

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES COHORTE 2021

Tema: “Mejora de los procesos de control de calidad entrante en una planta ensambladora de puertas para congeladores verticales”

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister
en Producción y Operaciones Industriales

Modalidad de trabajo de Titulación: Proyecto de desarrollo

Autor: Ing. Alex Santiago Achache Telenchana

Director: Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

Ambato – Ecuador

2023

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magíster, e integrado por los señores: Ingeniera Edith Elena Tubón Núñez Magíster, e Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo Magíster, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: “Mejora de los procesos de control de calidad entrante en una planta ensambladora de puertas para congeladores verticales”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Alex Santiago Achache Telenchana, para optar por el Título de cuarto nivel de Magister en Producción y Operaciones Industriales; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Edith Elena Tubón Núñez, Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “Mejora de los procesos de control de calidad entrante en una planta ensambladora de puertas para congeladores verticales”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Alex Santiago Achache Telenchana, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Magíster, Director del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Alex Santiago Achache Telenchana

c.c. 1804292348

AUTOR

Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

c.c. 1802642619

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Alex Santiago Achache Telenchana
c.c. 1804292348

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad Académica de Titulación.....	ii
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. General.....	16
1.3.2. Específicos.....	16
CAPÍTULO II.....	18
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Fundamentación teórica.....	23
2.2.1. Mejora de los procesos de control de calidad entrante.....	23
2.2.2. Sistema de inspección la calidad de materias primas.....	26
CAPÍTULO III.....	36
MARCO METODOLÓGICO.....	36
3.1. Ubicación.....	36
3.2. Equipos y materiales.....	37
3.3. Tipo de investigación.....	37
3.3.1. Investigación cuantitativa.....	37
3.3.2. Investigación experimental.....	37
3.3.3. Investigación bibliográfica documental.....	38
3.4. Prueba de hipótesis - pregunta científica – idea a defender.....	38
3.5. Población o muestra.....	38
3.6. Recolección de información.....	39
3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico.....	40
3.8. Variables respuestas o resultados alcanzados.....	40
CAPÍTULO IV.....	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Descripción de la empresa.....	43
4.3. Análisis de situación actual.....	46

4.3.1. Proceso de recepción y respuesta a reclamos por parte de clientes externos...	46
4.3.2. Evaluación del proceso de entrada de materia prima en la producción puertas para congeladores verticales	48
4.4. Sistemas de inspección para el mejoramiento del control de calidad entrante. ..	61
4.4.1. Selección del sistema de inspección para el mejoramiento del control de calidad entrante.	64
4.5. Propuesta: Sistema de inspección entrante para la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales	66
4.5.1. Control de materiales entrantes	68
4.5.2. Proceso de recibo de material	69
4.5.3. Muestreo de material entrante	74
4.5.4. Resultados de inspección	79
4.5.5. Evaluación de proveedor	82
CAPÍTULO V	91
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	91
5.1. Conclusiones	91
5.2. Recomendaciones	92
5.3. Bibliografía	93
5.4. Anexos	98

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2-1: Métodos de evaluación del producto del proveedor [35]	28
Tabla 2-2: Formas de criterios numéricos de muestreo [35].....	31
Tabla 2-3: Simbología para elaborar los diagramas de flujo	35
Tabla 3-1: Equipos y materiales.....	37
Tabla 3-2: Recolección de la información	39
Tabla 3-3: Variable dependiente: calidad de la materia prima entrante.....	41
Tabla 3-4: Variable independiente: sistema de inspección de calidad entrante.....	42
Tabla 4-1: Formulario “reporte de reclamo”.....	47
Tabla 4-2: Reporte mensual de reclamos año 2021	49
Tabla 4-3: Costo por devolución en dólares año 2021.....	50
Tabla 4-4: Causas de reclamos de clientes externos año 2021	51
Tabla 4-5: Causas de reclamos relacionados a la materia prima entrante con defectos y mal fabricados	52
Tabla 4-6: Causas de reclamos relacionados a la cantidad de productos.....	53
Tabla 4-7: Conformación del equipo de trabajo	55
Tabla 4-8: Acciones a tomar	56
Tabla 4-9: Análisis de cinco ¿Por qué?.....	57
Tabla 4-10: Acciones correctivas a seguir	58
Tabla 4-11: Implementación	58
Tabla 4-12: Acciones para prevenir	58
Tabla 4-13: Distribución estadística	59
Tabla 4-14: Tabla de cálculo de $t - student$	60
Tabla 4-15: Tabla de valores críticos de distribución t de Student.....	60
Tabla 4-16: Sistema de control estadístico de calidad [42].....	62
Tabla 4-17: Puntuación para la matriz de priorización [44]	65
Tabla 4-18: Matriz de priorización para selección de sistema [44]	66
Tabla 4-19: Ficha de solicitud de inspección de materia prima.....	71
Tabla 4-20: Ficha de reporte final de inspección de materia prima.....	71
Tabla 4-21: Características de calidad para inspección de perfiles de PVC	72
Tabla 4-22: Características de calidad para inspección de empaque magnético	73
Tabla 4-23: Plan de muestreo.....	76
Tabla 4-24: Plan de control de materia prima	77

Tabla 4-25: Comparativo de cantidad de puertas rechazadas en mar-jun 2021/2022	81
Tabla 4-26: Tipo de proveedores	83
Tabla 4-27: Tipo de productos por proveedores	83
Tabla 4-28: Requisitos para proveedores tipo 1.....	84
Tabla 4-29: Requisitos para proveedores tipo 2.....	84
Tabla 4-30: Frecuencias de evaluación	86
Tabla 4-31: Parámetros de evaluación para proveedores tipo 1.	86
Tabla 4-32: Parámetros de evaluación para proveedores tipo 2	87
Tabla 4-33: Parámetros de evaluación	88
Tabla 4-34: Criterios de evaluación	88
Tabla 4-35: Frecuencias de reevaluación.....	89
Tabla 4-36: Parámetros de reevaluación	89
Tabla 4-37: Criterio de decisión de desempeño de proveedores.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3- 1: Ubicación planta de producción FAIRIS C.A.....	36
Figura 4-1: Producto FAICLIMA	44
Figura 4-2: Fotografía aérea de planta principal FAIRIS C.A.....	44
Figura 4-3: Estructura de la puerta VFV 520 FAIRIS C/LED	45
Figura 4-4: Flujograma general de gestión de respuesta de reclamos	46
Figura 4-5: Número mensual de reclamos año 2021	49
Figura 4-6: Cantidad de puertas reclamadas año 2021	50
Figura 4-7: Costo mensual por puertas reclamadas año 2021.....	51
Figura 4-8: Diagrama de Pareto causas de reclamos de clientes externos año 2021 .	52
Figura 4-9: Diagrama de Pareto causas de reclamos de relacionados a la materia prima entrante.....	53
Figura 4-10: Diagrama de Pareto causas de reclamos de relacionados a la materia prima entrante.....	54
Figura 4-11: Empaques magnéticos no se ajustan al marco.	54
Figura 4-12: Aberturas en los vértices del marco.	55
Figura 4-13: Diagrama de Ishikawa – empaque magnético no se asegura al marco .	56
Figura 4-14: Diagrama de Ishikawa – abertura de vértice fuera de tolerancia	57
Figura 4-15: Determinación gráfica del <i>t</i> de <i>student</i>	60
Figura 4-16: Ciclo Deming (PHVA).....	61
Figura 4-17: Flujograma verificación inicial de la materia prima	70
Figura 4-18: Muestreo de perfiles PVC	80
Figura 4-19: Muestreo de empaques magnéticos.....	80
Figura 4-20: Comparativo de cantidad de reclamos en puertas mar-jun 2021/2022 .	81
Figura 4-21: Flujograma de selección de proveedores	85
Figura 4-22: Flujograma de evaluación de proveedores.	87
Figura 4-23: Ejemplo formato de evaluación de proveedores	90

