIÓN	
	1	Temperatura de placas de curado de adhesivo	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal curado del adhesivo	Parar y avisar al líder y/o Supervisor	
	2	Alineación de rollo de medio filtrante y malla	De acuerdo a instrucción de trabajo para cambio de Rollo	Flexómetro	Cada cambio de rollo de medio filtrante y/o malla	Evitar empalmamiento de papel en cabezal por oscilación de papel	Revisar instrucción de trabajo para cambio de Rollo de media	
	3	Peso de medio filtrante en patrón hidráulico con báscula	Hoja de instrucción de trabajo MFG-01-044	Patrón Hidráulico	Cada devolución a Almacén	Tener un mejor control de peso del medio filtrante	Avisar a líder o Supervisor en caso de alguna discrepancia.	
4	Aspecto Visual de Medio Filtrante	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal rendimiento del medio filtrante y/o problemas de ensamble	Parar y avisar al líder y/o Supervisor		
Elaboró: Sergio Durán		Firma:	Revisó: Eva Zermeño	Firma:	Aprobó: Antonio Acosta	Firma:	Hoja: 2 de 3 Número de HIT: MFG-01-001	

Figura 4. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 2 de 3.



HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO											
Nombre del Proceso: Plisado de Hidráulicos		Fecha de Emisión: 7-Aug-18									
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 16-Jan-21									
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 08									
AYUDAVISUAL	16		17		18		19		19		ICONO NO DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 16 Velocidad de conveyor de plisado y conveyor de corte (%) - Verifique la Velocidad de conveyor de plisado acorde a Puesta a Punto. - Verifique la Velocidad de conveyor de corte acorde a Puesta a Punto. 17 Arranque - Presione "START" para arrancar la máquina y espere a que salgan las primeras plisas después de los pisadores de cabezal para poner presión y por consecutivo poner presión para pisador de conveyor. 18 Realice un corte manual después de que las primeras plisas pasen el área de corte y verificar físicamente que los paquetes posteriores estén con el número de plisas correcto contando las plisas siempre con la mailla en posición hacia arriba.
	19		19		19		19		19		19 Medición de Altura, Longitud, Cantidad de plisas y Aspecto Visual - Verifique la dimensión de altura y longitud de plisa de acuerdo con Puesta a Punto, Instrucción de trabajo MFG-01-033 y Control Visual MFG-01-001/AV01. - Verifique la Cantidad de plisas siempre con la mailla hacia arriba de acuerdo con Puesta a Punto y Control Visual MFG-01-001/AV01. - Realice el respectivo registro de altura, longitud y cantidad de plisas en WINSpc. - Realice la Inclinación de Plisa de acuerdo con Puesta a Punto (Ver Instrucción de Trabajo MFG-01-032 y Control Visual MFG-01-001/AV03). - Verifique el Aspecto Visual del medio filtrante de acuerdo con puesta a Punto. Que el plisado este sin roturas, pelusas, golpes, deformaciones o alambres sueltos (Ver Controles Visuales MFG-01-001/AV05, MFG-01-001/AV13 y MFG-01-001/AV14).
	20		20		20		20		20		20 Cambio de navajas - Despresurizar navajas para poder retirar riel porta navajas. - Tener a la mano matraca con dado y llave 3/16" estándar allen. - Tener a la mano 2 de las guardas de acrílico para la protección de navajas. - Al momento de retirar riel porta navajas, tener cuidado de no aplicar demasiada fuerza para evitar algún malestar de hombros. - Afloje cada uno de los porta navajas y recargalos lo más que se puede de la posición de la primera navaja que se va a retirar. - Es de suma importancia empezar de derecha a izquierda y siempre dejar un espacio considerable para evitar el contacto con alguna de ellas al momento de aflojar los tornillos. - Utilice la llave 3/16" allen, se puede apocar sobre la placa (parte interior) para evitar alguna zafadura y solo hacer fuerza en el material de la matraca. - Para la colocación de las navajas nuevas siga la secuencia de colocación de izquierda a derecha y siempre mantener una distancia considerable. - Para realizar el cambio de una sola navaja, es necesario utilizar 3 guardas para los porta navajas, ya que la exposición de tener las navajas a los lados es peligroso. Para esto es de suma importancia siempre colocar las guardas laterales de la navaja que se cambiara. El método de aflojar y apretar tornillo de navajas es el mismo que se menciona.
	20		20		20		20		20		20 Continúe hasta completar orden de manufactura y en caso de necesitar acumular plisa para días posteriores se tendrá que acomodar los paquetes plisados en una tarima e identificar número de parte, fecha de producción y cantidad correspondiente.
	20		20		20		20		20		
	20		20		20		20		20		
	20		20		20		20		20		
	20		20		20		20		20		
	20		20		20		20		20		
	EQUIPO DE SEGURIDAD: 										
Herramientas y/o equipo:				Seguridad / Ergonomía		Stock en proceso		Inspección de calidad		En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.	
IMPUESTOS	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REACCIÓN				
	1	Temperatura de placas de curado de adhesivo	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal control del adhesivo	Parar y avisar al líder y/o Supervisor				
	2	Alineación de rollo de medio filtrante y mailla	De acuerdo a Instrucción de trabajo para cambio de Rollo	Fleometro	Cada cambio de rollo de medio filtrante y/o mailla	Evitar empalmamiento de papel en cabezal por oscilación de papel	Revisar instrucción de trabajo para cambio de Rollo de media				
	3	Peso de medio filtrante en patrón hidráulico con báscula	Hoja de instrucción de trabajo MFG-01-044	Patrón Hidráulico	Cada devolución a Almacén	Tener un mejor control de peso del medio filtrante	Avisar a líder o Supervisor en caso de alguna discrepancia.				
	4	Aspecto Visual de Medio Filtrante	De acuerdo a Puesta a Punto	Visual	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar un mal rendimiento del medio filtrante y/o problemas de ensamble	Parar y avisar al líder y/o Supervisor				
Elaboró:		Firma:		Revisó:		Firma:		Aprobó:		Firma:	
Sergio Durán				Eva Zerneño				Antonio Acosta		Hoja: 3 de 3	
										Número de HIT: MFG-01-001	

Figura 5. Hoja de instrucción del proceso de plisado. Hoja 3 de 3.



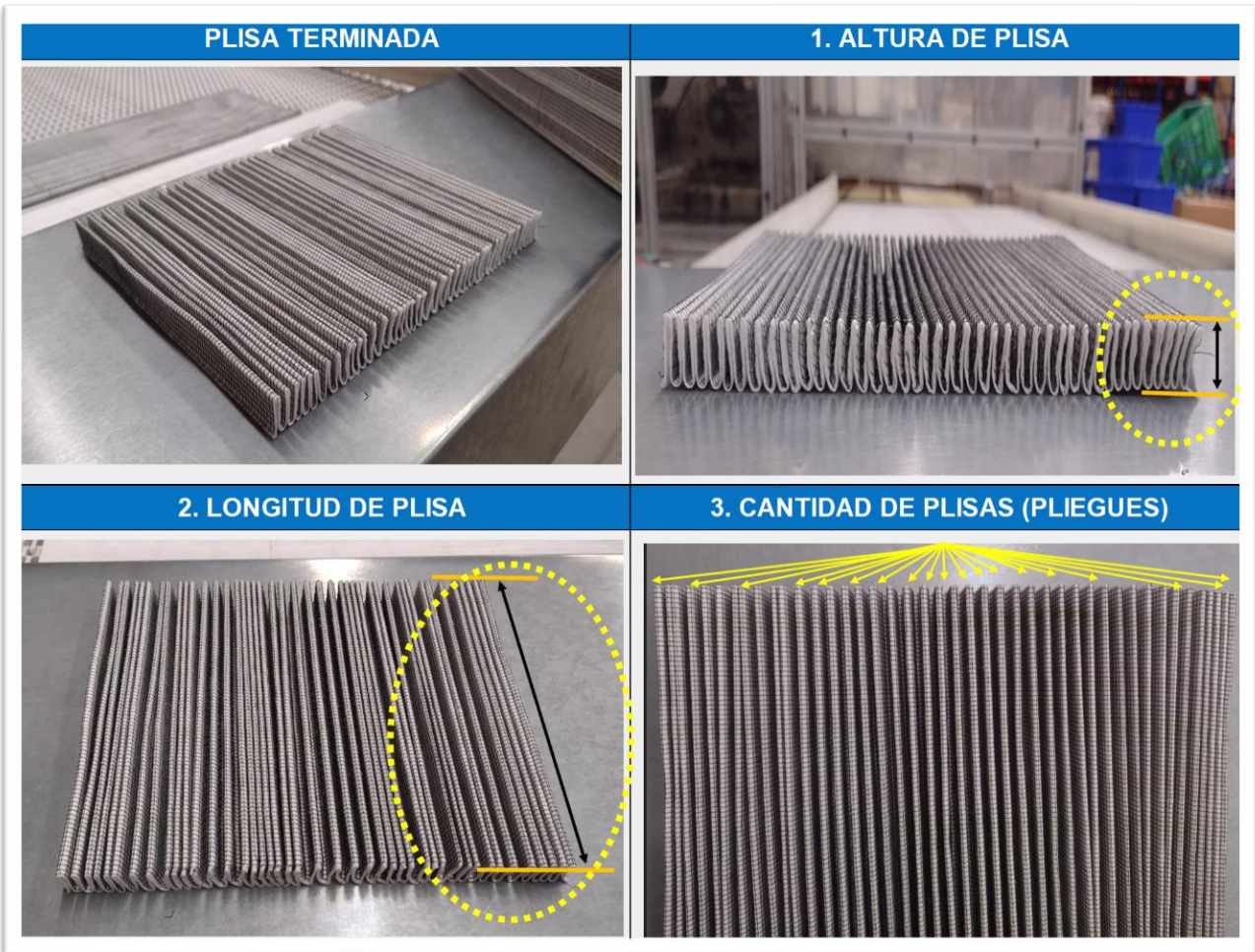


Figura 6. Características críticas de la plisa.

Proceso de construcción de cartucho.

En este proceso interviene el medio filtrante unido ya unido por una fusión en caliente (hotmelt) y que se unirá a dos tapas (tapa cerrada y tapa abierta) para convertirse en un filtro tipo cartucho. El proceso de manera general trata de agregar uretano (polímero que se utiliza como adhesivo) a cada tapa y unirla al medio filtrante, esto para convertirse en un filtro tipo cartucho de alto desempeño que proporcionan mejor protección contra partículas y contaminantes que reducen la eficacia del fluido hidráulico y lubricante.

En este proceso se controla la característica crítica: **Altura de cartucho**. Esta variable es importante, ya que la altura del cartucho determina la eficiencia del filtro.



Hoja de instrucción para el proceso de construcción de Cartucho.

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO							
Nombre del Proceso: Aplicación de Urethano		Fecha de Emisión: 15-Jun-18					
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 13-Abr-23					
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 07					
A Y U D A V I S U A L				ICOMO NO DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			
				1 Check List-AM de Máquina y Verificación de Mezcla de Materiales - Al inicio de turno hacer registro de Check List de Máquina. - Asegúrese de que dentro del área de trabajo no están documentos, piezas y prueba de corrida anterior.			
				2 Encender equipo: Encender el panel de control del sistema de dispensado de Poly e Iso siempre debe estar encendido. No deberá apagarse. Encender el aire acondicionado, los tableros de control y colocar la temperatura en un rango de 23 °C a 26 °C.			
				3 Materiales: Verificar que correspondan con la Puesta a Punto los siguientes componentes para la estación 1: el Número de parte de la <u>tapa cerrada</u> , el Número de parte del ISO, Número de parte del POLY. Verificar los siguientes componentes para la estación 2: el Número de parte de la <u>tapa abierta</u> , el Número de parte del ISO, Número de parte del POLY y el Número de parte de Baffle (si aplica).			
				4 Arranque: Quitar el paro de emergencia y seleccionar en pantalla el Número de programa de dispensado acorde a Puesta a Punto. Verificar y registrar la <u>Temperatura y Humedad</u> en la cabina usando el Higrometro de acuerdo a Puesta a Punto.			
				5 Cabezal: Si al inicio de turno el cabezal de dispensado quedó desarmado, realizar la operación de ensamble de acuerdo con los siguientes pasos: - Colocar paro de emergencia para que los Interlocks se desactiven y se pueda tener acceso a la máquina. - Tener a la mano la herramienta necesaria para realizar el armado de cabezal. - La herramienta a utilizar es: llave Allen 5/32", llave española 3/4" y 11/16". - Verificar que o-ring's blancos y de flecha se encuentren en buenas condiciones o realizar cambio de ser necesario. - Poner grasa antes de colocar base de cabezal y flecha. Nota: Al momento de realizar operación para apretar tuerca de flecha, asegurarse de que queden bien colocadas las llaves y al momento de realizar el apriete tener cuidado de un golpe entre manos o realizar un sobre esfuerzo. - Al finalizar colocar mixer.			
				6 Realizar prueba de ratio. Antes de colocar base, flecha y mixer realizar la prueba de ratio (Ver Instrucción de Trabajo MFG-01-037). Para realizar <u>Prueba de ratio</u> se deben de tomar 4 muestras para validar condición de dispensado (Repetibilidad). - Antes de tomar las muestras se debe purgar el sistema 5 veces. - Para realizar esta prueba, es directamente en pantalla del sistema grac y cargando el programa de prueba para ratio y densidad "Programa 15". Pesar la cantidad de Poly y dividirlo entre el Iso, cuyo valor deberá coincidir en la puesta a punto. Nota: Si purga el sistema desde la pantalla principal se corre el riesgo de que la máquina se mande a lavar, ya que por secuencia de tiempo el sistema tiene que mandar a lavar. - Cargar el Número de programa de dispensado acorde a Puesta a Punto. - Registrar en la Puesta a Punto el <u>Tiempo de dispensado y Cantidad de Urethano</u> . - Al realizar esta prueba comprobar que este funcionando el <u>Agujador del tanque de suministro</u> acorde a Puesta a Punto. - Aplique Urethano en cada una de las tapas y verifique que el curado de urethano sea acorde al Control Visual MFG-01-003/AV07. Debe observarse claramente la parte inferior de la tapa junto con los contornos de la misma, ligeramente opaco es la visibilidad que tiene el Urethano después de unos segundos de servicio.			
				7 Bases para Tapas. Revisar en Puesta a Punto el Número de parte de <u>base para tapa abierta y para tapa cerrada</u> . Si coinciden continuar con el proceso, en caso contrario realizar cambio de bases de la siguiente forma: - Energizar sistema, en pantalla principal poner el modo vacío. - Por último, dar ciclo de forma normal a la máquina. Nota: La máquina realizará la función de girar en cada una de las estaciones de las bases, es necesario tener a la mano las bases a cambiar.			
			8 Poly e Iso: Registrar en Puesta a punto la fecha de recepción del Poly e Iso, la cual no debe ser mayor a 6 meses.				
			EQUIPO DE SEGURIDAD: Zapatos de Seguridad, Lentes, Mangas, Guantes				
Herramientas y/o equipo: Inspección de calidad, Seguridad/Ergonomía, Stock en proceso, Característica significativa (o CLAVE), Característica crítica, Característica crítica a la calidad, CTQ, Característica crítica del proceso.							
I M P O R T A N T E	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN/CONTROL	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REMEDIÓN
	1	Cantidad de Urethano	De acuerdo a Puesta a Punto	De acuerdo a modelo en Panel de control / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Para estar que se tenga la cantidad de urethano correcto. Muy poco puede fugar, mucho causa que se desarme.	Verificar la receta.
	2	Prueba de densidad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-033/AV01)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funcione adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Urethano y Poly estén en condiciones aceptables.
	3	Prueba de ratio	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funcione adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Urethano y Poly estén en condiciones aceptables.
	4	Prueba de desprendimiento de tapa	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-038	Dispositivo para prueba de desprendimiento / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-033/AV02)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que la tapa este unida adecuadamente.	Para la operación, verificar que las tapas no estén contaminadas.
	5	Altura total del cartucho	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-039	Vernier de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar problemas de ensamble	verificar los componentes estén dentro de especificaciones.
	6	Prueba de integridad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-036	Máquina de prueba de integridad / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-033/AV02)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que no existan fugas en el producto.	Para la operación, identificar dónde se encuentra la fuga y segregir el material sospechoso.
	7	Medición de espesor de Urethano	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-039	Vernier de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar deterioramiento de Urethano	Ajustar el equipo.
8	Colocación correcta de cartucho en tapa - Estación 1 y 2	De acuerdo a ayuda visual MFG-01-003/AV08	Inspección Visual por el operador (Ver Ayuda Visual MFG-01-033/AV08)	100%	Verifica correcta alineación del cartucho	Para la operación, identificar dónde se encuentra la fuga y segregir el material sospechoso	
Elaboró: Eduardo Palos		Firma:	Revisó: Vitania Diaz	Firma:	Aprobó: Antonio Acosta	Firma:	Número de HIT: MFG-01-003

Figura 7. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 1 de 3.



HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO							
Nombre del Proceso: Aplicación de Ureano		Fecha de Emisión: 15-Jun-18					
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 13-Abr-23					
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 07					
AYUDA VISUAL	9						
	Para poder acceder a máquina hay que colocar el paro de emergencia para que interlock se desactive.		Para retirar gripper es necesario quitar mangueras de aire, para que despresurice sistema.		Es muy importante que al colocar cada uno de los diferentes gripper volver apretar palomita de sujeción.		La posición de tope de tapas o baffle sera de acuerdo al diametro o las marcas de posición.
	10	<p>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</p> <p>9 Cambio de gripper para tapas o baffle - Cambio de Modelo Para realizar el cambio de gripper, seguir los siguientes pasos: - Coloca el paro de emergencia para despresurizar máquina. - Retirar las mangueras de aire del gripper. - Aflojar opresor de base del gripper. - Por último, retirar gripper y colocar nuevo, apretar tornillo y volver a colocar mangueras. NOTA: Para más detalles apoyarse en la instrucción de trabajo MFG-01-022.</p> <p>10 Ajuste de tope para tapas o baffle. - Ajustar la posición del tope de acuerdo con las marcas en escala y de acuerdo al número de parte de tapa o baffle.</p> <p>11 Cambio de mordazas de los brazos de descarga de cartuchos. - Retirar los tornillos de cada una de las mordazas. - Realizar el cambio de acuerdo a la posición y tipo de mordaza.</p> <p>12 Ajuste de altura de brazo de descarga de cartucho en Ureano 1. - Ajustar la altura de brazo de descarga de acuerdo a puesta a punto.</p>					
	11						<p>13 Prueba de densidad. Para realizar la prueba de Densidad de Ureano (Ver Ayuda Visual MFG-01-003(AV01)) seguir los siguientes pasos: - Colocar el mixer para el dispensado de ureano. - Purgar 5 veces para tomar muestra para la prueba de densidad desde la pantalla Graco. - Tomar muestra en vaso y esperar a que la mezcla haga reacción. - Cortar el ureano al ras del vaso para realizar la prueba de densidad de acuerdo con la Instrucción de Trabajo MFG-01-037. Nota: Si se purga el sistema desde la pantalla principal se corre el riesgo de que máquina mande a lavar, ya por secuencia de tiempo el sistema tiene que mandar a lavar.</p>
	La posición de altura sera de acuerdo a Puesta a Punto.		Selección programa 15 para realizar prueba de densidad.		La purga para realizar prueba de densidad por seguridad se hace desde el sistema Graco con un solo ciclo, ya que son 60 grs. en 3 disparos.		
	13						
	Para realizar pruebas es necesario colocar seguro de Interlock de puerta principal de acceso.		Tomar muestra con un oído y esperar que se realicen los 3 disparos para los 60 grs. de Ureano.		Al finalizar la toma de muestra, mandar sistema a lavar.		
	13						
	Para realizar corte de horngo de la reacción de del Ureano en el bazo, hay que esperar a que se enfíe un poco para realizar el corte.						
	<p>EQUIPO DE SEGURIDAD:</p>						
<p>Herramientas y/o equipo: </p> <p>En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.</p>							
IMPACTO	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN/COMENTARIO	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE ACCIÓN
	1	Cantidad de Ureano	De acuerdo a Puesta a Punto	De acuerdo a modo en Panel de control / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Para evitar que se tenga la cantidad de ureano correcto. Muy poco puede fugar, mucho causa que se derrame.	Verificar la receta.
	2	Prueba de densidad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003(AV01))	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funcione adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Ureano y Poly estén en condiciones aceptables.
	3	Prueba de ratio	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funcione adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Ureano y Poly estén en condiciones aceptables.
	4	Pruebas de desprendimiento de tapa	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-038	Dispositivo para prueba de desprendimiento / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003(AV02))	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que la tapa este unida adecuadamente.	Para la operación, verificar que las tapas no estén contaminadas.
	5	Altura total del cartucho	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-039	Verificar de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Estar probando de ensamble	Verificar los componentes estén dentro de especificaciones.
	6	Prueba de integridad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-036	Máquina de prueba de integridad / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003(AV02))	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que no existan fugas en el producto.	Para la operación, identificar dónde se encuentra la fuga y segregar el material sospechoso.
	7	Medición de espesor de Ureano	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-030	Verificar de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar derribo de Ureano	Ajustar el equipo.
8	Colocación correcta de cartucho en tapa - Estación 1 y 2	De acuerdo a Ayuda Visual MFG-01-003(AV08)	Inspección Visual por el operador (Ver Ayuda Visual MFG-01-003(AV08))	100%	Verifica correcta alineación del cartucho	Para la operación, identificar dónde se encuentra la fuga y segregar el material sospechoso.	
Elaboró: Eduardo Palés		Firma:		Aprobó: Antonio Acosta		Firma:	
		Revisó: Vitania Diaz				Número de HIT: MFG-01-003	
						Hoja: 2 de 3	

Figura 8. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 2 de 3.



HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO								
Nombre del Proceso: Aplicación de Ureano		Fecha de Emisión: 15-Jun-18						
Planta: DAGS3		Fecha de Revisión: 13-Apr-23						
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 07						
AYUDA VISUAL					ICONO 	NO 14	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Prueba de Espesor de Ureano, Desprendimiento y Prueba de Integridad Tomar una muestra para la verificación del <u>Espesor de Ureano</u> , <u>desprendimiento de tapa y prueba de integridad</u> . Para realizar estas pruebas se deben seguir los siguientes pasos (Ver Instrucción de trabajo MFG-01-030): - Confirmar que el cabezal este completamente armado con el mixer. - Seleccionar el programa del número de parte a producir de acuerdo con la puesta a punto. - Colocar dos tapas manualmente en las dos estaciones para el dispensado de ureano, teniendo mucho cuidado de NO TOCAR LA BOQUILLA DE LA PISTOLA DE AIRE ya que podría estar caliente. - Tener pilas con camisas para ensambiar las 3 piezas para prueba de burbuja, desprendimiento de tapa y verificación de altura de cartucho. - Sacar tres tapas con ureano para la prueba de espesor de ambas estaciones de ureano. - Consultar instrucciones de trabajo MFG-01-036 y MFG-01-038.	
					...	15	En la pantalla de control, cambiar el estatus de "Modo vacío" a "Modo habilitado" y confirmar si está en "Automático" o "Manual".	
					...	16	Presionar el botón de encendido.	
					...	17	Purgar el sistema 5 veces antes de iniciar operaciones.	
					...	18	Ir al encendido del ciclo. Mantener el botón presionado hasta que el equipo funcione realice el ciclo.	
					...	19	Colocar la tapa con la cara hacia arriba en la banda transportadora.	
					...	20	Producción: - Al inicio de operaciones, colocar dos tapas en la base como se muestra en la foto, y asegurarse que la <u>Posición del Dispensador</u> coincida con la <u>Puesta a Punto</u> , de forma que al aplicar el Ureano se distribuya uniformemente en la tapa. - Registrar también las <u>RPM de la base de Ponto</u> y bajar o subir el valor de acuerdo a Puesta a Punto. - Hacer cambio de mixer cada hora o cada que se tape el mixer.	
						21	Condiciones del Cartucho: - Verifique el <u>Aspecto Visual del Ensamble</u> de acuerdo a Puesta a Punto. Este debe estar sin daños, pilas dobladas y adheridas correctamente a Ureano. El Ureano debe estar distribuido uniformemente, al ras de tapa, con domo libre y curado correctamente: sin quemaduras, cristalización o burbujas (ver control visual MFG-01-003AV03, MFG-01-003AV05, MFG-01-003AV06). - Realizar las mediciones de <u>Altura de Cartucho</u> con el vernier de altura de acuerdo a Puesta a Punto (Ver Instrucción de trabajo MFG-01-030). - Realizar la prueba de <u>Integridad de Cartucho</u> (Prueba de burbuja) de acuerdo a Puesta a Punto (MFG-01-003AV02 y Instrucción de Trabajo MFG-01-036). - Realizar la prueba de <u>Adherencia de tapa cerrada y abierta con Ureano a Medio Filtrante</u> de acuerdo a Puesta a punto, utilizando el dispositivo para desprendimiento y registre el valor obtenido (MFG-01-003AV02 e Instrucción de trabajo MFG-01-038).	
						22	Una vez que se inicia la operación se debe colocar el ensamble en la tapa con el ureano. Se debe verificar que se coloque adecuadamente y que no se derrame. A su vez, verificar el aspecto visual del cartucho (ver control visual MFG-01-003AV03).	
						23	Encender la pistola de calor en la posición 1 del botón de activación. Un punto muy importante es que el operador deberá asegurarse de apagarla al terminar el turno o cuando se tenga un paro en el proceso (horario de comedor, falta de material, junta matutina, etc.).	
					EQUIPO DE SEGURIDAD: Zapatos de Seguridad, Lentes, Mangas, Guantes			
	En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.							
	Herramientas y/o equipo:		Inspección de calidad Seguridad / Ergonomía Stock en proceso Característica significativa (o CLAVE) Característica crítica Característica crítica a la calidad CTQ Característica crítica del proceso					
	IMPOR TANTO	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN / REGISTRO	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REMEDIÓN
		1	Cantidad de Ureano	De acuerdo a Puesta a Punto	De acuerdo a modelo en Panel de control / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Para evitar que se tenga la cantidad de ureano correcto. Muy poco puede fugar, mucho causa que se derrame.	Verificar la resta.
		2	Prueba de densidad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003AV01)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funciones adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Ureano y Polv estén en condiciones aceptables.
		3	Prueba de rallo	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-037	Báscula / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que el sistema de dispensado funciones adecuadamente.	Para la operación, verificar que el Ureano y Polv estén en condiciones aceptables.
		4	Prueba de desprendimiento de tapa	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-038	Dispositivo para prueba de desprendimiento / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003AV02)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que la tapa este unido adecuadamente.	Para la operación, verificar que las tapas no estén contaminadas.
		5	Altura total del cartucho	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-030	Vernier de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar problemas de ensamble	verificar los componentes estén dentro de especificaciones.
6		Prueba de integridad	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-036	Máquina de prueba de integridad / Puesta a Punto (Ver Ayuda Visual MFG-01-003AV02)	De acuerdo a Puesta a Punto	Verifica que no existan fugas en el producto.	Para la operación, identificar dónde se encuentra la fuga y segregar el material sospechoso.	
7		Medición de espesor de Ureano	De acuerdo a Hoja de Instrucción MFG-01-030	Vernier de altura / Puesta a Punto	De acuerdo a Puesta a Punto	Evitar derriamamiento de Ureano	Ajustar el equipo.	
Elaboró: Eduardo Palos		Firma:	Revisó: Vianira Diaz	Firma:	Aprobó: Antonio Acosta	Firma:	Número de HIT: MFG-01-003	
						Hoja: 3 de 3		

Figura 9. Hoja de instrucción para la construcción de cartucho. Hoja 3 de 3.





Proceso de engargolado.

Este proceso es uno de las más importantes y fundamental de toda la cadena de operaciones en las líneas de producción.

Este proceso se compone del ensamble de varios componentes incluidos la operación descrita anteriormente (construcción del cartucho), para logra tener un filtro ensamblado. Esta operación se define como la unión la lámina del bote con la lámina del baffle (deflector) para lograr un sello y que no haya fuga del aceite que se le inyectara al filtro. El proceso de engargolado define la integridad del filtro, el desempeño funcional, y el rendimiento del ciclo de vida del filtro.

Para este proceso y una vez ensamblado el filtro (filtro ya engargolado), se realizan pruebas destructivas, de rendimiento y desempeño, mediante el ensamble de estos filtros en máquinas fatigadoras. Esto se realiza montando los filtros en estaciones de fatiga, donde se le inyecta aceite y se colocan los parámetros para iniciar el ciclo de fatigado. Estos filtros deben cumplir con 101 mil ciclos para poder determinar que son filtros funcionales y que cumplen con estos requerimientos.

Para este proceso, se tienen 5 variables como características críticas que se controlan y se analizan para el cumplimiento de la funcionalidad del filtro. Estas características son controladas mediante un equipo de visión microscópicas llamado “Seam Scan”, el cual permite ver los sellos de la lámina del bote con la lámina de baffle (deflector) así mismo los valores se capturan en el programa WinSPC. Estas características se denominan:

1. Diámetro de engargolado.
2. Altura de engargolado.
3. Countersink (avellanado).
4. Espesor de engargolado.
5. Traslape.



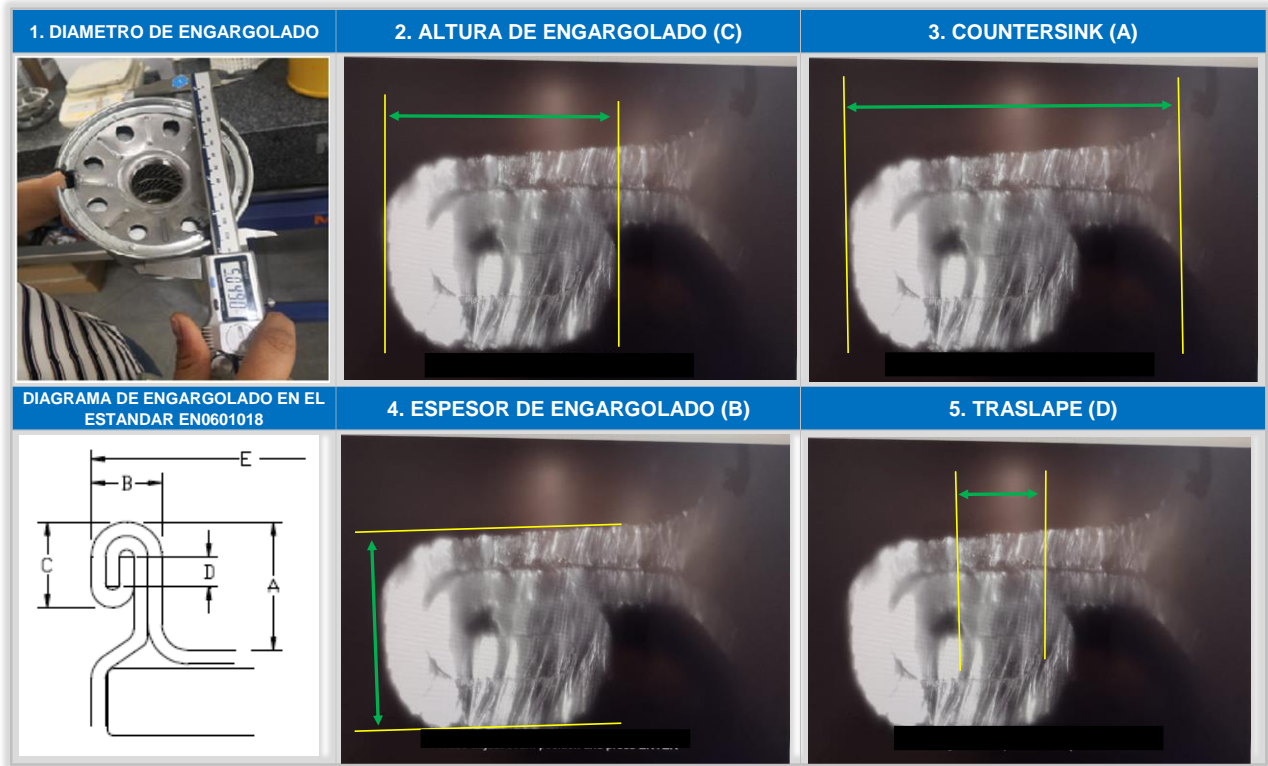


Figure 10. Características críticas del proceso de engargolado.



Hoja de instrucción para el proceso de engargolado.

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO							
Nombre del Proceso: Engargolado		Fecha de Emisión: 15-Jun-18					
Planta: DAGS 3		Fecha de Revisión: 26-Aug-21					
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 10					
AYUDAS VISUALES					ICONO NO DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
					1 Encender el equipo del panel Principal, Subir la palanca a modo (1) "ON"		
					2 Abrir la válvula de aire, Girar la perilla a la posición "SUP"		
					3 Retirar botón de emergencia, si esta activado. Lenar check list de Maquina		
					4 Oprimir Botón Verde de "Encendido"		
					5 Elegir y presionar "Ir a Pantalla Seteo"		
					6 Verificar el "Programa de engargolado" en la puesta a punto del número de parte a producir.		
					7 De la lista de Números desplegada, buscar el Número de Programa con las flechas hacia arriba o abajo. Seleccionarlo y presionar "Cargar Receta"		
					8 Se selecciona y se presiona "Resetear Programa" los herramientas se moverán a su posición de arranque.		
					9 Retirar materiales y pieza de arranque de acorrida anterior para evitar Mezcla de materiales.		
					10 Verificar los materiales que se van a utilizar, "Número de parte de Baffle Plate" y "Número de parte de Bote" de acuerdo a Puesta a Punto.		
					11 Verificar el "Aspecto Visual del bote" que este Limpio, libre rebabas, aceite y otros residuos de acuerdo a lo señalado en Puesta a punto.		
					12 Preparar los componentes del filtro a engargolar sobre la banda. Colocando Baffle, grommet, Cartucho, resorte y bote.		
					13 Elegir y presionar " Regresar a Menú Principal"		
				14 Presionar "Ir a pantalla de corrida Manual"			
				EQUIPO DE SEGURIDAD: Zapatos de seguridad Lentes Guantes			
Herramientas y/o equipo: Indicador digital, Vernier y Pin Gauge		Seguridad / Ergonomía		En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.			
NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE ACCIÓN	
1	Dimensiones de Engargolado	MFG-01-007/AV01 MFG-01-007/AV03 MFG-01-007/AV06 MFG-01-017/AV02 MFG-03-006/AV02 MFG-03-006/AV03 MFG-03-006/AV05 MFG-03-006/AV06	Equipo Seam Scan, Vernier, Vernier de Altura, Gages, Micrómetro, Indicadores Digitales	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar fracturas, fugas y/o mal engargolado	Detener la Producción en curso,	
2	Prueba de Torque, Fuga, Run-Out	EN623013 MFG-01-007/AV02 MFG-03-033.	Leak Tester, Torquímtero, Indicador digital	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar reclamo de cliente por fugas y/o mal engargolado	Detener la Producción en curso,	
3	Aspecto Visual	MFG-01-007/AV05 MFG-03-006/AV01 MFG-03-006/AV04	Visual. Verificar Grommet centrado.	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar reclamo de cliente.	Detener la Producción en curso,	
Elaboró: Alejandro López		Firma: Vilania Diaz		Aprobó: Jorge Castor		Firma: _____	
		Revisó: _____		Firma: _____		Número de HIT: MFG-01-007	
						Hoja: 1 de 8	

Figura 11. Hoja de instrucción para el proceso de engargolado. Hoja 1 de 2.



HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO								
Nombre del Proceso: Engargolado		Fecha de Emisión: 15-jun-18						
Planta: DAGS 3		Fecha de Revisión: 26-Aug-21						
Departamento: Ingeniería		Número de Revisión: 10						
AYUDA VISUAL								
	Herramientas y/o equipo: Indicador digital, Vernier y Pin Gauge		Seguridad / Ergonomía	Stock en proceso	Inspección de calidad	En caso de alguna anomalía en el proceso o máquina detener operación y notificar al líder y/o Supervisor.		
	IMP POR UNT A ON ST E	NO.	DESCRIPCIÓN	NORMA DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	RAZÓN	PLAN DE REACCIÓN
	1	Dimensiones de Engargolado	MFG-01-007/AV01 MFG-01-007/AV03 MFG-01-007/AV06 MFG-01-017/AV02 MFG-03-006/AV02 MFG-03-006/AV03 MFG-03-006/AV05 MFG-03-006/AV06	Equipo Seam Scan, Vernier, Vernier de Altura, Gages, Micrómetro, Indicadores Digitales	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar fracturas, fugas y/o mal engargolado	Detener la Producción en curso,	
	2	Prueba de Torque, Fuga, Run-Out	EN603013 MFG-01-007/AV02 MFG-03-033.	Leak Tester, Torquímetro, Indicador digital	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar reclamo de cliente por fugas y/o mal engargolado	Detener la Producción en curso,	
	3	Aspecto Visual	MFG-01-007/AV05 MFG-03-006/AV01 MFG-03-006/AV04	Visual. Verificar Grommet centrado.	De Acuerdo a puesta a punto	Evitar reclamo de cliente.	Detener la Producción en curso,	
	Elaboró: Alejandro López		Firma:	Revisó: Vitania Díaz	Firma:	Aprobó: Jorge Castor	Firma:	Número de HIT: MFG-01-007
	Hoja: 2 de 8						Número de HIT: MFG-01-007	

Figura 12. Hoja de instrucción para el proceso de engargolado. Hoja 2 de 2.



9.12 Puesta a punto.

La puesta a punto describe las características del producto y parámetros de máquinas que nos garantiza el cumplimiento de los requisitos del cliente y la reducción de la variación del producto o proceso, se debe de tener un documento por cada proceso descrito en el Diagrama de Flujo y por cada producto que se esté corriendo en la línea.

La puesta a punto se coloca en cada una de las estaciones de trabajo y de acuerdo a las operaciones ya descritas con anterioridad. Debe llenarse cumpliendo con cada ítem descrito y de acuerdo a la frecuencia establecida para el registro de los datos pertinente para fines de trazabilidad de información.

La puesta a punto es un documento que se tiene controlado en el **SGC** (Sistema de Gestión de Calidad) de Donaldson Planta III. Registro con numero *O1200/01*.

A continuación, se muestra la estructura del formato puesta a punto y se detalla de manera breve los conceptos.


INGENIERÍA DE PROCESOS				ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																PUESTA A PUNTO							
																											
Máquina: Nombre de la parte: Número de Parte Final: Número de Rev. Dibujo Final: Número de Parte Caratado: Número de Parte de Pílea: Operación:				LOTE MATERIA PRIMAS ORDEN DE MFG TURNO MORA FECHA																							
CONDICION INICIAL, SI APLICA																											
Item	Característica a inspeccionar	Disp. de Medición a utilizar	T. Muestras/ Frecuencia	Especificación	Característica (E/C)	Resp.	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados			
Ejecutar (OK) Si es conforme y (NOK) Si es No conforme							Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	Ok	NOK	
Número de Característica (NO Conforme)																											
Operador				Inspector																							
CLAVES: O) Operador				L) Laboratorio de Metrología				I) Inspector				A) Falta de Energía				B) Daños o Cambio de Herramientas				C) Ajustes de Ingeniería / Mantenimiento				D) Otros			
REACCIÓN A CONDICIONES FUERA DE CONTROL Y ACCIONES A TOMAR OPERADOR: Detener la operación, avisar al Supervisor / Líder, Inspector / Ing. De Calidad e Ing. De Procesos. (Equipo multidisciplinario) y realizar los ajustes necesarios. Equipo Multidisciplinario: Segregar e identificar el producto sospechoso o no conforme, con base al procedimiento O1100 Equipo Multidisciplinario: Determinar la disposición del producto no conforme, inspección al 100% y alcance si aplica.																											
Notas u Observaciones																											
AYUDA VISUAL																											

Figura 13. Formato Puesta a punto. Donaldson Planta III.




INGENIERÍA DE PROCESOS				 SOLUCIONES DE FILTRACIÓN			
Maquina: 1				LOTE MATERIA PRIMA:		8	
Nombre de la parte: 2				ORDEN DE MFG:		9	
Numero de Parte Final: 3				TURNO:			
Numero de Rev. Dibujo Final: 4		5		HORA:			
Numero de Parte Cartucho: 6		7		FECHA:			
Operacion: 7				CONDICION INUSUAL, SI APLICA:			
Item	Característica a inspeccionar	Disp. de Medición a utilizar	T. Muestra/Frecuencia	Especificación	Característica ◆ CTQ	Resp.	Resultados
10	11	12	13	14	15	16	17

Figure 14. Ampliación de la información de la puesta a punto.

- 1. Maquina:** Se coloca el nombre de la maquina o proceso donde se está realizando el trabajo.
- 2. Nombre de la parte:** Corresponde al nombre de la parte que está fabricando.
- 3. Numero de la parte final:** Corresponde al número de parte como fabricación final (Finish Good-Producto terminado).
- 4. Numero de revisión del dibujo:** Esta revisión corresponde al descrito en dibujo técnico del número parte final.
- 5. Numero de parte cartucho:** Numero de parte del componente cartucho.
- 6. Numero de parte de plisa:** Numero de parte del componente plisa.
- 7. Operación:** Nombre de la operación que se está realizando.
- 8. Lote de materia prima/orden de mfg (manufactura):** Corresponde al número de lote de la materia que está transformando en la línea de producción, así como la orden de trabajo emitida por el área de control de producción para trazabilidad de información.
- 9. Turno/Hora/Fecha:** Datos correspondientes al turno en el cual se está trabajando, así como la hora y fecha en que se está registrando los datos.





- 10. Ítem:** Es la numeración de las características a confirmar en la operación.
- 11. Característica a inspeccionar:** Todas las características del producto y parámetros de máquinas que nos garantiza el cumplimiento de los requisitos del cliente y la reducción de la variación del producto o proceso.
- 12. Dispositivo de medición a utilizar:** Dispositivos que se utilizarán para garantizar las características a inspeccionar.
- 13. Tamaño de muestra / Frecuencia:** Muestra y la frecuencia con la que se deberá inspeccionar la característica.
- 14. Especificación:** La norma o especificación que se debe de cumplir para las características a inspeccionar.
- 15. Característica:** Se relaciona con el tipo de característica a inspeccionar, aquí se define el tipo de característica. Si es característica crítica ■, diamante ♦ o crítica para la calidad (CTQ).
- 16. Responsable:** Firma del inspector de calidad como confirmación del correcto llenado de información y que los parámetros están dentro de especificación.
- 17. Resultados:** se llena por el operador titular de equipo o de la operación, se debe llenar acorde a la frecuencia establecida y se debe completar acorde a las características a inspeccionar. Al detectar alguna variación de las características, se deben anotar el resultado y se debe encerrar en un círculo dicho resultado, además se realiza una anotación del porque se generó la variación en la sección de notas y observaciones, posteriormente se notifica al inspector de calidad para que valide el resultado.





CAPITULO 4. DESARROLLO.

En este capítulo, se materializa las ideas. Aquí es donde los problemas descritos en la concepción del proyecto comienzan a desarrollarse, en conjunto con cada una de las acciones emitidas para el seguimiento, control y eliminación de estos. En las siguientes páginas, se muestran todas y cada una de estas actividades, se plasman de forma cronológica para el seguimiento al cumplimiento de cada una de ellas. Así mismo se muestra las metodologías aplicadas para el análisis de los problemas, y como soporte para una mejor comprensión al tratamiento del problema principal.

Como primer paso, es necesario identificar los problemas ya descritos, la frecuencia de ocurrencia para poder determinar la (s) metodología (s) adecuada para el análisis correspondiente. ¡Comencemos pues!

10. Etapa 1. Análisis de las causas actuales por las cuales se genera el defecto.

10.1 Aplicación técnica de Diagrama de Pareto.

Durante el mes de Julio, se decide observar y analizar los problemas que se presentan en las líneas de producción de Donaldson Planta III, esto con la finalidad de comprender el ¿por qué? no se tiene un seguimiento a la captura de datos de características críticas de los procesos dentro del programa WinSPC utilizado para tal fin. Se decide el realizar un Pareto, para plasmar los problemas identificados durante este lapso y la frecuencia de ocurrencia con la que se presentan en las líneas de producción.

A continuación, se muestran los datos obtenidos:





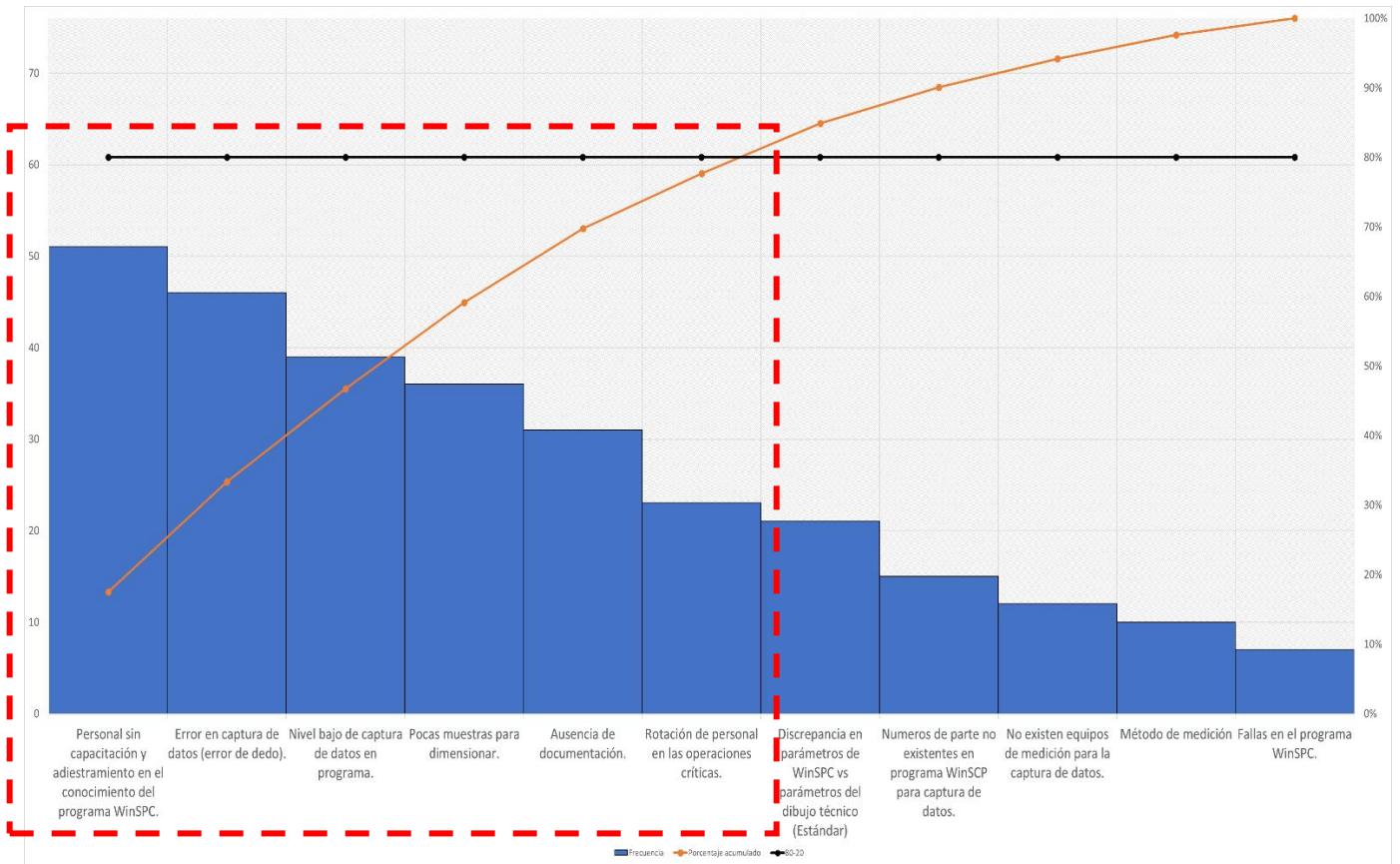
Problemas	JULIO				Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4			
Personal sin capacitación y adiestramiento en el conocimiento del programa WinSPC.	10	11	14	16	51	51	18%
Error en captura de datos (error de dedo).	13	9	11	13	46	97	33%
Nivel bajo de captura de datos en programa.	12	8	11	8	39	136	47%
Pocas muestras para dimensionar.	7	9	8	12	36	172	59%
Ausencia de documentación.	7	10	6	8	31	203	70%
Rotación de personal en las operaciones críticas.	5	7	5	6	23	226	78%
Discrepancia en parámetros de WinSPC vs parámetros del dibujo técnico (Estándar)	5	4	5	7	21	247	85%
Numeros de parte no existentes en programa WinSCP para captura de datos.	2	4	6	3	15	262	90%
No existen equipos de medición para la captura de datos.	4	3	2	3	12	274	94%
Método de medición	2	2	3	3	10	284	98%
Fallas en el programa WinSPC.	2	1	3	1	7	291	100%

Tabla 4. Identificación de problemas y frecuencia de ocurrencia.

Como se muestra en la *Tabla 4*, las observaciones durante el mes de julio describen los problemas más significativos por el cual no existen capturas en el programa WinSPC y por consecuente no existe un buen desempeño del programa. Nuestro enfoque se centrará en aquellos problemas que nos está ocasionando a no cumplir con el objetivo principal que es el poder tener un eficiente control estadísticos de los proceso y productos de las líneas de producción de Donaldson Planta III, con ello el que no existan los datos suficientes que determinan la habilidad de estos procesos.

Una vez obtenidos estos datos, y apoyados de la técnica de Pareto, graficaremos estos problemas para determinar nuestro 80-20.





Grafica 5. Pareto de problemas identificados en las líneas de producción.

Este Pareto (véase grafica 5), nos muestra de forma gráfica los problemas más significativos a los cuales habrá que dar un mayor peso (en recuadro rojo). Como lo determina nuestra gráfica, el 80% de todos los problemas identificados, son generados por seis de ellos a los cuales comenzaremos a analizar para poder emitir las acciones correspondientes y el seguimiento al cumplimiento de nuestro objetivo. Esto no significa que los demás problemas no sean importantes, estos están ligados a los problemas principales que de forma paralela se dará el tratamiento oportuno para poder corregirlos.



10.2 Aplicación de Diagrama de Ishikawa.

Mediante la aplicación del Diagrama de Ishikawa, reforzaremos aún más el análisis de los problemas que con anterioridad hemos identificados en el diagrama de Pareto. Una lluvia de ideas nos ayudara a plasmar las variables dentro de las causas para encontrar el problema de raíz.



Figure 15. Diagrama de Ishikawa para el análisis de las causas del problema.

11. Etapa 2. Descripción detallada de las causas generadoras del problema.

En esta etapa se describe de forma detallada, cada una de las causas generadoras del problema causa-raíz. Es importante entender primeramente el motivo o factor por el que se originan estas causas y que no permiten lograr el objetivo deseado. A continuación, esta breve descripción para su comprensión:





11.1 Mano de obra.

Causa: Personal sin capacitación y adiestramiento.

Descripción: Este es uno de los principales problemas que más nos aqueja en las líneas de producción. Si bien el personal que está en las operaciones que son críticas conoce la existencia del programa, no sabe cómo operarlo, no conoce sus funciones y no tiene una capacitación previa que le haya señalado la importancia de este programa. De forma paralela, el personal no tiene conciencia de las características del producto que está produciendo, mismas que son de vital importancia la captura de datos en el programa para la trazabilidad de que el producto cumple con el requerimiento establecido y este fabricado con la más alta calidad.

Para cada operación establecida en las líneas de producción, se tiene una hoja de ILU donde menciona a las personas que están capacitadas para tal operación, pero no existe nada que haga mención el estar capacitado en la captura de datos en el programa WinSPC.


<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> PLANTA DAGS III MATRIZ DE HABILIDADES ILU REPORTE DE CERTIFICACIONES POR OPERACION </div>  </div>								
ID	OPERADOR	AREA	LINEA	OPERACION	CATEGORIA	CERTIFICACIONES		
						I	L	U
4554	ALFONSO PEREZ DURAN	Ensamble	Hidraulicos 1	PLISADORA	D	-	-	✓
4536	ANDREA DE LUNA MENDEZ	Ensamble	Hidraulicos 1	HOT MELT	D	-	-	✓
7893	LUISA JAIME RODRIGUEZ	Ensamble	Hidraulicos 1	CORTE DE HOTMELT, ENSAMBLE DE MEDIO Y CAMISA	A	-	-	✓
5263	ANNETE ALONSO DOMINGUEZ	Ensamble	Hidraulicos 1	STRAPPER (FLEJADORA)	B	-	-	✓
3745	ANTONIO DE JESUS LOPEZ VELARDE	Ensamble	Hidraulicos 1	POTEO 1	D	-	✓	-
2843	LUIS ANGEL GONZALEZ MOTA	Ensamble	Hidraulicos 1	POTEO 2	D	-	✓	-
6205	BERENICE SALAS SANTOS	Ensamble	Hidraulicos 1	IMPRESIÓN DE CODIGO HITACHI	C	✓	-	-
9032	MARIA DEL CARMEN MARTINEZ	Ensamble	Hidraulicos 1	MAQ. DE GASKET	B	-	✓	-
6254	JIMENA DELGADILLO ESQUIVEL	Ensamble	Hidraulicos 1	ADHESIVO	C	✓	-	-
7368	NOE HERRADA AGUILAR	Ensamble	Hidraulicos 1	ENSAMBLE DE CARTUCHO	A	✓	-	-
2314	DANIEL SERRANO GUTIERREZ	Ensamble	Hidraulicos 1	PRE PRESS	B	-	✓	-
1452	MIRELLA VALADEZ AGUILAR	Ensamble	Hidraulicos 1	SEAMER (ENGARGOLADORA)	D	-	-	✓

Tabla 5. Matriz de habilidades ILU de DAGS III.