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y aliado en cada paso que doy, brindándome fortaleza diaria para seguir adelante, enfrentando las adversidades de la vida con ímpetu.

A mi madre por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, convirtiéndose en el pilar fundamental que me ha impulsado a seguir preparándome profesionalmente.

A mi padre y hermana que desde el cielo me cuidan y me siguen dando fuerza para continuar en esta vida de retos y metas por cumplir, siendo mi inspiración para plasmar y dejar huellas de perseverancia y cumplimiento de ideales.

Ing. Alex Santiago Achache Telenchana

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud y vida para iniciar y culminar exitosamente la Maestría en producción y operaciones industriales, a mi familia y en especial a Fabián y Sarys por su apoyo crucial en mi desarrollo personal y formación profesional.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato por brindarme la oportunidad de fortalecer mi carrera profesional, contribuyendo en mi superación personal y competitiva.

Al Ing. Israel Naranjo Mg. que en calidad de director supo guiarme en todo el desarrollo de mi trabajo académico para culminar con éxito la presente investigación.

A la empresa FAIRIS C.A. que me apoyó para desarrollar el trabajo de investigación, facilitándome la información necesaria para realizar el estudio y contribuir al desarrollo de la organización.

Ing. Alex Santiago Achache Telenchana

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELESTRÓNICA E
INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES
COHORTE 2021

TEMA:

MEJORA DE LOS PROCESOS DE CONTROL DE CALIDAD ENTRANTE EN
UNA PLANTA ENSAMBLADORA DE PUERTAS PARA CONGELADORES
VERTICALES

MODALIDAD DE TITULACIÓN: Proyecto de desarrollo

AUTOR: Ing. Alex Santiago Achache Telenchana

DIRECTOR: Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

FECHA: 31 de marzo del 2023

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo es resultado de la necesidad de mejorar los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales en la empresa FAIRIS C.A., siendo la inexistencia de un sistema de inspección de materiales la causa principal de la problemática central; es así como la presente investigación tiene como objetivo mejorar los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora; para ello se utilizó una metodología enfocada en la investigación cuantitativa, experimental y bibliográfica documental, así como herramientas de análisis y recolección de información como las 8D's, diagrama de Ishikawa, 5 por qué y diagrama de Pareto con los que se identificaron que la materia prima llegaba defectuosa por parte de los proveedores. Como resultado de la investigación se propuso un sistema de inspección de control de calidad entrante que permitió registrar los suministros críticos entregados por los proveedores; además, detectar fallas del material previo al ingreso al área de almacenamiento y posterior entrada al área de producción. Este sistema propuesto se conformó de varias etapas; desde la determinación del proceso de ingreso de la materia prima, la descripción de

procesos basados en las normativas ISO 9001:2015, ISO 2859 y NTE INEN-ISO 2859-1:2009, identificación del personal responsable, los resultados finales de inspección hasta la metodología para la evaluación de los proveedores, permitió mejorar los procesos de producción lo cual se evidenció en la realización de un proceso de inspección-ensayo comprobando que por medio de la implementación de este sistema los reclamos disminuyeron en promedio de 8.75 a 2.75 reclamos mensuales en los meses de marzo a junio del año 2021 – 2022; llegando a concluir que el sistema de inspección de control de calidad entrante contribuye a la disminución de los reclamos de los clientes y minimiza los problemas de calidad en el producto terminado.

DESCRIPTORES: CONTROL DE MATERIAL ENTRANTE, PROCESO DE INSPECCIÓN – RECIBO, PRODUCTO TERMINADO, RECLAMOS, SISTEMA DE INSPECCIÓN.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En tiempos actuales, varias empresas del mismo sector económico buscan diferenciarse frente a las demás organizaciones lo cual se traduce en el aumento de la competencia y en una lucha continua de cada una de ellas para compensar las necesidades y requerimientos de clientes. En tal sentido, un factor decisivo en la industria actual es el control de los materiales que ingresan a producción independientemente de la escala industrial; esto impulsa a mejorar los procesos y alcanzar resultados que contribuyan a aumentar la productividad y garantizar el éxito mediante una dirección y enfoque de control de calidad de materias entrante [1] [2].

Las metas en cualquier organización empresarial es alcanzar un estado óptimo en los procesos productivos como clave para lograr altos registros de calidad. Los niveles de calidad aportan variados beneficios que van más allá de la productividad y rentabilidad, porque, un adecuado control de las materias entrantes conlleva a mejorar la calidad de los productos terminados. La presencia de una apropiada calidad del producto se ha convertido en un problema general de las industrias, porque, resulta cada vez más decisivo dominar un oportuno control para ofertar productos satisfactorios a los clientes [3].

El control de calidad entrante en las organizaciones industrializadas se le considera como un proceso crucial antes de iniciar la producción. Es esencial indicar que, en este proceso, la inspección de la calidad del material es fundamental para todo el desarrollo productivo de la empresa, pues, un buen material es muy importante para crear productos de alta calidad, razón por la cual, antes de comenzar con la fabricación, el material debe pasar por un proceso de control de calidad [4].

Es importante mencionar que los materiales comprados a los proveedores que luego son utilizados en el proceso de fabricación se denominan materias primas. La gestión adecuada de estas materias claramente disminuye y reduce las interrupciones de producción, pues, al colocar la cantidad adecuada de material y que este sea de buena calidad, el proceso de producción es más eficiente, logrando además establecer un

costo razonable, una gestión adecuada, y el flujo de materiales preciso [5].

En concordancia con lo antes indicado, los procesos de control de calidad entrante establecen su objetivo enfocados en mejorar la productividad en general, costos y calidad del producto, optimizar procesos, minimizar desperdicios y materiales, cumpliendo los requerimientos de los clientes en un nivel de alta satisfacción [6].