Causa: Rotación del personal.

Descripción: Este problema está ligado a lo anterior ya mencionado. Se ha observado que hay constante rotación de personal en las operaciones críticas dentro de las líneas de producción. Esto se da por diversas situaciones que no están controladas por la empresa como son renuncias de los operadores. Y en otros casos, y por la demanda de producción, la persona (*champion*) de la operación, es movido a otras líneas de producción para solventar esta demanda, por lo que colocan a otro operador que no cuenta ni con el conocimiento ni la capacitación pertinente. Recordando que por todo el personal debe estar capacitado en todas las operaciones críticas y no críticas de las líneas de producción. Debe conocerlas, y estar adiestrado y registrado en la matriz de ILU de la empresa.



MATRIZ DE HABILIDADES ILU

Empleado: 7947

Nombre: **Isidro Garcia, Juan Antonio**


Puesto: **Operador**

Categoría: **S**


Supervisor: **Acosta Ortiz Antonio**

Departamento: **Hydraulics Line 1**

Antigüedad: **2 Años 9 Meses**

Linea	Operacion	Nivel	Categoria
Hidraulicos 1	PLISADO DE MEDIO FILTRANTE	◆	U
Hidraulicos 1	CORTE DE HOTMELT, ENSAMBLE DE MEDIO Y CAMISA	U	A



MATRIZ DE HABILIDADES ILU

Empleado: 8897

Nombre: **Reyes González, Jose Guadalupe**


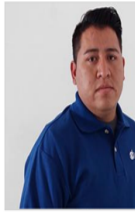
Puesto: **Operador**

Categoría: **0**

Supervisor: **Acosta Ortiz Antonio**

Departamento: **Hydraulics Line 1**

Antigüedad: **1 Año 6 Meses**

Linea	Operacion	Nivel	Categoria
Hidraulicos 1	PLISADO DE MEDIO FILTRANTE	◆	-
Hidraulicos 1	CORTE DE HOTMELT, ENSAMBLE DE MEDIO Y CAMISA	-	-

Tabla 6. Matriz de habilidades ILU. Operador capacitado vs Operador sin capacitación.





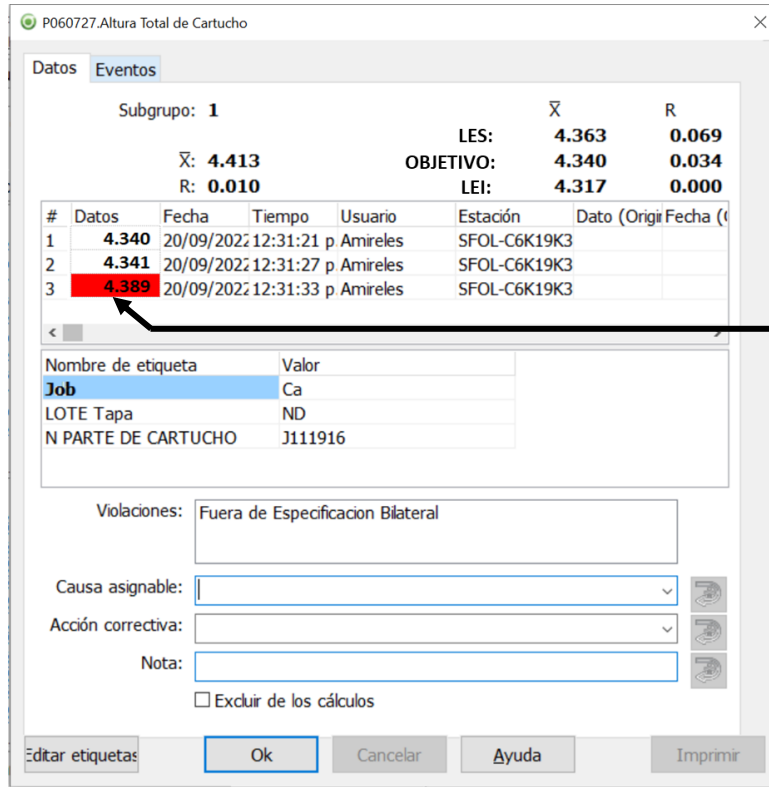
Causa: Error en la captura de datos (error de dedo).

Descripción: Este es uno de los problemas que más ocurrencia presenta cuando el operador captura los datos en el programa. Para este problema se han identificado algunas variables que ocasionan este problema:

El error más común es el “error de dedo”, esto pasa cuando los operadores capturan de forma manual el dato o valor de la medición de la característica del producto. No verifican que el dato que han capturado es incorrecto, motivo por el cual el programa reconoce puntos fuera de control, por consecuente puntos fuera de especificación.

Este tipo de error hace que el programa se alarme, y que no les permita seguir avanzando con las otras mediciones, lo que hace que el operador cierre el programa omitiendo la captura de datos. Por ende, no hay captura de datos, ni registro alguno.





El dato en color rojo muestra el dato que fue capturado manual y que ocasiona que el programa se alarme.

Figure 16. Pantalla de error de captura del programa WinSPC.

11.2 Método:

Causa: No se tiene un método de medición establecido en los equipos de medición.

Descripción: En las líneas de producción, se tienen equipos de medición establecidos para inspeccionar las características críticas de los productos que se ahí se fabrican. Estos equipos están diseñados para medir estas características, pero el operador no conoce el cómo utilizar estos equipos, o utiliza otros métodos de medición para la captura de datos. Sin embargo, estos métodos no son fiables ya que puede existir variación, problema que al capturar estos datos el programa se alarme. De igual forma, al no utilizar estos equipos, la captura de vuelve manual, y por consecuencia se genera el problema de error de captura o dedo ya mencionado anteriormente.





MESA DE PLISADO



VERNIER DE ALTURAS



VERNIER CONVENCIONAL



DISPOSITIVO PARA MEDIR PROFUNDIDAD

Ilustración 16. Equipos de medición para características críticas de la operación.

Causa: Frecuencia prolongada para la toma de datos.

Descripción: Parte del problema para que no existan datos o captura de las características críticas del producto, es que la frecuencia establecida para la captura de datos es muy prolongada, es decir, el tiempo para poder volver a capturar datos después de la primera captura es cada 3 horas a partir de esta, esto representa en un turno de 8 horas de trabajo, un máximo de 3 capturas por parte del operador. Para fines de control estadísticos, la cantidad de muestras es muy pobre tanto que no permite realizar un análisis de la capacidad y habilidad del proceso y producto. Esta situación no permite determinar si el producto producido cuenta con las especificaciones correspondientes y la calidad requerida por los clientes. (Véase figura 17).



Causa: Cantidad mínima en las muestras para la captura de datos en programa.

Descripción: Este problema se liga a lo anterior ya mencionado y con respecto a la frecuencia de las muestras tomadas para dimensionar. La cantidad establecida para poder realizar captura de datos es muy poca. La cantidad de muestras para dimensionar debe ir relacionado a la cantidad de piezas producidas en una orden de trabajo. Establecido está que, para realizar un análisis de capacidad y habilidad del proceso, es necesario en una producción de forma masiva, se debe tener una muestra de 100 piezas por una corrida de producción de 8 horas, situación que no se lleva por cuestiones de tiempo y demanda de la línea de producción. Aun así, se ha determinado que 30 piezas son las correctas para realizar tal análisis. Sin embargo, y de acuerdo a lo establecido en documento puesta a punto, la muestra es de 3 piezas cada 3 horas, pero esta cantidad no es suficiente para poder determinar la habilidad y capacidad del proceso.


			ASEGURAMIENTO DE CALIDAD						PUESTA A PUNTO								
Máquina:	Plisadora de estrella																
Nombre de la parte:	Plisa																
Número de Parte Final:	J111614		LOTE MATERIA PRIMA:														
Número de Rev. Dibujo Final:	1		ORDEN DE MFG:														
Número de Parte Cartucho:	J111614		TURNO:														
Número de Parte de Plisa:	N/A		HORA:														
Operación:	Plisado		FECHA:														
			CONDICION INUSUAL, SI APLICA:														
Item	Característica a inspeccionar	Disp. de medición a utilizar	T. MUESTRA/ FRECUENCIA	Especificación	Característica	Resp.	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	
11	Longitud de Plisas	Mesa de plisado	3 piezas cada 3 horas y cada cambio de modelo	4.300 ± 0.020" (4.280" - 4.320") MFG-01-001/AV01	CTQ												
15	Altura de Plisa	Mesa de plisado	3 piezas cada 3 horas y cada cambio de modelo	0.760 ± 0.020" (0.740" - 0.780") MFG-01-001/AV01	CTQ												
19	Cantidad de Plisas	Mesa de plisado	3 piezas cada 3 horas y cada cambio de modelo	43 ± 1 (42 - 44) MFG-01-001/AV01 MFG-01-001/AV10 Siempre la malla hacia arriba	CTQ												

Figura 17. Puesta a punto con la frecuencia y cantidad de muestra.



11.3 Medición:

Causa: Discrepancia en los valores cargados en programa WinSPC vs parámetros establecidos en dibujo.

Descripción: Esta causa refiere a los parámetros cargados en el programa WinSPC con relación a los números de parte y sus características críticas que no están actualizadas o cuentan con una especificación distinta a la establecida en el estándar o el dibujo técnico del producto.

En el programa se cargan los números de parte que se producen en cada una de las líneas de producción. Esta actividad se lleva a cabo creando los planes de colección de cada línea de producción, el alta de los números de parte en estos planes y las características críticas de estos números de parte y que serán los datos que el operador debe capturar en el programa.

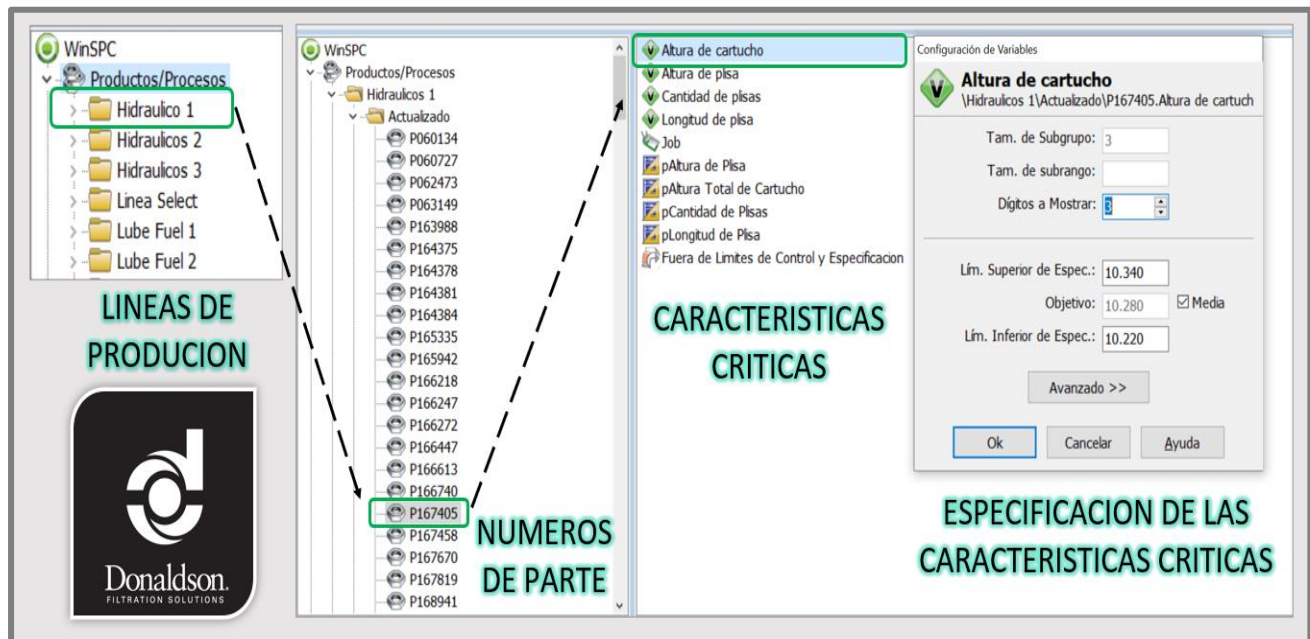


Figura 18. Estructura del alta de los números de parte y sus parámetros.



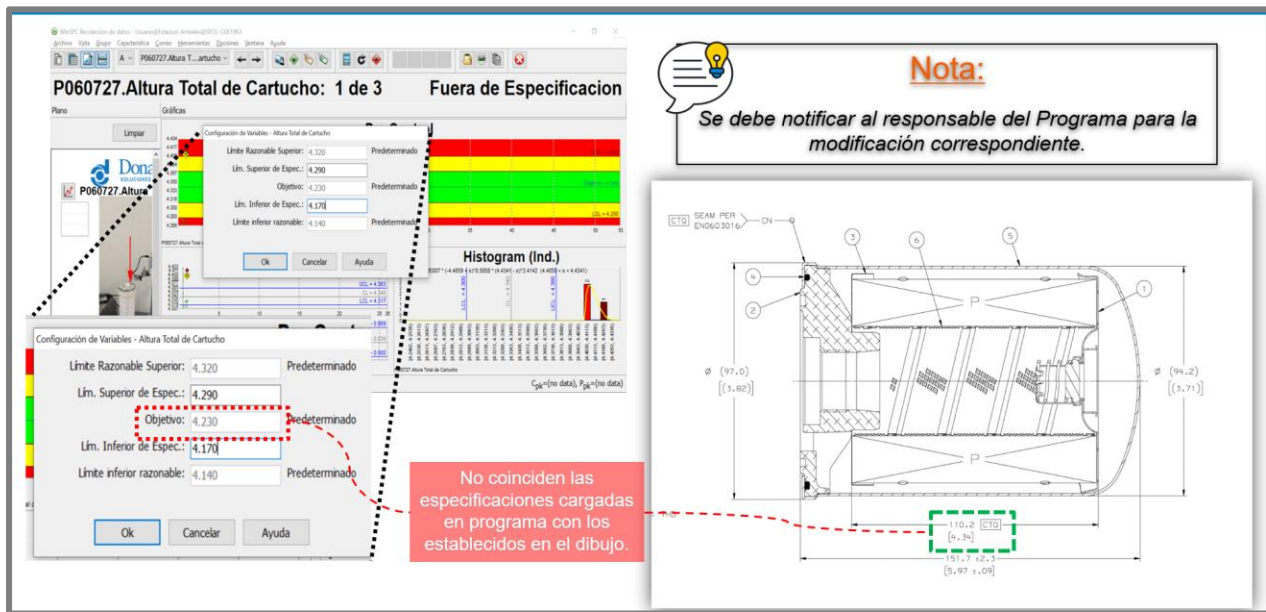


Figura 19. Pantalla de las especificaciones cargadas en programa WinSPC vs valores establecido en dibujo (Estándar).

Causa: Números de parte no existentes en programa para la captura de datos.

Descripción: El programa WinSPC, fue instalado en cada una de las líneas de producción, con la finalidad de la recolección de datos de las características críticas de los productos que en ellas se fabrican, con ello el análisis para determinar la habilidad del proceso y el cumplimiento de la calidad del producto. Es importante que el programa cuente con el alta de los números de parte que se fabrican en las líneas de producción, y que estén disponibles para que el operador realice las capturas correspondientes. Se ha identificado en algunas líneas de producción, cuando se va a correr un “x” número de parte, éste no existe o no está dado de alta en el programa para realizar la captura de datos, y por obvias razones no existe datos para realizar un análisis. Esta situación debe notificarse al personal responsable para que a la brevedad se genere el alta del número de parte, pero muchas de las veces esta notificación no es comunicada.



Donaldson SOLUCIONES DE FILTRACIÓN	
Máquina:	Plisadora de estrella
Nombre de la parte:	Plisa
Número de Parte Final:	P121355
Número de Rev. Dibujo Final:	1
Número de Parte Cartucho:	P121356
Número de Parte de Plisa:	P121357
Operación:	Plisado

No existe el numero de parte en el plan de coleccion.

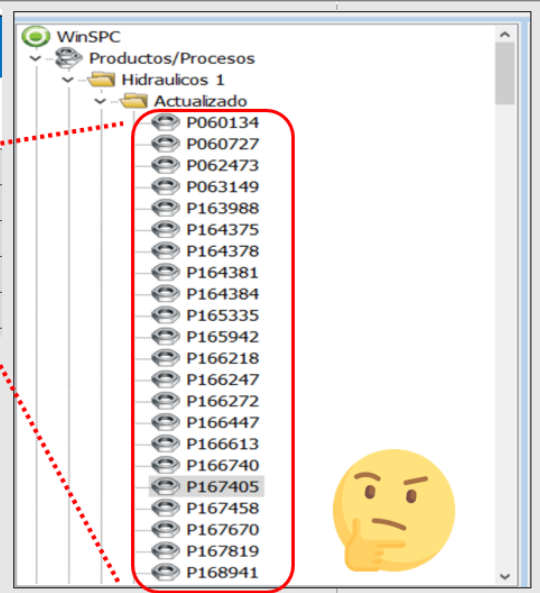


Figura 20. Ejemplo de la no existencia de un número de parte en el programa WinSPC.

Causa: Documentación inexistente como soporte.

Descripción: La importancia de todo proyecto, es que exista información documentada. Durante el proceso de observación para determinar estos problemas, los operadores describen como parte fundamental el que haya documentos donde se atrape el tema del uso del programa WinSPC y con ello, el que puedan estar revisando cualquier documento creado para tal fin y poder respaldar sus conocimientos y soporte a cualquier situación entorno a este tema.

Este programa estadístico, fue adoptado por la empresa desde hace algún tiempo, tiempo en el que no se ha dado el peso y la importancia necesaria de tal manera que exista alguna documentación robusta para que el operador tenga disponible de uso.

Es fundamental de que existan documentos en sistema ya que el control estadístico del proceso forma parte de los requerimientos de la auditoria ISO 9001.





Es por ello la necesidad de generar la documentación correspondiente para cumplir con estos requisitos.