En el mercado competitivo actual, la empresa FAIRIS C.A., en todas sus líneas de productos, especialmente en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales, tienen mayores exigencias en ser más eficientes con relación a costos, tiempos de entrega, calidad del producto, reducción de desperdicios, y control de materia prima. Por lo tanto, la compañía como tal debe poner sus esfuerzos para incrementar su productividad y que su materia prima fluya dentro de sus procesos con la menor cantidad de restricciones. En tal sentido, se plantea mejorar los procesos de control de calidad entrante por medio de la propuesta de un sistema de inspección entrante en la planta ensambladora encaminado a disminuir los problemas de calidad presentados en el producto terminado.

1.2. Justificación

La importancia del presente trabajo de investigación radica en el desarrollo de un sistema de inspección de control de calidad entrante, las empresas pueden afrontar varios problemas como la falencia en la gestión de procesos de producción, materias primas no conformes, productos terminados no satisfactorios para los clientes, entre otros; pues, en muchas ocasiones dichas organizaciones no manejan manuales de procesos, o algún tipo de herramienta adecuada para una apropiada gestión. A esto se suma, el incumplimiento de metas, falta de compromiso por parte de los clientes internos y externos, las pérdidas o desperdicios de recursos materiales, económicos y tecnológicos; puesto que, existen procesos repetitivos, desperdicios, que por consiguiente, afectan a la producción de la empresa, iniciando desde el ingreso de materia prima hasta llegar al producto terminado [7].

Actualmente el problema de calidad en la materia prima entrante presente en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales de la empresa FAIRIS C.A. perjudica de manera evidente los procesos productivos ocasionando un bajo nivel en la optimización de recursos, altos costos de producción y reclamos de los

clientes finales, de ahí el interés para la búsqueda de una solución inmediata por parte de la organización. Situación que se evidencia como un punto de partida para implementar procesos de control de calidad que mejoren los productos que serán adquiridos por el comprador y que cumplan satisfactoriamente sus requerimientos.

Con el apropiado control de calidad de las materias entrantes en la planta ensambladora, se esperó crear un importante impacto y un alto nivel de relevancia en la empresa, direccionado a disminuir los problemas de calidad de materia prima abastecida por los proveedores, además, reducir los tiempos en producción, y lograr un grado de uniformidad y fiabilidad a bajo costo considerando las necesidades y requerimientos definidos por el cliente. De esta manera, el control de calidad contribuye a cumplir las exigencias definidas por la empresa alcanzando un estado óptimo que se enfoque en cero defectos en los procesos. Por consiguiente, la presente investigación se plantea como objetivo mejorar los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales basada en un sistema de inspección entrante.

Por otra parte, esta investigación es de utilidad teórica, pues, se fundamenta en investigaciones previas realizadas sobre las variables indagadas, así mismo, tiene utilidad práctica porque se enfoca en establecer solución alternativa sobre la problemática detectada que es mejorar los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales. Además, es importante indicar que los beneficiarios directos de esta indagación es la empresa en sí y los trabajadores que laboran en esta planta productiva, mientras que, los beneficiarios indirectos serán los clientes finales.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Mejorar los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales.

1.3.2. Específicos

- Evaluar la situación actual del proceso de entrada de materia prima en la producción de puertas para congeladores verticales identificando los

principales problemas y causas en la empresa FAIRIS C.A.

- Determinar los sistemas de inspección más apropiados para el mejoramiento del control de calidad entrante.
- Proponer un sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales orientado a la disminución de problemas de calidad en el producto terminado.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1. Antecedentes

En relación con la revisión sistemática, se identificaron varios estudios investigativos que fueron acertados y puntuales sobre la temática investigada relacionada a la mejora de los procesos de control de calidad entrante en una planta ensambladora, mismos que se destacan en consideración a las variables que se compone el tema investigativo:

Para maximizar el rendimiento, adherirse a los estándares de calidad y proporcionar productos acordes a las necesidades de los clientes finales, es fundamental tener una materia prima en óptimas condiciones con el propósito de obtener un producto final de calidad. En este sentido, se describen a continuación las investigaciones más relacionadas:

Tonatto *et al.* [8], en la investigación relacionada a la importancia de la calidad de la materia prima en la productividad, afirman que, las mejoras en la calidad de las materias primas son una poderosa herramienta para lograr aumentos en la productividad de la industria, siendo necesario que los sectores involucrados se comprometan en hacer de esta actividad una prioridad máxima. Es así que, mejorar la calidad de la materia prima permite que los procesos fabriles sean eficientes.

Por otro lado, Salazar & Sotomayor [9] en su investigación sobre la aplicación del método del ciclo PDCA (planificar-desarrollar-controlar-actuar) para mejorar la calidad del producto terminado, indican que la materia prima debe estar altamente calificada cumpliendo ciertos parámetros de calidad; para eso, es necesario aplicar el método PDCA y algunas herramientas enfocadas a mejorar la calidad del producto final conjuntamente con la calidad de las materias primas. Al cumplir con la mejora de calidad de la materia prima se podrá elevar la eficiencia de las estrategias aplicadas y evitar pérdidas monetarias en la empresa. En esta investigación se utilizó el método del Ciclo PDCA y un plan de muestreo de aceptación por lote basado en la norma técnica. El desarrollo y aplicación del método tuvo como objetivo reducir reclamos por parte del cliente final y aumentar la calidad del producto terminado.

Así también, Celí [10] en su indagación relacionada a diseñar un manual de procedimientos para controlar la calidad de materia prima en el área de bodega se estableció como objetivo realizar un estudio sistemático de los procesos y flujo de información sobre la materia prima y con base a eso elaborar un manual. Para eso se realizó un análisis de registros históricos, del cual, se evidenció que existen fallas recurrentes como la presencia de documentación incompleta, solidez de color, especificaciones incorrectas y defectos en la materia prima. Además, se identificó materias primas con fallas que no se devolvieron y que la empresa no cuenta con procedimientos para controlar la calidad en el ingreso de las materias primas. Con base a los datos alcanzados se elaboró un manual de procedimientos a fin de direccionar las actividades en el área de bodega de materia prima y llegando a concluir, que la implementación del manual ayudó a la empresa a organizarse de mejor manera, ejecutar el ingreso de la materia prima de forma eficiente y obtener procesos de calidad en concordancia con el cumplimiento de las metas de la empresa.

El estudio realizado por Peñas & Nieves [11] determinan que las organizaciones deben tener un mecanismo de mejora de la calidad en el almacenamiento de materia prima. En este estudio se orientó y se socializó las herramientas que pueden tener las empresas basadas en las buenas prácticas de almacenamiento de las materias primas, iniciando por la colocación de etiquetas en las materias que son utilizadas en las empresas e identificando los factores que no cumplen correctamente las prácticas. Se utilizó la metodología de DMADV (definir, medir, analizar, diseñar, verificación) y se concluyó que por medio de este método las empresas mejoraron su desempeño en el sistema de almacenamiento de las materias primas y esto favoreció directamente a la producción y el producto final.