11.4 Maquinaria:

Causa: Condiciones de uso en los equipos de cómputo.

Descripción: Se ha mencionado ya que las líneas de producción cuentan con equipos de cómputo para la captura de datos en el programa. Estos equipos deben de ser funcionales, hablando de que sean funcionales, que no sean equipos sin utilizarse. Algunas cuestiones que se han observado, es que los operadores argumentan que algo no funciona en el equipo motivo por el cual no hay captura y no se detienen en averiguar el porqué de la falla en el equipo debido al tiempo que le pueden invertir.

Los problemas más comunes detectados son: mal funcionamiento del teclado no enciende el monitor, el mouse.



Ilustración 17. Ejemplos de referencia para la falla en equipos de cómputo.

Causa: Calibración de los equipos de medición.

Descripción: Otro problema que puede ser causa por la no haya captura de datos, es que los equipos de medición que se utilizan para la captura de datos no están calibrados. Esto





ocasiona que los equipos no den la medición correcta. Hay variación en las lecturas de la medición. Esta situación ocasiona dos factores:

- Una es que los operadores no confían en estas mediciones y prefieran no medir ni capturar.
- Otro es que, al utilizar el equipo de medición, la captura que se realiza en el programa WinSPC, y al existir variación, el programa se alarme, situación que ya hemos comentado con anterioridad del efecto de este problema. (no hay captura).



Ilustración 18. Variación de medición por equipos no calibrados.

Causa: Fallas en el Software.

Descripción: Este problema, a pesar de que no es muy recurrente, si puede representar un problema de gran importancia. Si bien el programa este respaldado por un área de soporte (proveedor SPC Pro) para corregir cualquier tipo de falla en el programa, esto no garantiza que el programa este propenso a cualquier falla que no permita el poder utilizarlo. Fallas como la lentitud, actualizaciones del mismo programa entre otros.

12. Etapa 3. Cronograma de las actividades a desarrollar.

Una vez descritos los problemas en la etapa anterior, necesario es el generar un Gantt donde plasmar el seguimiento a cada una de las actividades y acciones emitidas para el cumplimiento del objetivo principal del desarrollo de este proyecto.





Las actividades a desarrollar en este proyecto cuentan con una planificación detallada que permita visualizar y gestionar el progreso. El diagrama de Gantt es una herramienta invaluable en este sentido. Este diagrama proporciona una representación visual de las tareas a realizar a largo o a corto plazo, permitiendo una organización eficiente y la asignación adecuada de recursos.

Las actividades a desarrollar en este proyecto se encuentran estructuradas de tal manera que se muestra la secuencia de las actividades, sus plazos, la interdependencia entre ellas y la duración estimada para cada una. De esta manera, facilita la coordinación de esfuerzos y la gestión efectiva del tiempo.

Con el diagrama de Gantt como guía, se podrá detallar el cronograma de actividades, asignar responsabilidades y monitorear el avance del proyecto de manera precisa y sistemática.





M	ISSUE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	RESPONSABLE
MANO DE OBRA	<i>Personal operativo sin capacitación y adiestramiento en el conocimiento del programa WinSPC.</i>	Crear un plan de capacitación para todos los operadores que están encargados de las operaciones críticas de las líneas de producción.	A. Mireles
		Enviar correo para el Gerente de Control de producción y área de RH para solicitar el tiempo y poder impartir esta capacitación en sala.	
		Crear las siguientes herramientas de apoyo: <ul style="list-style-type: none"> ■ Power Point (Capacitación acerca del uso del programa, su estructura, alarmas, planes de reacción). ■ Examen de conocimiento. 	
		Capacitar al personal operativo de las líneas de producción.	
	<i>Rotación del personal.</i>	Complementar la "Hoja de capacitación y adiestramiento del personal para matriz ILU" con el tema del "Uso y conocimiento del programa WinSPC", esto para que cuando los operadores tengan que estar en operaciones críticas deban de estar certificados para poder realizar la operación.	A. Mireles RH
	<i>Error de dedo.</i>	Se solicitará dispositivos de soporte como complemento a los dispositivos de medición, para que la captura de datos sea por medio de un palpador (dispositivo de entrada USB) y se evite en la medida de lo posible una captura manual.	A. Mireles Compras
MÉTODO	<i>Método de medición.</i>	Homologar el método de medición con los operadores para que todos midan de la misma manera. Se fortalecerá por medio de ayudas visuales que se crearán dentro del rubro de la documentación.	A. Mireles Metrología
	<i>Frecuencia de medición Cantidad de piezas para dimensionar.</i>	Se evaluará el poder modificar el documento "Puesta a punto" para cambiar la frecuencia de medición y aumentar el número de piezas a dimensionar.	Ingeniería de procesos.
MEDICIÓN	<i>Discrepancia en los parámetros cargados en el programa WinSPC</i>	Monitoreo constante en las líneas de producción para actualizar éstos parámetros. Se creará un check list de recorrido para atrapar éste rubro y de forma paralela para monitorear la captura.	A. Mireles.
	<i>Actualización de números de parte que no están dados de alta en el programa WinSPC.</i>	Se alimentará una base de datos con los números de parte que ya existen y los que aun falta, con un avance en porcentaje de cumplimiento.	A. Mireles.
	<i>Documentación inexistente.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Creación de procedimiento para el control estadísticos de los procesos. ■ Evaluar si se realiza una HIT (hoja de instrucción) o un diagrama de flujo para soporte a los operadores de las líneas de producción. ■ Ayudas visuales de las operaciones críticas y sus variables a medir. 	A. Mireles.
MAQUINARIA	<i>Equipos de cómputo.</i>	Esta actividad se llevará a cabo mediante el check list de recorrido ya antes mencionado. En este check list, se añadirá el observar el estado y las condiciones de los equipos de cómputo y su funcionalidad.	A. Mireles.
	<i>Calibración de equipos.</i>	Crear un plan de calibración de los equipos de medición de las líneas de producción, y adecuar una ayuda visual para identificar que estos equipos están calibrados correctamente. Se pretende que esta calibración sea mensual.	A. Mireles Metrología
	<i>Fallas en el programa WinSPC (software)</i>	Programar reuniones periódicas con el proveedor para estar informados acerca de las actualizaciones del programa, o soporte técnico requerido.	A. Mireles. Proveedor

Tabla 8. Ampliación de Gantt de actividades para su comprensión.





CAPITULO 5. RESULTADOS.

El presente capítulo de resultados resume los logros y descubrimientos alcanzados en este proyecto. A través de la implementación de una metodología integral que incluyó análisis estadísticos, observaciones de la operación, aplicación de algunas herramientas de calidad como soporte para lograr alcanzar los objetivos establecidos al inicio del estudio.

Los hallazgos principales revelaron que no se tiene un desempeño eficiente del control estadístico en los procesos de producción y mucho menos un análisis de los datos estadísticos para saber si estos procesos son hábiles y capaces de producir los filtros con la calidad requerida, debido en gran parte, a la falta de capacitación y adiestramiento del personal operativo, al no contar con las herramientas necesarias para llevar a cabo el seguimiento y tener un nivel alto de capturas de las características críticas lo cual permitió llegar a conclusiones fundamentales para este proyecto.

Estos resultados destacan una planeación asertiva de las acciones implementadas, así como la efectividad de estas mismas. Es importante señalar que estas acciones, aunque implementadas, aun seguirán monitoreándose para el cumplimiento satisfactorio del objetivo principal por el cual se decidió realizar el estudio y desarrollo de este proyecto.

A continuación, los resultados obtenidos:





13. Personal operativo sin capacitación y adiestramiento en el conocimiento del Programa WinSCP.

Todo parte de este que es uno de los principales problemas y que es fundamental que el personal que está en las operaciones críticas para los proceso y productos deba estar capacitado y sobre todo certificado en su operación.

Para esto primeramente se creó un plan de capacitación donde se incluye a las personas a cargo de las líneas de producción de las operaciones crítica y fechas en que realizara la capacitación. Ante todo, es necesario e importante tener la disponibilidad de este personal, por lo cual se pidió soporte al área de control de producción para esta actividad.


PLAN DE CAPACITACION PARA LINEAS DE PRODUCCION DAGS III "PROGRAMA WINSPC"																		
Simbología	Línea de producción	Operación	Operador			Capacitación y adiestramiento		Plan vs Real	Cumplimiento	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				
			Nómina	Nombre	Apellidos	Sala	Exámen			W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	
✓ Realizado		Hidraulicos 1	Plisa	3856	Ana María	Duarte Pérez	✓	✓	Plan	100%								
🕒 Programado			Cartucho (poteo)	6096	David	González Manriquez	✓	✓										
✗ No realizado			Engargolado	6515	Gonzalo	Hernández Rodríguez	✓	✓			Real							
		Select	Plisa	6618	Luis Angel	Méndez Montañez	✓	✓	Plan	100%								
			Cartucho (poteo)	3749	Carlos	García Richarte	✓	✓										
			Engargolado	6303	Juan Felipe	Esquivel Durón	✓	✓			Real							
		Lube & Fuel 1	Plisa	6336	Isabel	Herrada Aguilar	✓	✓	Plan	100%								
			Cartucho (poteo)	6182	Cecilia	López Monreal	✓	✓										
			Engargolado	4134	Elvira	Gutiérrez Sandoval	✓	✓			Real							
		Hidraulicos 2	Plisa	4766	Maria Cristina	Sifuentes Medina	✓	✓	Plan	100%								
			Cartucho (poteo)	5555	Mariana	Díaz Jaime	✓	✓										
			Engargolado	5146	Sofía	Herrera García	✓	✓			Real							
		Hidraulicos 3	Plisa	5626	Mateo	Montez Fuentes	✓	✓	Plan	100%								
			Cartucho (poteo)	4253	Tadeo	Aguilar Valadez	✓	✓										
			Engargolado	3741	Mariela	Cuevas Torres	✓	✓			Real							
		Lube & Fuel 2	Plisa	6207	Ana Hilda	Rios Briano	✓	✓	Plan	100%								
			Cartucho (poteo)	4991	Carla Gabriela	Ramirez Carrera	✓	✓										
			Engargolado	6344	Jose Antonio	Santoyo Jimenez	✓	✓			Real							

Tabla 9. Tabla 9. Plan de capacitación para el personal de Donaldson Planta III.




Para impartir la capacitación y adiestramiento, se creó material de soporte como lo es una presentación en power point donde se muestra información general del programa WinSPC, su estructura, la manera en cómo operarlo y los planes de reacción cuando el programa de alarma. Así mismo, se creó un examen de conocimiento para confirmación de que el personal haya comprendido el tema de esta capacitación.

Presentación en Power Point “Capacitación y adiestramiento en el programa WinSPC”



Programa WinSPC

- Por sus siglas en inglés *Statistical Process Control* (Control Estadístico de Procesos), es un software avanzado en tiempo real, el cual permite a las empresas industriales, monitorear y optimizar sus procesos de producción. Dentro de sus objetivos principales:
 - ✓ Aumentar la rentabilidad del negocio
 - ✓ Reducir la variación de sus procesos
 - ✓ Mejorar la calidad de sus productos



¿Cómo ingresar al programa?

- 1 Icono de acceso al programa.
- 2 Centro de acceso WinSPC - Estación SPOL-CR193
 - Nombre de Usuario:
 - Contraseña:
 - Botón: Iniciar Sesión
 - Botón: Registrar
 - Botón: Ayuda
 - Botón: Salir
 - Botón: Sobre...

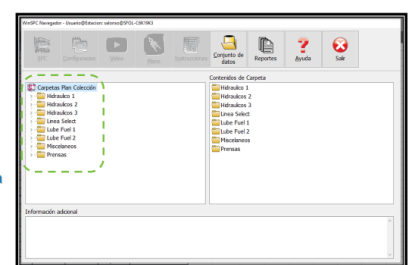
Usuario de operador
Número de nómina del operador

Para ingresar a la PC:
Usuario: Prentiss
Contraseña: Donaldson.5

Notas:
Administrador del programa es el responsable de:
1. Generar usuario al Operador
2. Soporte para quitar el bloqueo del usuario.

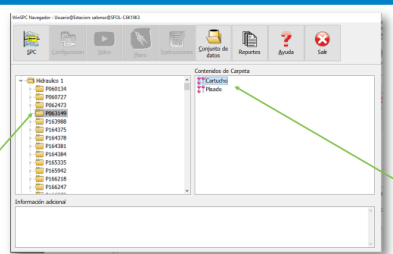
Planes de colección de las Líneas de producción

- 3 Selección del plan de colección de acuerdo a la línea de producción en la que se está trabajando.



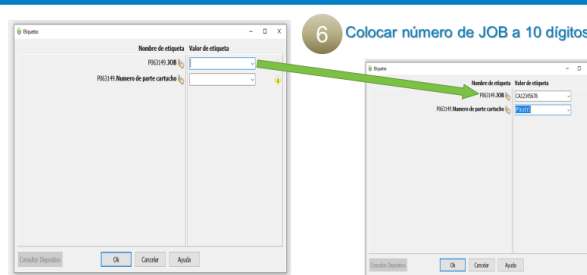
Planes de colección de las Líneas de producción

- 4 Seleccionar el número de parte que se producirá en la línea
- 5 Seleccionar el plan de colección donde se hará la captura de datos.



Inicio de captura (Información previa)

- 6 Colocar número de JOB a 10 dígitos.




Estructura de pantalla de captura

- Número de parte en captura.
- Variable o característica de medición.
- Cantidad de piezas para captura.
- Captura de datos y ayuda visual de la variable.
- Gráficos de control: Pre-control, X & MR, Histogramas.
- Dato del Cpk, Ppk.

Estructura de pantalla de captura

Muestra todas las características a capturar para el número de parte elegido.

Muestra las especificaciones de la variable de capturar.

Nota: Se recomienda que antes de comenzar a capturar los datos, puedan revisar si coinciden las especificaciones cargadas en la variable con las descritas en puesta a punto. Esto evita el que se alarme el equipo.

Captura de datos.

Una vez capturados los datos, estos se grafican de manera automática en las gráficas cargadas para los planes de colección. Esto para fines de observar la tendencia de los datos capturados.

Nota: Recomienda que debes utilizar los equipos de medición para la captura de los datos. Así evitar errores de datos.

Captura de datos.

Cuando se hayan capturados todos los datos correspondientes a las variables del plan de colección elegido, se mostrará la ventana de inicio, esto confirma la correcta captura de datos y así mismo la nueva captura de datos.

La captura de datos se realiza de acuerdo a la frecuencia deseada en puesta a punto y cada cambio de modelo.

Nota: Se recomienda salir del programa para evitar que éste se bloquee.

Alarmas del programa WinSPC

El programa WINSPC se alarmará cuando se presente cualquiera de los siguientes problemas:

- Error de captura por parte del operario.
- Discrepancia en los valores de las especificaciones cargados en el programa.
- Producto fuera de especificación.

Alarmas del programa WinSPC

¿Qué hará el Usuario?

- Parar operación.
- Notificar al Líder en turno para que a su vez notifique al Inspector de Calidad.
- Mencionar al Inspector de Calidad el motivo de la alarma.
- Capturar nuevamente los datos correctos.

¿Qué hará el Inspector?

- Ingresar con el usuario y contraseña asignada.
- Colocar en pantalla de "Causa asignable" el motivo del error.
- Confirmar la nueva captura por parte del operador.

Pantalla de causa asignable

Información general de los datos capturados incluidos el punto (s) fuera de especificación por el cual se alarmó el programa.

En estos campos se colocará el motivo de alarma del programa. Es importante describir de forma breve el motivo. Y colocar alguna acción correctiva o alguna nota de consideración para fines de seguimiento y trazabilidad.

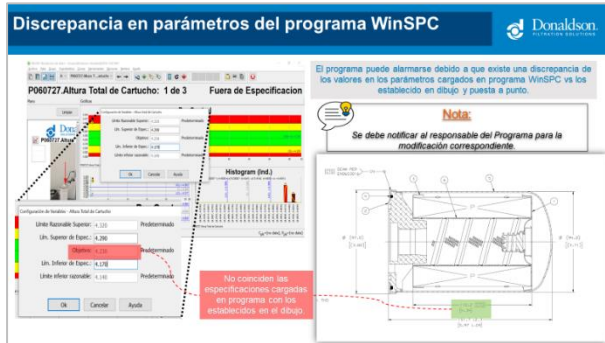
Error de captura

Este error es el más común y se da cuando se captura un valor incorrecto. Esto debido a que el dato fue capturado de forma manual por parte del operador.

Nota: Notificar de este error al Inspector de Calidad en turno y volver a capturar el dato correcto.



Discrepancia en parámetros del programa WinSPC



El programa puede alarmarse debido a que exista una discrepancia de los valores en los parámetros cargados en programa WinSPC vs los establecido en dibujo, y puesta a punto.

Nota:
Se debe notificar al responsable del Programa para la modificación correspondiente.

No coinciden las especificaciones cargadas en programa con las mostradas en el dibujo.

Producto fuera de especificación



Cuando los valores de la variable (CTO) capturada por el operador, está fuera de la especificación y que no coincide con la especificación en el dibujo. Cuando estos valores repiten y se debe a que el producto se este fabricando con parámetros fuera de especificación.

Importante:
Se debe parar inmediatamente el proceso y se debe notificar a las áreas correspondientes para el análisis del modo fallo, realizar los ajustes y verificar la efectividad de los ajustes.

Nota de consideración.

- Todo operador que está realizando una operación donde su puesta a punto le solicite captura en WinSPC, deberá contar con Usuario para acceso al programa.
- Si no contare con uno, el responsable del programa podrá generar el usuario correspondiente.
- Usuarios bloqueados, deberán notificar al responsable para quitar el bloqueo para seguir capturando los datos correspondientes.

Por su atención...



Ilustración 19. Presentación en power point para capacitación del personal operativo.



Examen de conocimiento.