El control de calidad se enfoca en verificar el estándar del producto y también ayuda a reducir las probabilidades de ofertar productos fallidos al mercado. En tal sentido, el control de calidad se fundamenta en todo proceso industrial permitiendo realizar un seguimiento a las acciones productivas y con ello minimizar o eliminar errores, fallas o defectos en la producción, por consiguiente, se presentan los estudios más relevantes a este tema:

En el estudio realizado por Hernández *et al.* [12] resaltan la mejora de la calidad en el proceso de admisión de materias primas, determinando como objetivo garantizar

una apropiada inspección de materia prima por medio de la aplicación del plan de muestreo. Se planteó como metodología la aplicación del ciclo de mejora continua (PHVA) que permitió desarrollar el proceso de inspección. En la investigación de Rodríguez *et al.* [13] se enfocó en proceso de control de calidad en base a un análisis de muestreo sistemático probabilístico que fue utilizado como método de monitoreo. Con el análisis, los autores identificaron que los resultados reflejaron la importancia de cada proceso aplicando las herramientas de control estadístico.

Ramos *et al.* [14] en la investigación relacionada con el control de calidad de las materias primas, se especifica que la calidad de las materias primas empieza con los boletines analíticos entregados por los proveedores, conjuntamente con la gestión de control de calidad como parte esencial de las normas para la revisión de materiales. Otro lado, Cardona *et al.* [15] indican que, un sistema de pronósticos y soporte ayuda a fortalecer futuros procesos, por ello, es necesario aplicar una metodología enfocada en la gestión de inventario de la materia prima. En este estudio, se propone un sistema que permita medir el volumen de materias primas utilizadas en los procesos, lo que a su vez ayuda a reducir los costos.

También, en un estudio realizado por Álvarez *et al.* [16] destacan las características que debe tener las materias primas para ingresar a las empresas, especificando los procesos de producción, materiales que son importantes en el proceso, y la toma de decisiones. En el estudio de Montañez *et al.* [17] hacen hincapié que el sistema de gestión determina procedimientos que ayuda almacenar la materia prima previa revisión respectiva al acatamiento de las normas de calidad que determina la industria para los materiales que serán procesados. Además, se identificó que con este sistema se puede reducir tiempos en los pedidos, disminuir las incidencias y mejor el control de las materias primas.

El autor Díaz [18] resalta que el proceso de control de calidad sobre materiales es un elemento importante en las empresas industriales, enfatizando, además, que, la falta de homogeneidad en los materiales puede causar complicaciones en los procesos. En la investigación de Pérez [19] recalca que la mayor parte de las empresas centran sus problemas en la calidad de sus productos. Ante ello, la implementación de las herramientas permitió realizar mediciones y verificar cómo el proceso de control reduce los niveles de fallas y errores.

Ortiz *et al.* [20] manifiestan que la ejecución de las herramientas de calidad es muy favorable para las industrias especialmente a la extrusión de plásticos. Los autores de la investigación realizaron un estudio por medio de la aplicación de un diagrama de Ishikawa que identificó las causas y defectos que se presentan en los procesos. Los resultados se encaminaron a implementar medidas que contribuyan a controlar los procesos de inspección relacionadas a la materia prima con el fin de controlar apropiadamente los materiales.

A su vez, Valencia & Serrano [21] coinciden que los procesos de control de la calidad en la recepción de las materias primas son realmente significativos y este también influyen en la producción, por ende, al producto final que recibe el consumidor. Por medio de los controles de calidad entrante también es esencial detectar y clasificar a los proveedores. Las inspecciones de control se desarrollaron a través de un análisis visual de todos los materiales antes de ingresar al proceso.

Los sistemas de inspección son métodos que permiten detectar los defectos de las materias, conocer la eficiencia centrándose en la identificación de los niveles de calidad de sus insumos antes de ingresar a cualquier etapa del proceso. A continuación, se detallan las investigaciones más sobresalientes acerca del tema en mención:

El estudio de Calcina [22] señala que un sistema de inspección de calidad, permite gestionar de mejor manera la calidad de los procesos. Aprovechar las oportunidades de implementación de sistemas de inspección, permite controlar la calidad, embalaje y monitorización encaminado a obtener productos de calidad. De las aplicaciones de las técnicas, los resultados reflejaron la necesidad de construir un sistema de control de calidad basados en la Metodología Ágil XP, programación C++ y OpenCV de procesamiento y diagnóstico de las necesidades.

En la misma línea investigativa, Bianchi *et al.* [23] indican que es significativo generar datos útiles en la producción como informes de control, calidad, inspección diaria y registros de órdenes, certificaciones, entre otros. Por medio de estos documentos se monitorea el control de los productos en relación a la calidad. Con base en ello, los autores realizaron una investigación sobre automatización de la

inspección a través de la creación de una aplicación móvil y web relacionados con los procesos de inspección.

Por otro lado, León *et al.* [24] indagaron sobre el sistema para el control de calidad de mediante un software. Este sistema se aplicó en los productos despachados que permitió identificar si los mismos cumplen o no las condiciones favorables para lo cual son rechazadas y reprocesadas. Acorde a la aplicación de sistema en diversas pruebas que concluyen que tiene eficiencia del 95% corroborando una efectividad en el proceso de calidad.

También, un estudio realizado por Barreto & Ramírez [25] indican que las industrias deben contar con sistemáticas que contribuyen al control de calidad; asimismo, determinando el mejoramiento continuo de los procesos y cumpliendo con los requerimientos de los clientes. Además, se afirma que, la calidad de los materiales deber ser altamente inspeccionados para cumplir las exigencias y expectativas de los clientes. Y en el estudio de Jaramillo *et al.* [26], se indica que el control de calidad se origina de la necesidad industrial para desarrollar productos eficientes que cumplan todas las exigencias de los clientes. Con base en ello, los autores establecen la utilización de un sistema de inspección de materiales previo ingreso de los mismos al proceso, con el fin disminuir todo tipo de fallos.

Por medio de la contribución y sustentación teórica apoyada en las investigaciones previas, se procedió a desarrollar la presente indagación enfocada en mejorar los procesos de control de calidad entrante para lo cual se propone desarrollar un sistema de control de calidad de materias primas como una herramienta necesaria para mantener la calidad de los productos terminados y los procesos productivos contribuyendo además al mejoramiento y fortalecimiento de futuros procesos, buscando reducir los costos, optimizar tiempos, minimizar reclamos, entre otros aspectos importantes.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Mejora de los procesos de control de calidad entrante

Conceptualización

Antes de conceptualizar el término relacionado sobre la mejora de los procesos de control de calidad entrante, es importante conocer todo lo relacionado al control de calidad, del cual, se indica que es un conjunto de técnicas y operaciones direccionados a obtener un producto de la calidad deseado, conjuntamente con la producción de rendimientos adecuados y la intervención de todos los colaboradores. Se contempla la calidad de la materia prima como elemento crucial de la calidad del producto final [27].

A su vez, al referirse a la mejora, son todas aquellas actividades y actuaciones dirigidas a encontrar un mejoramiento constante en los procesos. En tal sentido, se puede inferir que, el mejoramiento en los procesos de control de calidad entrante son actividades encaminadas a controlar de forma frecuente la calidad antes que ingrese al proceso de producción.