	<h3>Examen de conocimiento Programa WinSPC</h3>	<p>No. Formato: DAGS3-001</p> <p>Rev.: 00</p> <p>Retención: 1 año</p> <p>Responsable: Calidad</p> <p>Fecha de emisión: 14 de agosto 2023</p>
<p>Nombre: _____ Nómina: _____</p>		
<p>Línea de producción:</p> <p> <input type="checkbox"/> Hidráulicos 1 <input type="checkbox"/> Select <input type="checkbox"/> Hidráulicos 2 <input type="checkbox"/> Lubricantes 1 <input type="checkbox"/> Hidráulicos 3 <input type="checkbox"/> Lubricantes 2 </p>		<p>Operación crítica:</p> <p> <input type="checkbox"/> Plisado <input type="checkbox"/> Poteo (Cartucho) <input type="checkbox"/> Engargolado </p>
<p>Fecha: _____</p>		
<p>Contesta las siguientes preguntas que a continuación se enuncian. Puedes contestar con tus propias palabras y en base a tu comprensión de la capacitación impartida del programa WinSPC.</p>		
<p>1. ¿Qué es el programa WinSPC y para que es utilizado en las líneas de producción?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>2. Dentro de las líneas de producción, ¿Cuántas operaciones son consideradas como críticas? Mencionalas</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>3. ¿Qué son las características críticas de los productos que se fabrican en DAGS 3?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>4. ¿Cuál es el significado de los siguientes símbolos que identifican a las características críticas?</p> <p> <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> CTQ </p>		
<p>5. ¿Qué son los gráficos de control y cual es su interpretación?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>6. ¿Qué pasos se siguen cuando el equipo se alarma?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>7. Menciona los motivos por el cual puede alarmarse el Programa WinSPC.</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>8. Además del programa WinSPC, ¿Dónde debes registrar los datos de tus mediciones?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>9. ¿Por qué crees que es importante la captura de datos de las característica críticas de los productos de DAGS 3?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>10. ¿Cuál es la finalidad de que exista la calidad en un proceso de producción?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		

Ilustración 20. Examen de conocimiento y comprensión.





14. Rotación del personal.

Para evitar que el personal que no este certificado, este realizando actividad en las operaciones críticas y con ello eliminar la causa de que no haya registro de captura, se pidió el soporte con el área de Recursos Humanos, y se logró el integrar al formato de “Capacitación y certificación del personal” (ILU), un apartado que mencione la certificación en el “Uso y conocimiento del programa WinSPC”. Esto representa además de que el personal este certificado en este rubro, un avance en el nivel ILU para su formación personal y aprendizaje continuo.



Capacitación y certificación de personal			
Línea: _____ Operación: _____ Nombre del Tutor: _____ No. De Nómina: _____		Fecha de inicio: _____	
Operador en Capacitación Nombre _____ No. De Nómina: _____		Fecha de termino: _____	
PUNTOS A CAPACITAR	EVALUADOR	FECHA EN QUE SE REALIZO LA EVALUACIÓN	APRENDIO Y APLICA SUS CONOCIMIENTOS (SI/NO)
Cuales son las medidas de seguridad y el equipo de seguridad que aplican a su operación (Pictogramas de Sustancias Químicas). Cuáles son los aspectos ambientales significativos de su operación, los objetivos ambientales y qué entiende por la política ambiental. Que es un residuo peligroso y qué es un residuo de manejo especial o reciclable	_____	_____	_____
Ayudas visuales y hojas de instrucción que le aplican a su operación (¿Qué es, Para que funciona y donde se encuentran ubicados?)	Seguridad _____	_____	_____
Características de Inspección	Inspector de Calidad _____	_____	_____
Criterios de Calidad	Inspector de Calidad _____	_____	_____
Conceptos estadísticos básicos como, variación, control, habilidad y sobre ajuste	Inspector de Calidad _____	_____	_____
Conocimientos básicos para uso y aplicación del programa WINSPEC (si es aplicable)	Inspector de calidad _____	_____	_____
Conocimientos básicos para uso y aplicación del programa WINSPEC (si es aplicable)	Técnico de Calidad _____	_____	_____
	Inspector de Calidad _____	_____	_____

Ilustración 21. Integración del Programa WinSPC en formato de "Capacitación y adiestramiento".

15. Error de dedo.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, este es uno de los problemas más frecuentes en el uso del programa WinSPC. Se genera cuando el operador al realizar la captura de los datos de las características críticas, por error captura un dato incorrecto. Esto ocasiona que el programa se alarme y no permita más la captura hasta que haya sea retirada esta alarma.



Se evaluó la recurrencia de este problema, determinando que era necesario encontrar la manera de evitar el factor humano en la captura de los datos. Para esto se logró adquirir pequeños dispositivos que facilitan la captura de los datos con el simple hecho de dar click en un botón. Estos dispositivos son una interfaz para la transmisión de datos medidos desde los instrumentos de medición equipados con interfaces Digimatic a un PC.

Este dispositivo vino a eliminar en gran medida el error humano, y ayudo a aumentar el nivel de captura a partir de la fecha en que se adecuaron estas herramientas a los dispositivos de medición.

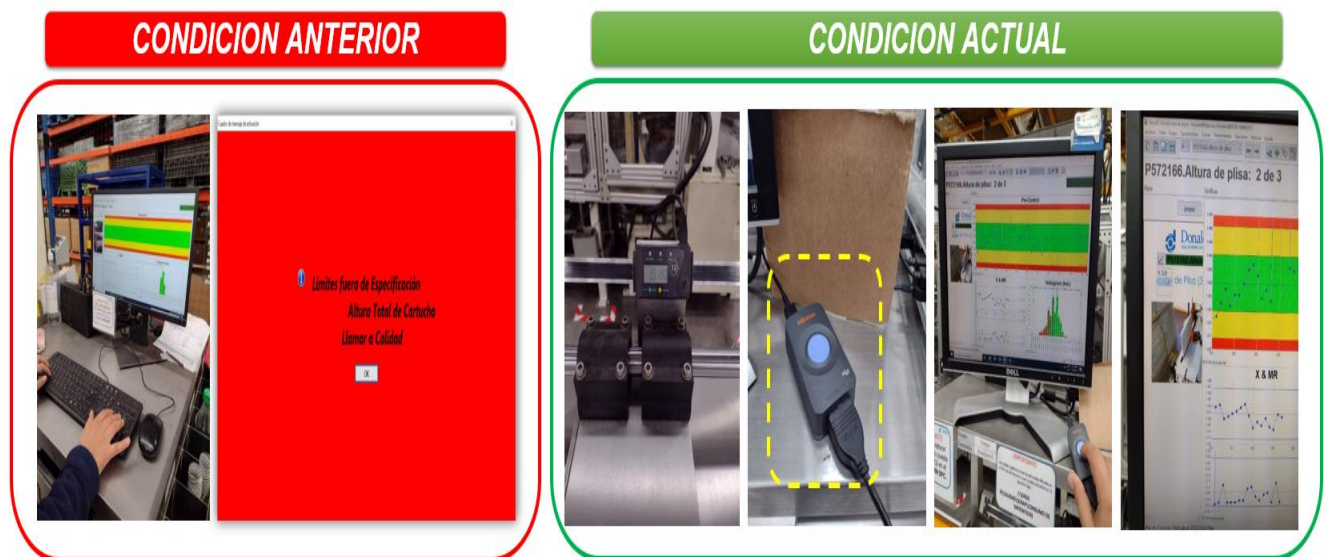


Ilustración 22. Condición anterior y actual del issue "Error de dedo".

16. Frecuencia de medición y cantidad de piezas para dimensionar.

Los niveles bajos de captura, en gran medida son debido a la frecuencia de medición, es decir al tiempo en que pasa para que el operador vuelva a realizar las mediciones a partir de la primera captura de datos. Esta frecuencia esta descrita en formato de puesta a punto y determina que el operador debe realizar su primera captura al arranque de turno, posteriormente cada 3 horas.





Hablar de la cantidad de piezas a dimensionar, refiere a las muestras que deben tomarse para la captura de datos y que, para fines estadísticos, 3 piezas como lo muestra la puesta a punto no son suficientes para determinar si nuestros procesos son capaces y hábiles para producir productos con excelente calidad. Si ligamos estos issues con el detalle que no existe capacitación pues este problema se vuelve aún más complicado.

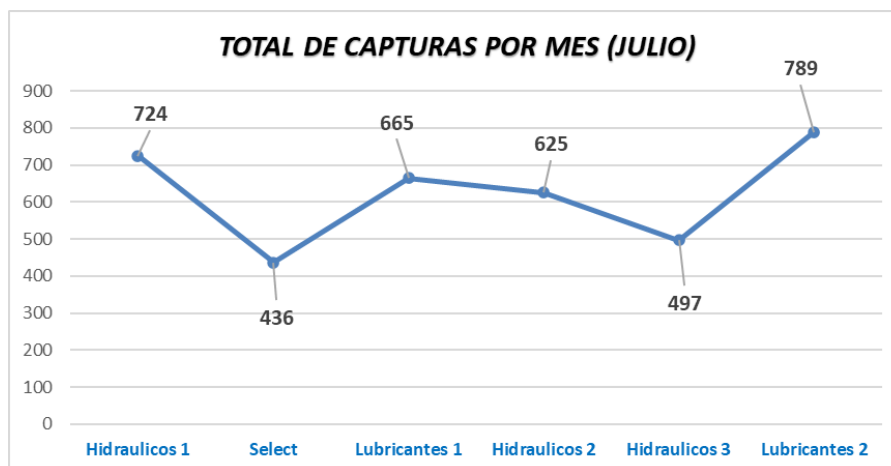
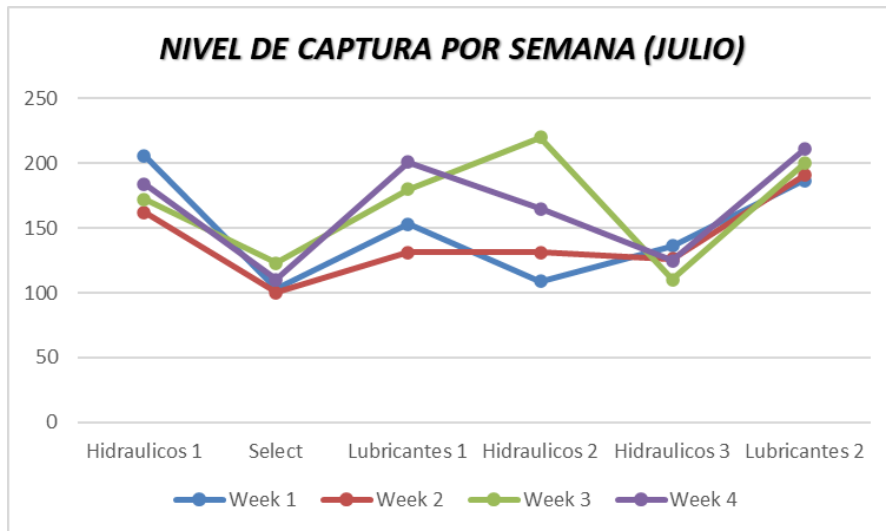
Durante una reunión con el área de Ingeniería de procesos, se muestra un reporte generado con la información de la cantidad de capturas realizadas por los operadores de las seis líneas de producción durante todo el mes de Julio. Este reporte confirma el bajo nivel de capturas y que no alcanza para lograr un buen análisis del control estadístico de los procesos.

Después de este análisis, se llega a un acuerdo para modificar tanto la frecuencia de medición como la cantidad de piezas para su captura, logrando reducir el tiempo de 3 a 2 horas y aumentando la cantidad de piezas que va de 3 a 5 piezas.

Para confirmar la efectividad de estas modificaciones, se generó un nuevo reporte comparando lo datos mostrados en el mes de Julio en comparativa con los datos arrojados durante el mes de septiembre, observando un aumento del **58%** en la cantidad de capturas realizadas por los operadores durante este mes. Cumpliendo así con uno de nuestros principales objetivos para lograr un desempeño efectivo del programa WinSPC y con ello un buen control estadísticos de los proceso y productos que se fabrican en Donaldson Planta III.



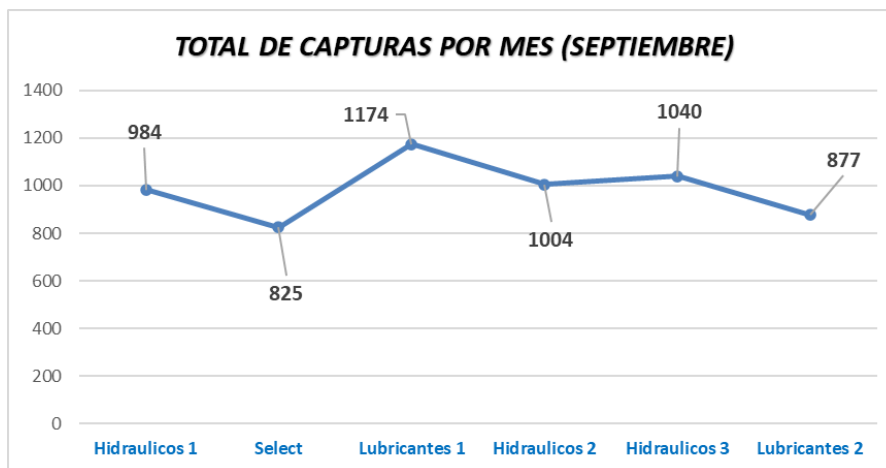
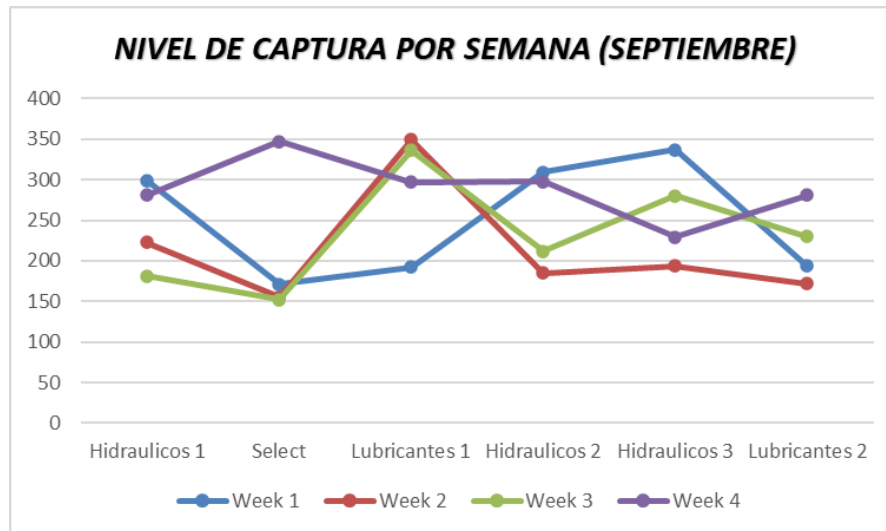
Mes	JULIO				
Linea	W1	W2	W3	W4	Total de capturas
Hidraulicos 1	206	162	172	184	724
Select	103	100	123	110	436
Lubricantes 1	153	131	180	201	665
Hidraulicos 2	109	131	220	165	625
Hidraulicos 3	136	126	110	125	497
Lubricantes 2	187	191	200	211	789
Total de capturas	894	841	1005	996	3736



Grafica 6. Nivel de captura durante en el mes de Julio.



Mes	SEPTIEMBRE				
Linea	W1	W2	W3	W4	Total de capturas
Hidraulicos 1	299	223	181	281	984
Select	171	155	152	347	825
Lubricantes 1	192	349	336	297	1174
Hidraulicos 2	309	185	212	298	1004
Hidraulicos 3	337	194	280	229	1040
Lubricantes 2	194	172	230	281	877
Total de capturas	1502	1278	1391	1733	5904



Grafica 7. Nivel de captura durante el mes de septiembre.



Donaldson SOLUCIONES DE FILTRACIÓN			ASEGURAMIENTO DE CALIDAD				PUESTA A PUNTO											
Máquina:	Plisadora de estrella																	
Nombre de la parte:	Plisa																	
Número de Parte Final:	J111614		LOTE MATERIA PRIMA:															
Número de Rev. Dibujo Final:	1		ORDEN DE MFG:															
Número de Parte Cartucho:	J111614		TURNO:															
Número de Parte de Plisa:	N/A		HORA:															
Operación:	Plisado		FECHA:															
			CONDICION INUSUAL, SI APLICA:															
Item	Característica a inspeccionar	Disp. de medición a utilizar	T. MUESTRA/ FRECUENCIA	Especificación	Característica	Resp.	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
11	Longitud de Plisas	Mesa de plisado	5 piezas cada 2 horas y cada cambio de modelo.	4.300 ± 0.020" (4.280" - 4.320") MFG-01-001/AV01	CTQ													
15	Altura de Plisa	Mesa de plisado	5 piezas cada 2 horas y cada cambio de modelo.	0.760 ± 0.020" (0.740" - 0.780") MFG-01-001/AV01	CTQ													
19	Cantidad de Plisas	Mesa de plisado	5 piezas cada 2 horas y cada cambio de modelo.	43 ± 1 (42 - 44) MFG-01-001/AV01 MFG-01-001/AV10 Siempre la malla hacia arriba	CTQ													

Figure 21. Puesta a punto modificada (frecuencia y cantidad).

17. Discrepancia en los parámetros cargados en el programa WinSPC.

Para este issue, se crea un Check list (Lista de verficiación) para realizar un recorrido de para monitoreo y verificacion de algunas actividades importantes que a continuacion se describen:

Captura en WINSPC: Se verificara que el operador haya capturado sus datos y de acuerdo a la frecuencia y cantidad establecida en puesta a punto (puesta a punto ya modificada).

Parámetros de las especificaciones: Se realizara una comparativa de las especificaciones cargada en WinSPC vs dibujo del numero de parte vs puesta a punto. Estos parameytros deben coincidir, de lo contarios se deben actualizar según corresponda.



Condiciones de los equipos de computo: Como lo menciona este punto, la finalidad es revisar las condiciones tanto de los equipos de computo como los equipos de medicion para que estos sena funcionales y estan al servicio del operador.

La intención es realizar este recorrido diariamente, esto ayudará a dar un buen seguimiento y poder atrapar los problemas que se presenten dentro de las líneas de producción y el de poder dar solución a la brevedad.