Importancia procesos de control de calidad entrante

Los procesos de control se basan en actividades como la planificación, organización y un monitoreo constante de las tareas mediante el control propicio de la calidad entrante que permita obtener una producción fiable y que garantice el cumplimiento de las demandas del consumidor [28].

La importancia de este proceso se direcciona en establecer mayor productividad a menor nivel de errores, en la cual, los trabajadores pueden anticipar los problemas en la materia entrante y con eso establecer soluciones; alcanzando un punto significativo que es lograr una producción de calidad, satisfacer a clientes (cliente externo) y mejorar la relación con proveedores [7].

Principios del control de materias primas

Los principios que rigen el control de los materiales se basan en seis aspectos importantes al momento de contabilizar y controlar los materiales, Colmenares *et al.* [29] indica que son los siguientes:

- La adquisición, almacenaje o utilización de materias primas debe cumplir con los requerimientos escritos y autorización del área.
- Se debe contar con la disponibilidad inmediata de la información, tanto en cantidad y costo.
- Los materiales que no son de uso inmediato son almacenados en un lugar accesible para cuando se requiere del material, este esté al alcance del área de producción.
- Describir fácilmente la cantidad de material utilizado.
- Los inventarios deben ser revisados frecuentemente por medio de cuentas de control de materia prima.
- Debe existir personal asignado para que realice el proceso.

Puntos importantes del control de materiales

Partiendo de la importancia de la calidad para un proceso productivo eficiente y obtener resultados finales satisfactorios, a continuación, se describen puntos claves para lograr un correcto control de las materias primas:

- Evitar la variabilidad de las materias primas

Es importante tener en consideración realizar cambios mínimos en el control de calidad como: cambios de proveedor, materiales o aplicabilidad, estas acciones permiten identificar de forma más rápida el origen de los posibles defectos que puedan aparecer en el producto final.

- Ensayos de calidad

Es necesario definir correctamente los ensayos de calidad con el propósito de detectar fallos en la aplicabilidad de las materias primas. Esta actividad evitará fallos futuros en el proceso.

- Control en la administración de las materias primas

Es importante tener en consideración la adquisición y almacenaje de materiales que influyen directamente en la calidad de los materiales. Es así que, también debe estar presente las condiciones ambientales y estructurales en donde se almacena la materia prima.

- Uso de herramientas de gestión normalizadas

Es fundamental que la empresa cuente con herramientas y normativas de calidad, como los sistemas de inspección y gestión de materias primas. Estos sistemas tienen como fin ayudar en la toma de decisiones.

Control de calidad de la materia entrante

El proceso de control de materiales consta de una serie de procesos que registra el comportamiento y movilidad de la materia prima desde la realización de la solicitud al proveedor hasta que el producto ingrese a la instalación de almacenamiento correspondiente. Por ello, es fundamental o exclusivo de las empresas industriales y cualquier otra empresa que deba desarrollar funciones relacionadas con procesos para producir un bien final.

Este control permite certificar que los bienes producidos cumplan los estándares de calidad preestablecidos en la empresa. Asimismo, por medio del control se lograrán corregir rápidamente cualquier posible defecto de fabricación, evitando el exceso de costes de fabricación y el desperdicio de materia prima. Esta clase de control tiene como propósito efectuar técnicas de inspección que asegure la salida de productos sin defectos [28].

El objetivo principal del control es disminuir en lo posible la probabilidad de errores en el proceso de producción y la generación de devoluciones a futuro, motivo por el cual, es fundamental asegurar la calidad de los materiales al comienzo del proceso por medio de la inspección. Por otra parte, los controles también evitan posibles fallos y errores asociados que están adjuntos a los procesos [30].

Apostar por el control de calidad en materiales, es una filosofía que busca el éxito en un tiempo prologando que permite equilibrar el cumplimiento en los requerimientos

de los clientes. Dentro de lo relacionado con el control también se determinan aspectos como razones financieras, aspectos comerciales y el entorno en el que se desenvuelve la empresa [30].

Para cumplir con un adecuado control, todas las acciones a tomarse deben asegurar la calidad los materiales adquiridos, entre ellas, seleccionar adecuadamente a los proveedores que cuenten con las exigencias de la empresa, realizar una inspección y almacenaje de materiales [31]. El proceso de inspección entrante es parte de la resistencia a la calidad y asegura que la calidad de la materia prima cumpla con lo acordado por el vendedor y el comprador [32].

Dependiendo de qué tan bien se administren los recursos humanos, las máquinas y los materiales, se obtendrá una producción de materiales de alta calidad, bajos costos y satisfactoriamente controlada. Sumado a esto, las materias primas que ingresan a una organización requieren de una composición de tareas, formularios y/o registros que sirven como herramientas de control [29].

2.2.2. Sistema de inspección la calidad de materias primas

Sistema de inspección

Determinar si los productos cumplen con las especificaciones es el objetivo principal de la inspección. Pueden existir otras metas secundarias, pero siempre estarán conectadas con la meta principal. La inspección consiste en evaluar la calidad de un punto de referencia común o una característica de referencia y consta de las siguientes etapas:

- Interpretación de una elección.
- Reflexión característica.
- Una comparación de 1 y 2.
- El juicio de conformidad.
- El resultado de los casos que son y no son conformes.
- Registro de los datos.

Planificación de la inspección (plan de control)

Los procesos de planificación deben incluir la inspección como una actividad rutinaria integrada. El plan de inspección, también conocido como plan de control, lo establece el departamento de calidad. La estrategia de control para el producto debe desarrollarse antes que los materiales ingresen al proceso de fabricación. Esto implica desarrollar las siguientes etapas:

- Examinar el diagrama de flujo para identificar los puntos donde se deben realizar las inspecciones (producto o de proceso).
- Examinar los paquetes de trabajo o documentos, identificando los puntos de inspección y quién es el responsable de implementarlos.
- Facilitar el cumplimiento de cada punto de inspección y mejorar los conocimientos de los que pueda carecer el responsable.

Documentación para la inspección

El protocolo que usan las organizaciones para las inspecciones puede variar, sin embargo, se determinan tres documentos esenciales:

- Plan de inspección: especifica las particularidades a examinar, la frecuencia, la cantidad, el método de análisis, quienes son responsables y las acciones a tomar en caso de no conformidades para una referencia específica del producto.
- Pauta de inspección: detalla los requisitos de la inspección, es un documento que se requiere en situaciones donde existe un cierto nivel de complicación.
- Procedimiento para el manejo de no conformidades: esto sirve para delinear lo que se debe hacer cuando se descubre una no conformidad durante una inspección.

Métodos de inspección del producto

Es necesario inspeccionar solo lo absolutamente necesario porque la inspección es una tarea que no agrega valor al negocio y genera costos. La experiencia es un punto de partida para cuantificar la inspección, lo que significa que se debe examinar el

comportamiento previo de la materia prima. Una vez completada la posibilidad abanico, se puede optar por realizar una de las siguientes cinco opciones:

Tabla 2-1: Métodos de evaluación del producto del proveedor [35]

Método	Enfoque	Aplicación
Inspección al 100%	Cada artículo de un lote es evaluado para todas o algunas de las características de la especificación.	Artículos críticos donde el costo de la inspección se justifica por el costo del riesgo de los defectos; también usada para establecer el nivel de calidad de los nuevos proveedores
Inspección de muestra	Se evalúa una muestra de cada lote por un plan de muestreo predefinido y se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote.	Artículos importantes donde el proveedor ha establecido un registro adecuado de calidad por la historia anterior de los lotes presentados
Inspección de identificación	Se examina el producto para asegurar que el proveedor envió el correcto; no se hace inspección de las características	Artículos de menor importancia donde la confiabilidad del laboratorio del proveedor ha sido establecida además del nivel de calidad del producto
Sin inspección	Se envía el lote directamente a un cuarto de almacenaje o departamento de procesamiento	Para la compra de materiales o bienes estándar no usados en el producto, por ejemplo, artículos de oficina
Uso de los datos del proveedor (certificación del proveedor)	Se usan los datos de la inspección del proveedor en lugar de la inspección entrante	Artículos para los cuales un proveedor ha establecido un sólido registro de calidad

Se recalca que, para verificar o evaluar las características de calidad en relación a una muestra de materiales es necesario aplicar la inspección y análisis. Se realiza el muestreo porque todo el lote se ve comprometido y para no poner a prueba todo el contenido es preciso extraer una muestra. Dicho de otro modo, las características se evalúan en una muestra y luego se aplican a toda la población.

Es fundamental tener cuidado al tomar muestras durante todo el proceso de obtención de datos de un estudio de control de calidad, puesto que hacerlo incorrectamente podría invalidar los resultados. Existe un riesgo de cometer faltas que no pueden corregirse en tal sentido, la muestra del lote debe ser representativa para realizar el proceso.

Es crucial que la exhibición se transporte y almacene conservando sus características, recopilando la mayor cantidad de información y garantizando que se obtuvo a través del procedimiento de prueba adecuado [33].

En el proceso de inspección, se manipulan varios procedimientos y formas para asegurar la calidad del producto y realizar una revisión adecuada de las materias

primas; por ello, las empresas realizan diversos planes de inspección a lo largo del procedimiento. Es fundamental conservar un estricto control que ayude a identificar y catalogar las materias primas entregadas por los proveedores. El control de inspección es fundamental porque permite el transporte de la materia prima en excelentes condiciones, cumpliendo así con las condiciones de calidad necesarios [34].

La inspección también se dividió en categorías separadas desde la perspectiva del control de calidad. Con el fin de distinguir entre productos buenos y defectuosos para que estos últimos no lleguen al cliente, se establecen áreas de control o aseguramiento de la calidad. La suposición de que la calidad era responsabilidad de los departamentos con experiencia en la inspección de calidad se extendió a pesar de que el aumento de la productividad era evidente.

Para evitar productos defectuosos, el control de calidad debe extenderse a todos los aspectos de las operaciones de una organización, incluido el diseño del producto, la fabricación, las garantías posteriores a la compra, los subcontratistas y cualquier otra tarea de apoyo o auxiliar, como contabilidad o administración de personal.

Herramientas para el proceso de inspección

El diagrama de Ishikawa, que sugiere una colección de técnicas estadísticas aplicadas en los procesos de control de calidad, es una de las herramientas que se utiliza para realizar un análisis de por qué se rechaza el material primario en algunos casos. Es necesario señalar que la recopilación de datos es un paso clave para realizar un análisis y desarrollar estrategias para abordar el problema que ahora enfrenta el área.

Las hojas de comprobación son otra herramienta útil; están preparados para que su uso sea sencillo y poco interfiere en la actividad de registro, permitiendo un desarrollo más preciso del proceso *Incoming*.

El proceso que se utiliza para implementar varias estrategias tiene como objetivo abordar el problema utilizando los equipos necesarios, como mejorar el proceso relacionado con la calidad de la inspección en proceso, para aumentar el esfuerzo a través de un ciclo continuo de mejora y permitir el desarrollo de un mayor control y

eficiencia en el tiempo sobre la homologación de las características primarias de los materiales.

Se aconseja establecer ciertos estándares de aceptación o rechazo de materias primas para mejorar la calidad del proceso productivo. Con base en estos estándares, se pondrán en uso varios formatos para ayudar a garantizar que no haya ningún margen de error en el área de producción y que estén disponibles los registros de inspección y el historial de compras apropiado.

Informe de inspección

Una vez recibidos los materiales solicitados, se examinan para comprobar que cumplen los requisitos de calidad necesarios y se ajustan a las especificaciones del pedido. Luego, el departamento de recepción completa el formulario enumerando la cantidad y el tipo de materia prima recibida, el número de pedido, la fecha de recibo y la firma debidamente autorizada [33].

Para ello, en el informe se describen los componentes y características respectivas de los materiales admitidos según las características de los requisitos expresados por el área de producción, y que estos han sido solicitados por la empresa.

El control de calidad describe la visualización, las especificaciones y las pruebas, así como a la organización, la documentación y los procedimientos de autorización que garantizan que se realicen realmente las pruebas necesarias y pertinentes. Estos procedimientos también aseguran que los productos no se vendan o suministren hasta que la calidad sea satisfactoria. La calidad del producto es una decisión inherente al control de calidad en todos los procesos operacionales.

Requerimientos de calidad para los proveedores

Los requisitos de calidad y confiabilidad relacionadas a las unidades o productos individuales, normalmente es necesario agregar criterios de forma numérica para evaluar la aprobación de los lotes de producidos.

Los criterios suelen ser necesarios cuando se aceptan productos de demostración, puesto que permiten aceptar o rechazar un lote completo en función de la inspección y los resultados de las pruebas realizadas del muestreo del lote. El procedimiento de

muestreo indica si los requisitos de calidad se cumplen en un forma y términos numéricos [35].

Tabla 2-2: Formas de criterios numéricos de muestreo [35]

Índice de calidad	Significado	Valores típicos	Interpretación errónea común
Partes por millón (ppm)	Número de defectos por millón de artículos	5-1000	-
Nivel de calidad aceptable (AQL)*	Porcentaje de defectos que tienen una alta probabilidad (digamos $\geq .90$) de ser aceptados por el plan de muestreo	0.01-10.0	Todos los lotes aceptados están al menos tan bien como el AQL; todos los lotes rechazados están peor que el AQL
Porcentaje de tolerancia de lote defectuoso (LTPD)	Porcentaje de defectos que tienen una baja probabilidad (digamos $\leq .10$) de ser aceptados por el plan de muestreo	0.5-10.0	Todos los lotes que estén mejor que el LTPD se aceptarán; todos los lotes que estén peor que el LTPD se rechazarán
Límite de calidad promedio saliente (AOQL)	Peor porcentaje promedio de defectos sobre muchos lotes después de que la inspección de muestra haya sido realizada y se rechazaran lotes 100% inspeccionados	0.1-10.0	Todos los lotes aceptados están al menos igual de bien que el AOQL; todos los lotes rechazados están peor que el AOQL

Varios de los proveedores no logran comprender estas ideas y dan interpretaciones incorrectas tanto de la necesidad de calidad como de los resultados de las muestras inspeccionadas. El objetivo de los proveedores es entregar productos que cumplan con todos los requisitos.