		RECORRIDO WINSPC PARA LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN DONALDSON PLANTA III CHECK LIST					Fecha de recorrido: _____	
Línea	Operación	Número de parte	Usuario	Captura en WinSPC (SI / NO)	Coinciden los parámetros de las especificaciones en Programa WinSPC vs Puesta a punto vs Dibujo	Condiciones de los equipos de cómputo	Comentarios	Firma Líder
Hidráulicos 1	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							
Select	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							
Lubricantes 1	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							
Hidráulicos 2	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							
Hidráulicos 3	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							
Lubricantes 2	Plisa							
	Cartucho							
	Engargolado							

Tabla 10. Check list de recorrido en las líneas de producción DAGS 3.





18. Actualización de los números de parte no existentes en el programa.

En el proceso de adaptación de las estaciones de trabajo en las líneas de producción y en la actividad de la carga de los números de parte en el programa para la captura de datos, no todos los números de parte fueron integrados al programa, esto hace que cuando corren un número de parte en las líneas de producción y al no existir tal número de parte consecuentemente no hay captura de datos.

Para atrapar este problema, se crea una base de datos para poder vaciar todos los números de parte por cada línea de producción y verificar cuantos de ellos están integrados al programa y cuantos no lo están para realizar el alta de estos mismos en el programa. Este archivo muestra avance de seguimiento para la actualización de los ítems de cada línea de producción.



AVANCE		ACTUALIZACIÓN DE NUMEROS DE PARTE EN PROGRAMA WINSPC. LINEA HIDRAULICOS 1															
92	100%	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
92	100%	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
1	P060134	•															
2	P060727	•															
3	P062473	•															
4	P163988	•															
5	P164375	•															
6	P164378	•															
7	P164381		•														
8	P165335		•														
9	P165942		•														
10	P166218		•														
11	P166247		•														
12	P166272		•														
13	P166447			•													
14	P166613			•													
15	P166740			•													
16	P167405			•													
17	P167458			•													
18	P167670			•													
19	P167819				•												
20	P168941				•												
21	P169087				•												
22	P169099				•												
23	P169123				•												
24	P169300				•												
25	P169568					•											
26	P169578					•											
27	P169590					•											
28	P169636					•											
29	P169642					•											
30	P169644					•											
31	P169660					•											
32	P169669						•										
33	P169671						•										
34	P169952						•										
35	P169970						•										
36	P170646						•										
37	P170715						•										
38	P170786							•									
39	P170990							•									
40	P171098							•									
41	P171116							•									
42	P171298							•									
43	P173510							•									
44	P173738							•									
45	P173739							•									
46	P173998								•								
47	P174235								•								
48	P174255								•								
49	P174338								•								
50	P174355								•								

Tabla 11. Actualizado de los números de parte de las líneas de producción.

19. Creación de documentación como soporte para el programa WinSPC.

La documentación documentada en una empresa es esencial por varias razones fundamentales como lo es el tener información clara y detallada de los procesos, políticas, procedimientos y estándares. Esto ayuda a comunicar eficazmente las expectativas y las formas correctas de llevar a cabo tareas o resolver problemas dentro de la empresa. Además, que una documentación bien elaborada sirve como una herramienta de formación valiosa para los empleados, acortando su curva de aprendizaje y permitiéndoles familiarizarse rápidamente con las prácticas y políticas de la empresa.

Por esta razón, se crea la documentación que a consideración es importante como soporte al desarrollo de este proyecto.





Primeramente, es fundamental el tener un procedimiento para fines de eficiencia operativa de nuestra empresa y que proporcione una estructura, consistencia y la base para la mejora continua.





Título: Identificación de técnicas Estadísticas			Código: E0100
			Revisión: 00
			Fecha: 12/Sep/2023
Elaboró: Antonio Mireles	Revisó: Fabian Sifuentes	Aprobó: Edgar Herrera	Fecha de Emisión: 12/Sep/2023
			Página 1 de 3

1. OBJETIVO

Establecer y mantener un procedimiento para asegurar la correcta aplicación del uso de técnicas estadísticas para evaluar, controlar y monitorear máquinas y procesos

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a evaluaciones de proceso y máquinas para cumplir con los requerimientos estadísticos del plan de control de DAGSIII.

3. DEFINICIONES

Cp: Capacidad potencial del proceso (con desviación estándar estimada)

Cpk: Capacidad real del proceso (con desviación estándar estimada)

Pp: Capacidad potencial del proceso (con desviación estándar de la población)

Ppk: Capacidad real del proceso (con desviación estándar de la población)

CEP: Control Estadístico del proceso

Variación: Es la diferencia natural que existe de una pieza a otra (no existen piezas iguales)

Habilidad: Es la capacidad de una máquina o proceso de obtener piezas dentro de la especificación.

Control (Estabilidad): Es el comportamiento de una máquina o proceso a través del tiempo

Sobre ajuste: Es la acción de estar moviendo constantemente los controles de una máquina para mantener en control el proceso

Límites de control: Es un par de líneas ubicadas por encima y debajo de la línea central, las cuales se usan para conocer la variación del proceso

Win Spc: Software estadístico para procesamiento y análisis de datos.

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Aseguramiento de Calidad:

Coordina el análisis para la identificación de las técnicas estadísticas aplicables a los procesos

4.2 PRODUCCIÓN (Operador):

Usar las herramientas estadísticas correspondientes a su operación de acuerdo a plan de control (vigente).

4.3 SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN:

Verificar la correcta aplicación de las técnicas estadísticas correspondientes a cada operación.

4.4 EQUIPO DE PLANEACION AVANZADA DE LA CALIDAD (APQP):

Es responsabilidad del equipo de planeación avanzada de la calidad identificar y definir durante el desarrollo de proyecto los métodos estadísticos necesarios para el control del producto y/o del proceso

4.5 INGENIERIA:

Es responsabilidad de ingeniería y calidad en conjunto, determinar las características a evaluar para la aceptación de habilidad de los procesos y las máquinas.

Es responsabilidad de ingeniería que la maquinaria de manufactura nueva o rediseñada cumpla con los requerimientos de desempeño.

5. DESARROLLO

5.1 GENERALIDADES

DAGSIII reconoce que las técnicas estadísticas son herramientas valiosas para definir, controlar y mejorar los procesos de manufactura.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

5.2.1 DAGSIII identifica la necesidad de técnicas estadísticas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto.

5.2.1.1 Identificar las características críticas y diamante negro de acuerdo con el dibujo oficial en Formtek, y dar de alta en sistema WinSpc para evaluación estadístico.

Documento: S0600/04, Revisión: 01, Fecha de Revisión: 28/Oct/19 Retención: Indefinida

Cualquier copia impresa fuera de la red es considerada como copia no controlada a menos que presenten el sello correspondiente.





Título: Identificación de técnicas Estadísticas			Código: E0100
			Revisión: 00 Fecha: 12/Sep/2023
Elaboró: Antonio Mireles	Revisó: Fabian Sifuentes	Aprobó: Edgar Herrera	Fecha de Emisión: 12/Sep/2023
			Página 2 de 3

Como referencia para la selección de las técnicas estadísticas adecuada para el proceso, se puede utilizar alguna de las que se describen a continuación:

TECNICA	IDENTIFICACION DE LA NECESIDAD	DATOS DE ENTRADA MAS COMUNES	DECISIONES A TOMAR	ACTIVACION DE LA TECNICA
DIAGRAMA DE PARETO	SE EMPLEA CON EL PROPOSITO DE VISUALIZAR LOS FACTORES QUE COMPONEN UN PROBLEMA, QUE CAUSAS O QUE VALORES SON LOS MAS IMPORTANTES EN UNA SITUACION DETERMINADA, Y QUE POR CONSIGUIENTE CUALES HAY QUE ATENDER EN FORMA PRIORITARIA	FRECUENCIA DE REPETICION DE UNA CARACTERISTICA	DETERMINAR LA CARACTERISTICA O FACTOR AL QUE SE LE DA LA MAYOR ATENCION	CUANDO SE REQUIERE JERARQUICIZACION DE FALLAS, DEFECTOS O NO CONFORMIDADES
DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO	TIENE COMO PROPOSITO EXPRESAR EN FORMA GRAFICA EL CONJUNTO DE FACTORES CAUSALES QUE INTERVIENEN EN UNA DETERMINADA CARACTERISTICA DE CALIDAD O QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE ALGUN PROBLEMA O EFECTO DE FALLA.	FACTORES QUE INTERVIENEN LA OCURRENCIA DE UN EFECTO	QUE CAUSAS SON LAS QUE SE DEBEN ANALIZAR DE ACUERDO A SU CLASIFICACION	CUANDO LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS O FALLAS NO SE PUEDAN IDENTIFICAR EN FORMA OBIJA O INMEDIATA
HOJAS DE VERIFICACION	SON FORMAS QUE NOS SIRVEN PARA CONTESTAR LAS PREGUNTAS TALES COMO: ¿CUANTOS? ¿CON QUE FRECUENCIA? DE LA CARACTERISTICA O PROBLEMA O EFECTO ANALIZADO	CARACTERISTICAS Y DATOS OBTENIDOS DE OBSERVACION O MEDICION	PROFUNDIZAR EN EL ANALISIS Y EMPLEAR OTRA TECNICA ESTADISTICA O TOMAR DECISIONES	CUANDO SE REQUIERA TOMAR DATOS
GRAFICAS LINEALES O DE BARRAS	SE UTILIZAN PARA MOSTRAR VISUALMENTE DATOS, GENERALMENTE SE USAN PARA MOSTRAR CAMBIOS EN EL TIEMPO, SE PUEDEN REALIZAR CON LINEAS O BARRAS	CARACTERISTICAS Y DATOS OBTENIDOS DE OBSERVACION O MEDICION	NECESIDAD DE ACCIONES CORRECTIVAS Y PLANES DE CONTROL	CUANDO SE REQUIERA CONOCER TENDENCIA DE DATOS
HISTOGRAMA	REPRESENTA EN FORMA DE GRAFICA DE BARRAS LA FRECUENCIA Y DISTRIBUCION DE MEDICIONES DE UN PROCESO, INVOLUCRADAS DENTRO DE UN ESTUDIO. SE EMPLEA TAMBIEN PARA DAR UNA IDEA DE LA SIMETRIA DE LA DISTRIBUCION DE DATOS Y SU SEMEJANZA CON LA DISTRIBUCION NORMAL	CARACTERISTICAS Y DATOS OBTENIDOS DE OBSERVACION O MEDICION	SI EXISTE NORMALIDAD DE LOS DATOS, TENDENCIA DE ELLOS, LOCALIZACION DE LA ESPECIFICACION	CUANDO SE REQUIERE CONOCER LA DISTRIBUCION DE DATOS EN UN RANGO DEFINIDO
PLAN DE MUESTREO	TECNICA ESTADISTICA DE CONTROL DE CALIDAD USADA DONDE EL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO NO ESTA SIENDO APLICADO, Y TIENE COMO OBJETIVO MAXIMIZAR LA EFECTIVIDAD DE LA INSPECCION EN AQUELLAS SITUACIONES DONDE LA NATURALEZA DE LA INSPECCION ES TAL QUE HAY QUE PRACTICAR UNA PRUEBA DESTRUCTIVA O BIEN DONDE LOS COSTOS DERIVADOS DE UNA INSPECCION DEL PRODUCTO HACEN PROHIBITIVO EL USO DE VERIFICACION AL 100%	TAMANOS DE LOTE, NIVEL DE CALIDAD EMPLEADO (AQL)	ACEPTAR O RECHAZAR LOTES DE MATERIAL O PRODUCTO	POR SOLICITUD DEL CLIENTE O CUANDO SE DETECTA UN INCREMENTO O DECREMENTO EN NO CONFORMIDADES DE LOS PRODUCTOS
ANALISIS DE NORMALIDAD DE DATOS	ESTE ANALISIS O PRUEBA ES REALIZADA A UN CONJUNTO DE DATOS PARA DETERMINAR SI SU COMPORTAMIENTO ES IGUAL O APROXIMADO A UNA DISTRIBUCION NORMAL. SE CONDUCE COMO PASO PREVIO A LA DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO (Cpk) O AL USO DE UNA GRAFICA DE CONTROL, LA CUAL REQUIERE PARA SU CORRECTA APLICACION, QUE LOS DATOS ANALIZADOS MUESTREN UNA TENDENCIA APROXIMADA A UNA DISTRIBUCION NORMAL	MEDICIONES U OBSERVACIONES DE UNA CARACTERISTICA DEL PROCESO O DEL PRODUCTO	DETERMINAR SI EXISTE NORMALIDAD EN LOS DATOS ANALIZADOS Y PODER EMPLEARLOS EN CALCULOS DE Cpk O GRAFICAS DE CONTROL ESTADISTICO	ANTES DE EFECTUAR EL ANALISIS DE CAPACIDAD DEL PROCESO O CUANDO SE REQUIERE VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE GRUPO DE DATOS
ANALISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO	ESTE ESTUDIO SE REALIZA CON EL OBJETIVO DE MEDIR LA CAPACIDAD O HABILIDAD QUE TIENEN LOS PROCESOS O SISTEMAS PRODUCTIVOS FORMADOS POR EL CONJUNTO HERRAMIENTA-MAQUNA PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	MEDICIONES DE VARIABLES CONTINUAS U OBSERVACIONES DE VARIABLE DISCRETAS	DETERMINAR SI EL PROCESO ES CAPAZ DE ENTREGAR PRODUCTOS DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS O EN CASO CONTRARIO PLANES DE ACCION PARA LOGRARLO	AL APROBAR UN NUEVO PROCESO O EQUIPO O REPARACION MAYOR DE EQUIPO O Cpk < 1.33
GRAFICAS DE CONTROL ESTADISTICO DE PROCESO	UNA GRAFICA DE CONTROL CONSISTE EN UNA LINEA CENTRAL, UN PAR DE LIMITES DE CONTROL, UNO DE ELLOS COLOCADO POR ENCIMA DE LA LINEA CENTRAL Y OTRO POR DEBAJO, Y EN UNOS VALORES CARACTERISTICOS REGISTRADOS EN LA GRAFICA QUE REPRESENTA EL ESTADO DEL PROCESO. SI TODOS LOS VALORES OCURREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONTROL, SIN NINGUNA TENDENCIA ESPECIAL, SE DICE QUE EL PROCESO ESTA DENTRO DE CONTROL ESTADISTICO. SI OCURREN POR FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL O MUESTRAN TENDENCIAS IDENTIFICABLES MENCIONADAS POSTERIORMENTE, SE DICE QUE EL PROCESO ESTA FUERA DE CONTROL ESTADISTICO.	MEDICIONES DE VARIABLES CONTINUAS U OBSERVACIONES DE VARIABLE DISCRETAS	MEJORA CONTINUA AL PROCESO, ELIMINACION DE CAUSAS DE VARIACION, REVISION DE ESPECIFICACIONES Y VERIFICACION DE DATOS EMPLEADOS	CUANDO 1.33 O Cpk < 1.67 CALCULANDO MENSUALMENTE LOS LIMITES DE CONTROL CUANDO EL Cpk > 1.67 NO SE APLICAN PUES EL PROCESO DEMUESTRA ESTABILIDAD Y CONTROL
ANALISIS DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD	ESTE ANALISIS SE APLICA PARA CONOCER LA CONFIABILIDAD EN LA REPETICION Y REPRODUCIBILIDAD	MEDICIONES U OBSERVACIONES DE LA (S) CARACTERISTICA (S) BAJO ESTUDIO	SI EL SISTEMA DE MEDICION ES CONFIABLE PARA MEDIR, INSPECCIONAR O PROBAR LA CARACTERISTICA ANALIZADA.	CUANDO SE REQUIERE EVALUAR LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE MEDICION EXISTEN DUDAS SOBRE SU DESEMPEÑO O SE ADQUIERE UN INSTRUMENTO
INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION	ES EL RESULTADO (VARIACION) DE LA EVALUACION PARA DETERMINAR EL RANGO EN QUE SE ESPERA QUE LA MEDICION OBTENIDA POR EL SISTEMA DE MEDICION (USUARIO-INSTRUMENTO) CONTRA LAS LECTURAS DEL PATRON DE REFERENCIA O DEL OBJETO A MEDIR SE ENCUENTRE	VARIACIONES O DESVIACIONES DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN UNA MEDICION	SI EL SISTEMA DE MEDICION ES CAPAZ DE ASUMIR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICION SIN VERSE AFECTADO, O VERIFICARLO Y HACER ACCIONES CORRECTIVAS CON EL SISTEMA	CUANDO SE TENGA UN INSTRUMENTO NUEVO O LA RESOLUCION DE LAS MEDIDAS DE LAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO SE MODIFIQUE.

Documento: S0600/04, Revisión: 01, Fecha de Revisión: 28/Oct/19 Retención: Indefinida
Cualquier copia impresa fuera de la red es considerada como copia no controlada a menos que presenten el sello correspondiente.





Título: Identificación de técnicas Estadísticas			Código: E0100
			Revisión: 00 Fecha: 12/Sep/2023
Elaboró: Antonio Mireles	Revisó: Fabian Sifuentes	Aprobó: Edgar Herrera	Fecha de Emisión: 12/Sep/2023
			Página 3 de 3

5.3 IDENTIFICACION

5.3.1 La identificación de técnicas estadísticas en características relevantes del proceso y/o producto, es incluida en el AMEF y el Plan de Control.