Los acuerdos de compra del proveedor pueden especificar los requisitos numéricos de confiabilidad para productos complejos y aquellos que están destinados a durar en el tiempo. A veces, estos requisitos se determinan en términos de “tiempo medio entre fallas”.

Para una apropiada gestión de proveedores es importante seguir la norma ISO 9001 el cual establece: “La organización debe evaluar y seleccionar proveedores en función de su capacidad para suministrar bienes de acuerdo con los requisitos de la organización”. Por lo tanto, se debe establecer un conjunto de criterios para elegir, evaluar y reevaluar proveedores. Se requieren procesos logísticos más eficientes para la gestión de inventarios a fin de verlo como una verdadera ventaja competitiva dentro de la cadena de suministro. Su estrategia debe estar alineada con los objetivos corporativos y las metas generales de competitividad; sus objetivos de suministro

deben estar determinados por una serie de factores, incluidos el precio, la calidad, la disponibilidad, los plazos de entrega, servicio y métodos de pago [36].

Control de calidad de la cadena de suministros

Se sugiere considerar los siguientes pasos esenciales para realizar un control exitoso en el proceso de los proveedores según Gryna *et al.* [35]:

- Conformar un equipo.
- Establecer el criterio de evaluación del desempeño.
- Establecimiento de estándares mínimos.
- Limitar el número de proveedores tomado en consideración solo los que cumplen con los requisitos mínimos.
- Evaluar a los proveedores o sus sistemas para garantizar la calidad.

La colaboración en el proceso de realización del contrato, certificación y categorización de proveedores y comprobación de la calidad relacionada a los proveedores son los puntos focales del control de calidad detallado. La realimentación permanente de estos últimos enfatiza estas actividades.

Herramientas utilizadas en la investigación

8D's

Para identificar y abordar con mayor rapidez los problemas que surgen en las empresas, se utiliza la metodología 8D's, la cual es de gran ayuda para mejorar productos y procedimientos. Al identificar la causa raíz del problema, esta herramienta establece una práctica estándar con base empírica y se concentra en el origen del problema [37].

El 8D's también recupera información y establece medidas a corto plazo (no permanentes) para que se permita la producción, no obstante, se exige medidas más sólidas para la respectiva implementación. Esta herramienta presenta 8 pasos de la metodología que se aplicarán directamente a la presente situación problemática:

D1: Formar un equipo

D2: Definir el problema

D3: Implementar acciones de contención

D4: Identificar y verificar la causa raíz

D5: Determinar acciones correctivas permanentes

D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes

D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz

D8: Reconocer los esfuerzos del equipo

“5 por qué”

Para analizar problemas y buscar posibles causas y soluciones, se utiliza una técnica de cuestionamiento sistemático conocida como los “5 porqués”. Se pregunta, “¿Por qué? cinco veces por cada problema localizado con el fin de conocer más allá de los síntomas obvios hasta que se aclare la verdadera causa del problema y se descubra la mejor solución. En realidad, no importa cuántas preguntas se hagan; lo que importa es identificar y eliminar la causa raíz [38].

Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Causa y Efecto, Espina de Pescado o Diagrama 6M, permite estructurar las causas de un problema o puede ser la oportunidad de encontrar mejora en una determinada área. Esta técnica fue desarrollada por el japonés Kaoru Ishikawa en 1982, quien diez años antes ya había introducido un concepto importante sobre los círculos de calidad [38].

Un diagrama de Ishikawa es un diagrama que muestra las posibles causas para un determinado evento, de una forma mucho más sencilla. Es considerada una de las principales herramientas de calidad [38].

Las causas de un problema pueden ser agrupadas a partir del concepto de las 6M, como consecuencia de fallas en:

- Materiales
- Métodos
- Mano de obra
- Máquinas
- Medio ambiente

- Medidas

Diagrama de Pareto

Al poder identificar las causas y problemas en ciertos procesos es importante analizar estos eventos con la herramienta del Diagrama de Pareto que es representado como el “80 -20”, cuyo objetivo es exponer que: existe un 80% de todas las consecuencias presentes y que son el producto o se generan de un 20% de posibles causas [39].

Este diagrama visualiza los aspectos que se necesitan ser mejorados y que son comunes dentro de una organización e incluso en la propuesta [39].

Pasos:

- Identificar la situación problemática
- Determinar las causas o categorías
- Recolección de datos
- Ordenar de mayor a menor
- Realizar cálculos del acumulado, porcentaje y el porcentaje acumulado
- Graficar las causas
- Analizar el diagrama 80/20



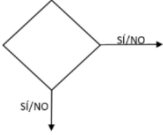

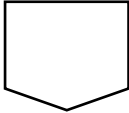


Flujograma

El diagrama de flujo (flujograma), se representa gráficamente la secuencia de las actividades requeridas para obtener el producto o servicio del proceso [40]. Este tipo de representación tiene las siguientes ventajas:

- Facilita la comprensión del proceso, a través de un dibujo la secuencia lógica de los pasos.
- Permite identificar los problemas y las áreas de mejora del proceso.
- Muestra con claridad la interacción entre las diferentes áreas involucradas, lo que permite dar un mejor seguimiento a los procesos.
- Resulta una herramienta útil en actividades de los procesos productivos.

Para elaborar los diagramas de los procesos es necesario seguir la siguiente simbología:

Tabla 2-3: Simbología para elaborar los diagramas de flujo [40]

Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Inicio/Fin	Indica el inicio del flujo. Representa.
	Actividad	Representa la realización de una operación o actividad que compone un proceso.
	Decisión	Indica un punto dentro del diagrama de flujo donde se pueden seguir varios caminos alternativos, si es necesario.
	Conector	Representa la continuidad del diagrama. Une dos actividades no consecutivas en una misma página. Dentro del conector se utilizan letras para llevar el consecutivo.
	Conector de página	Simboliza la continuidad del diagrama en otra página. Es la conexión con otra página diferente en la que continúa el diagrama. Dentro del conector se utilizan números para llevar el consecutivo.
	Líneas de flujo	Conectan los símbolos, indicando el orden en que se deben realizar las actividades.
	Fin	Indica el final del flujo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

La presente investigación se realiza en la empresa FAIRIS C.A. en el área de producción de puertas para congeladores verticales. La empresa produce la mayor parte de gamas de vidrio de alto desempeño, desde la fabricación de vidrio que se utilizan en las mesas hasta grandes edificios. Los productos en vidrios garantizan seguridad para las personas, protege los bienes, ofrece confort y eficiencia energética, entre otros aspectos importantes. Su diversidad de mercado abarca los sectores de arquitectura, industrial, decoración y automotor. La empresa se ubica en la ciudad de Ambato, en las calles Verdeloma y Quispicacha, sector Ingahurco Alto, mientras que, la planta de producción se encuentra ubicada en la parroquia de Cunchibamba Km 16 1/2 vía a Quito.