5.4 EVALUACION CONTINUA DEL PROCESO

- 1.- Es responsabilidad de Aseguramiento de Calidad garantizar que el plan de control incluya el uso de técnicas estadísticas para características indicadas como relevantes y/o definidas internamente por el equipo multidisciplinario.
- 2.- Liberado el proceso de producción por el personal operativo e inspector de calidad de acuerdo a la puesta a punto, el personal operativo tomará 30 piezas para el cálculo de Cpk el cual se registrará en el software WinSpc, se confirmará el registro en puesta punto una vez realizada la actividad.
- 3.- El técnico de calidad notificara los resultados del Cpk al equipo multidisciplinario, si el resultado es mayor a 1.33 será satisfactorio el análisis, caso contrario menor a 1.33 el equipo multidisciplinario generara un de plan de acción.
- 4.- Es responsabilidad del área de Aseguramiento de Calidad, programar el equipo de control estadístico electrónico, para que en caso de que caiga algún punto fuera de los límites de especificación, no permita captura de más datos hasta que se asigne una Acción por la que este punto se encuentra fuera de control.
- 5.- Es responsabilidad del área de aseguramiento de calidad dar seguimiento al control estadístico cuando se presente un proceso inestable.
- 6.- Es responsabilidad del área de Aseguramiento de calidad, facilitar la utilización de un método alterno en caso de falla del equipo de control estadístico electrónico, este método alterno puede ser graficas X-R en papel.

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

N/A

7. REGISTROS

- E0100/02 Cartas de control por variables X-R
- E0100/01 Product Part Dimensional Results

8. HISTORIAL DE CAMBIOS

SOLICITUD	REV.	DESCRIPCION DEL CAMBIO	RESPONSABLE	FECHA
	00	Emisión	A. Mireles F. Sifuentes	12/Sept/23

Documento: S0600/04, Revisión: 01, Fecha de Revisión: 28/Oct/19 Retención: Indefinida
Cualquier copia impresa fuera de la red es considerada como copia no controlada a menos que presenten el sello correspondiente.

Figure 22. Procedimiento E0100 "Identificación de técnicas estadísticas". DAGS 3.



Ayudas visuales.






		AYUDA VISUAL	Emitido por: A. Mireles	PROCESO Plisado	DOCUMENTO MFG-AV/001
CARACTERISTICAS DE LA OPERACIÓN DE PLISADO					
1 ALTURA		2 LONGITUD		3 CANTIDAD	
					
		Recuerda utilizar el dispositivo palpador para realizar tus capturas.			
AREA DE APLICACIÓN 01 02 03 04 05 06		MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

Figure 24. Ayuda visual para operación de plisado.



Donaldson SOLUCIONES DE FILTRACIÓN		AYUDA VISUAL	Emitido por: A. Mireles	PROCESO Poteo	DOCUMENTO MFG-AV/002		
MEDICION DE CARACTERISTICA ALTURA DE CARTUCHO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CARTUCHO							
HIDRAULICOS		LUBRICANTES		STANADYNE	 <p>Palpar en tres puntos de la tapa. Cada punto en aprox. 120° y tomar dato de cada punto. El promedio de estos datos será el valor que se captura en Programa WinSPC</p>		
	DAVCO					SELECT	
AREA DE APLICACIÓN		MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD		

Figure 25. Ayuda visual para la operación Poteo (Altura de cartucho).

Donaldson SOLUCIONES DE FILTRACIÓN		AYUDA VISUAL	Emitido por: A. Mireles	PROCESO Engargolado	DOCUMENTO MFG-AV/003	
CARACTERISTICAS DE LA OPERACIÓN DE ENGARGOLADO						
1 REALIZA CORTE SOBRE EL FILTRO ENGARGOLADO 		3 Evalua las siguientes caracersticas y realiza la captura de estas en el programa WinSPC.				
2 Coloca el filto con el corte sobre el lente de la máquina Seam Scan. 		1. DIAMETRO DE ENGARGOLADO 	2. ALTURA DE ENGARGOLADO (C) 	3. COUNTERSINK (A) 	4. ESPESOR DE ENGARGOLADO (B) 	5. TRASLAPE (D) 
DIAGRAMA DE ENGARGOLADO EN EL ESTANDAR EN6061018 						
AREA DE APLICACIÓN		MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD	

Figure 26. Ayuda visual para la operación Engargolado.



20. Calibración de equipos.

Para asegurar que los datos capturados son correctos y que los equipos de medición están calibrados para evitar alguna variación en estas mediciones, se crea una ayuda visual para identificar de qué manera sabemos saber si un equipo esta calibrado y cuando fue o toca ser calibrado por el área de metrología. Esto ayudará al operador a estar consciente de que el equipo de medición esta calibrado, y para fines de auditoria sepa cuando le toca su calibración y hacer entrega al área de metrología.

	ESTANDAR	Emitido por: Fernando Padilla	PROCESO	DOCUMENTO									
		Septiembre 12, 2023	METROLOGÍA	S0100/AV01 Rev.00									
IDENTIFICACIÓN DE CALIBRACIONES EN EQUIPOS DE MEDICIÓN													
IDENTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN EN EQUIPOS DE MEDICIÓN													
CÓDIGO DE COLOR	AÑO DE PROXIMA CALIBRACIÓN	MES DE CALIBRACIÓN											
CAFÉ 	2023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AZUL MARINO 	2024	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VIOLETA 	2025	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AZUL 	2026	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AMARILLO 	2027	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VERDE 	2028	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CÓDIGO DE MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ÁREA DE APLICACIÓN		MATERIALES	INGENIERÍA	PRODUCCIÓN	CALIDAD								
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10													

Tabla 12. Identificación de calibración en equipos de medición.





CAPITULO 6. CONCLUSIONES.

21. Conclusiones del Proyecto.

El proyecto ha permitido alcanzar varios objetivos significativos y ha logrado un impacto positivo sobre diversas áreas de interés. A través del análisis exhaustivo y la recopilación de datos, se han identificado varios puntos clave:

Logro de objetivos: Se lograron los objetivos principales del proyecto, incluyendo la implementación exitosa de la solución propuesta y la mejora significativa en la eficiencia operativa del Control estadístico de los Procesos. Claro está que para lograr el objetivo primordial que es el de tener un Análisis del Control Estadísticos de los procesos y productos eficiente, fue necesario primero implementar parte de las acciones ya antes mencionadas, observar la eficiencia de las mismas y empujar a que suceda. La proyección de este proyecto trata de una segunda fase para poder cumplir con el objetivo más importante.

Durante el desarrollo del proyecto se logró observar un cambio en muchos sentidos, sobre todo en la conciencia de las personas, el interés mostrado en las actividades de desarrollo del proyecto, la gran responsabilidad de empujar a que sucedieran las cosas, y nada como el gran compromiso mostrado por todas y cada una de las personas involucradas para este fin.

Los resultados se pudieron notar rápidamente sobre todo en el nivel de captura, se observó un aumento considerable, esto como resultado de aumentar el número de piezas a dimensionar y reducir el tiempo de la frecuencia para la captura de datos. También hubo menos errores de captura, y más participación del personal operativo como el de otras áreas.

Ya se mencionaba el impacto positivo de los resultados. Esto se ve reflejado en la aceptación de las personas a todos los niveles. Existe una entera satisfacción por las





acciones implementadas y por ende los resultados que comienza a verse en las líneas de producción.

también es importante mencionar que y durante el desarrollo del proyecto, surgieron desafíos que ofrecieron valiosas lecciones. La gestión ágil demostró ser fundamental para adaptarse a cambios inesperados, lo que resalta la importancia de la flexibilidad en entornos dinámicos.

Basado en los resultados y el análisis, se sugieren ciertas recomendaciones para futuras mejoras. Entre ellas se incluye la implementación de actualizaciones regulares basadas en retroalimentación de usuarios y la exploración de estrategias adicionales para mejorar la seguridad del sistema.

En resumen, el proyecto ha sido exitoso en alcanzar sus objetivos principales, proporcionando resultados positivos y aprendizajes significativos que pueden ser aplicados para mejorar futuras iniciativas similares.





CAPTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.

22. Competencias desarrolladas e implementadas.

Las competencias desarrolladas para fines de este proyecto se deben en gran parte a la parte al aprendizaje adquirido en el tiempo que duro la gestión de mi carrera en el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga. Este aprendizaje tuvo bien aplicarse en mi faceta de trabajo para la empresa Donaldson Planta III. Es una gran fortuna el poder combinar lo aprendiendo de forma teórica y llevarlo a la práctica. A continuación, una redacción de las competencias aprendidas.

Coordiné e involucre a diferentes áreas que pensé que pudiera ser imposible el que accedieran para poder llevar las acciones pertinentes. Asigné algunas tareas y establecí metas manteniendo la motivación para alcanzar los objetivos del proyecto.

Desarrollé durante el desarrollo del proyecto informes del seguimiento y avance, de donde estaba parado para el cumplimiento del objetivo. Mantuve una comunicación fluida con todas y cada una de las personas involucradas, pero esencialmente con el personal operativo quien fueron parte fundamental para logras los objetivos y asegurando la alineación de expectativas y la resolución rápida de problemas.

Prioricé tareas, establecí plazos realistas y manejé eficazmente los recursos para cumplir con los hitos del proyecto en el tiempo establecido.

Me enfrenté a desafíos imprevistos y cambié estrategias según las necesidades del proyecto, demostrando flexibilidad y capacidad para ajustar el rumbo cuando fue necesario.

Identifiqué y abordé obstáculos, aplicando soluciones creativas y estratégicas para superarlos y mantener el progreso del proyecto.

Colaboré activamente con colegas, fomentando un ambiente de trabajo colaborativo y contribuyendo al éxito colectivo del proyecto.





CAPTULO 8. FUENTES DE INFORMACION.

Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019). Lean Manufacturing: paso a paso: (ed.). Barcelona, Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/parteaga/117567?page=1>.

Zapata Gómez, A. (2015). Ciclo de la calidad PHVA: (ed.). Bogotá, Editorial Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/parteaga/129837?page=14>.

Walter Stachú, S. (2009). Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa: (ed.). Santa Fe, Argentina, Argentina: El Cid Editor | apuntes. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/parteaga/31400?page=4>.

Sánchez Huerta, D. (2020). Análisis FODA o DAFO: el mejor y más completo estudio con 9 ejemplos prácticos: (ed.). Madrid, Bubok Publishing S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/parteaga/189293?page=1>.

Biografías y vidas. (s.f.) Recuperado el 3 de abril de 2009, de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/i/ishikawa.htm>

Calidad y desarrollo organizacional a través de la certificación ISO 9000. (s.f.) Recuperado el 2 de abril de 2009, de <http://www.emagister.com/calidad/desarrolloorganizacional-traves-certificacion-iso-9000-cursos-1029589.htm#programa>.

Calidad. Un concepto cambiante. (1 de abril de 2001). Recuperado el 18 de abril de 2009, de http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/calidad_calidad_un_concepto_cambiante-2006-04-01_5

Camisión, C., Cruz S., González, T. (2006). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Madrid: Pearson.

Crosby, P. (1979). Quality is free. The Art of Making Quality Certain. New York: McGraw-Hill

De Fuentes, P. (1998). Evolución del concepto de calidad: una revisión de las principales aportaciones hasta su situación en el entorno competitivo actual. Alta Dirección, 199, pp. 204-212.

Duncan J.A. (1996). Control de calidad y estadística industrial (5 ed.) México: Alfaomega.

Edward Deming. (s.f.) Recuperado el 8 de abril de 2009, de <http://www.admigratoria>.





org.ar/Biograf%C3%ADa%20de%20Edward%20Deming.htm

Emagister.com. Wikilearning (s.f.) Recuperado el 26 de marzo de 2009, de http://www.wikilearning.com/monografia/calidad_totalantecedentes/11375-1

Evans J.R. & Lindsay W.M. (2008). Administración y control de calidad (7 ed.) Cengage Learning.

Ross, J. E. (1999). Total Quality Management: Text, cases and readings (eth Edition) Londres: CRC Press.

Senge, P.M. (2006). La quinta disciplina: cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente (2 ed.) Buenos Aires: Granica.

Feigenbaum A.V. (1994). Control total de la calidad (3 ed.) México: Editorial Continental.

Garvin, D.A. (1988). Managing Quality: the Strategic and Competitive Edge. New York: The Free Press.

Gorgemans S. (mayo-junio, 1999). La calidad total y el departamento de personal. Alta Dirección, 35.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2008). Implementar un Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9001 ISBN 958-33-9032-I. Bogotá: Icontec.

Instituto Panamericano de Gestión de la Salud. Otero Jaime I. Recuperado el 11 de abril de 2009, de <http://www.gerenciasalud.com/art483.htm>

Ishikawa, K. (1991). ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. Barcelona: Norma.

Juran, J.M. (1964). Managerial breakthrough. A new concept of the Manager's Job. McGraw-Hill.

Juran, J.M. (1981). Planificación y análisis de la calidad. McGraw-Hill.

La calidad como filosofía de gestión. Biografías y aportes. Armand V. Feigenbaum (viernes, 6 de febrero de 2009). Recuperado el 16 de abril de 2009, de <http://www.pablogiugni.com.ar/httpwwwpablogiugnicomarp91/>

Lara Peinado, F. (1982). Código de Hammurabi (4 ed.) Madrid: Tecnos.

Pareja R.I. (1990). La calidad. Eje de la empresa japonesa. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.





Penacho, J.L. (2000). Evolución histórica de la calidad en el contexto del mundo de la empresa y del trabajo. Fórum Calidad, 116, pp. 59-64.

Shewhart, W.A. (1931). Control económico de la calidad en manufactura. New York.

Referencias de internet.

<https://www.donaldson.com/es-mx/>

<https://spcpro.com/que-es-winspc/>

SPC Control Estadístico de Proceso

SPC Consulting Group

<https://spcgroup.com.mx/que-es-spc/>

MSA Análisis del Sistema de Medición

SPC Consulting Group

<https://spcgroup.com.mx/msa/>

Gráficas de Control de Calidad

SPC Consulting Group

<https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>

SPC Control Estadístico de Proceso

SPC Consulting Group

<https://spcgroup.com.mx/que-es-spc/>



CAPÍTULO 9: ANEXOS

Proyección del nivel de capturas con las modificaciones de frecuencia y cantidad de muestras:

	Frecuencia de 3 horas / Cantidad de piezas 3 muestras										Total de capturas
	Operación	Plisa			Poteo (cartucho)	Engarolado					
	Característica crítica	Altura de plisa	Cantidad de plisas	Longitud de plisa	Altura de cartucho	Diametro exterior	Countersink	Altura de engargolado	Espesor de engargolado	Traslape	
	Hora de captura	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	
Turno de 24 hrs (1 día)	7 am	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	10 am	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	1 pm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	4 pm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	7 pm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	10 pm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	1 am	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	4 am	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	7 am	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
CONDICIÓN ANTERIOR (AUN ASI NUNCA SE CUMPLIA)										<i>Total de capturas por turno de 24 hrs</i>	243
										<i>Total de capturas por semana (5 días laborales)</i>	1215
										<i>Total de capturas por las 6 líneas de producción</i>	7290

Tabla 13. Análisis de captura de datos con frecuencia y cantidad en condición anterior.



Frecuencia de 2 horas / Cantidad de piezas 5 muestras												
Operación	Plisa			Poteo (cartucho)	Engarolado							
Característica crítica	Altura de plisa	Cantidad de plisas	Longitud de plisa	Altura de cartucho	Diametro exterior	Countersink	Altura de engarolado	Espesor de engarolado	Traslape			
Hora de captura	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Qty	Total de capturas		
7 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
9 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
11 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
1 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
3 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
5 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
7 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
9 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
11 pm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
1 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
3 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
5 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
7 am	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45		
Aumento del 141 % en relaciona la condición anterior.										CONDICIÓN ESPERADA	<i>Total de capturas por turno de 24 hrs</i>	585
											<i>Total de capturas por semana (5 días laborales)</i>	2925
											<i>Total de capturas por las 6 líneas de produccion</i>	17550

Tabla 14. Análisis de captura de datos con frecuencia y cantidad en condición esperada.



23. Tipos de filtros fabricados en Donaldson Planta III.

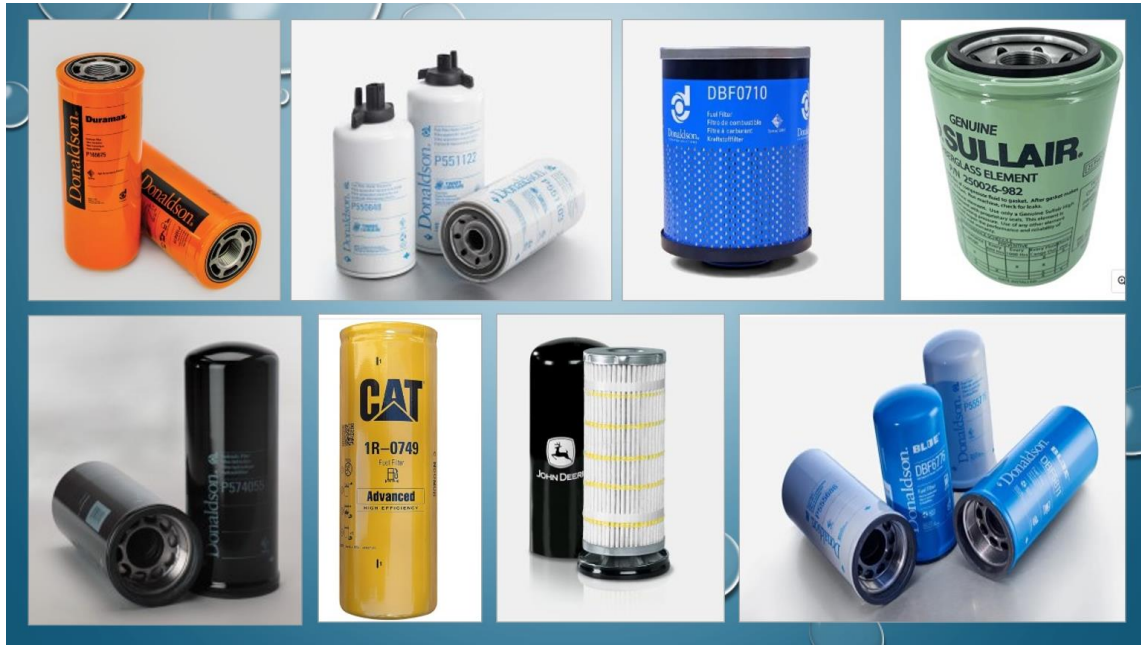


Ilustración 23. Filtros de fabricación en Donaldson Planta III (1).



Ilustración 24. Filtros de fabricación en Donaldson Planta III (2).