Figura 3- 1: Ubicación planta de producción FAIRIS C.A.

3.2. Equipos y materiales

En el desarrollo de la investigación se utilizarán los siguientes materiales y equipos:

Tabla 3-1: Equipos y materiales

Equipos informáticos y software	<ul style="list-style-type: none">• Laptop• Impresora• Software estadístico
Suministros de oficina	<ul style="list-style-type: none">• Lápices• Esferos• Hojas• Libreta de anotaciones

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Investigación cuantitativa

El presente trabajo se elaboró dentro de un contexto metodológico de enfoque cuantitativo, que permitió recolectar y analizar los datos obtenidos, mismos que, contribuyeron a contestar las preguntas de investigación y con ello comprobar la hipótesis, evaluando la situación actual de la entrada de materiales en la producción e identificando los principales problemas y causas, que, presentan un alto número de productos terminados no conformes.

3.3.2. Investigación experimental

Mediante la investigación experimental el investigador puede manipular una o más variables de estudio y con eso controlar el aumento o disminución de las variables, es decir, es descubrir las causas de un fenómeno observado.

Se buscó conocer datos por medio de la manipulación de por lo menos una variable, como es la variable dependiente (mejora de procesos) para obtener una mejora en los productos terminados y la variable independiente (control de calidad entrante) que se direcciona a utilización de herramientas de mejora en los procesos de recepción de materia prima.

Con la aplicación de la investigación experimental se trabajó con grupos ya establecidos, en este caso las variables del proceso control de calidad entrante con los resultados de un plan de muestreo por aceptación, puesto que, su utilización permitió verificar la calidad de materia prima, clasificar a los proveedores según el nivel de calidad de los materiales entregados.

3.3.3. Investigación bibliográfica documental

Se empleó la investigación bibliográfica documental que permite recolectar, recopilar y seleccionar información por medio de lecturas de documentos, revistas, libros, artículos resultados de investigaciones, entre otros datos de fuentes de información precisa que contribuya obtener una visión panorámica y sistemática de la investigación.

3.4. Prueba de hipótesis - pregunta científica – idea a defender

La investigación se enfoca en el mejoramiento de la calidad de las materias primas por medio de un sistema de inspección de calidad, la cual, genera la siguiente hipótesis:

H₀: El sistema de inspección no mejora los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales.

H₁: El sistema de inspección mejora los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales.

3.5. Población o muestra

El estudio de la población se realizó en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales de la empresa FAIRIS C.A. Al ser una investigación de tipo experimental, se tomó como muestra los materiales tales como el empaque magnético y el perfil PVC, materiales que con las herramientas 8D's, 5 por qué, diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, fueron identificados como los de mayor frecuencia de reclamos afectando al proceso productivo, y, por ende, al producto terminado.

La manipulación se dirige al proceso productivo de la fabricación de puertas para

congeladores verticales, puesto que, en necesidad de disminuir los reclamos en los productos terminados, se considera importante incorporar un proceso orientado en la inspección de materiales entrantes con el propósito de reducir los reclamos y dar solución a los problemas detectados en los materiales.

3.6. Recolección de información

Para la recolección de la información se emplearán las siguientes técnicas, métodos e instrumentos detallados en la siguiente tabla:

Tabla 3-2: Recolección de la información

Objetivos de la investigación	Actividades de la investigación	Técnica/Método	Instrumento o herramientas
Evaluar la situación actual del proceso de entrada de materia prima en la producción de puertas para congeladores verticales identificando los principales problemas y causas en la empresa FAIRIS C.A.	Elaborar un diagnóstico actual del proceso de entrada de materia prima.	<ul style="list-style-type: none"> • Método descriptivo • Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de producción y fichas técnicas • Fichas de registros de reclamos
	Recopilar datos e información referentes a la materia prima.	<ul style="list-style-type: none"> • Método de análisis de información de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de registro de reclamos. • Análisis de los procesos
Determinar los sistemas de inspección más apropiados para el mejoramiento del control de calidad entrante.	Detallar los sistemas de inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Información de artículos científicos, libros y varios estudios similares.
	Identificar el mejor sistema de inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de recolección de datos
Proponer un sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales orientado a la disminución de problemas de calidad en el producto terminado.	Determinar el control de los materiales entrantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Método analítico 	<ul style="list-style-type: none"> • Datos históricos de reclamos producidos.
	Determinación del proceso recibo del material.	<ul style="list-style-type: none"> • Método descriptivo • Método aplicativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de procesos.
	Evaluar a los proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Método descriptivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de procesos.

3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Se desarrolló un plan de recolección de datos tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Revisión, análisis crítico de la información y descarte de datos contradictorios y/o incompletos obtenidos de la investigación de campo relacionada a la materia prima entrante.
- Clasificación de datos recolectados para una mejor comprensión de los resultados juntamente con un análisis estadístico de la información.
- Elaboración de flujogramas y gráficos de los datos.
- Análisis, interpretación y presentación de los resultados.

En este mismo sentido, se planteó un plan de procesamiento de la información que detalla a continuación:

- Procesamiento de los resultados con base al plan de recolección de información y en función de los objetivos planteados.
- Análisis de los resultados con el apoyo de diversas herramientas (8Ds, 5 porque, flujogramas, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto), y la utilización del programa Microsoft Excel para el procesamiento de datos (reclamos) y cálculo de la hipótesis.
- Determinación de conclusiones y recomendaciones.

3.8. Variables respuestas o resultados alcanzados

Basándose en el desarrollo de la investigación sobre la mejora de los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales, se espera identificar las materias primas apropiadas proporcionadas por los proveedores para el ensamblaje de las puertas. Actualmente, se ha identificado que la calidad de las materias primas no son las adecuadas y en ciertos momentos estos materiales pasan a desecharse o se reutiliza para actividades extras, ocasionando desperdicios y retrasos en la producción, además, entregando productos terminados no conforme. Acorde a estas especificaciones se recalca la importancia de determinar un sistema de inspección entrante que permita disminuir de problemas de calidad en el producto terminado.

Variable dependiente

Tabla 3-3: Variable dependiente: calidad de la materia prima entrante

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítem básico	Técnicas e instrumentos
La calidad de materiales juega un rol crucial en la determinación del producto terminado. El control de calidad en materiales permite la producción de productos y componentes de mayor calidad, que requieren un mayor control de calidad para garantizar que cumplan con las demandas del consumidor	Control de materiales	Cumplimiento de especificaciones requeridas	¿Cuáles son las características específicas que deben cumplir los materiales entrantes?	Fichas técnicas (anexo 8)
		Aceptación o rechazo de lotes.	¿Qué se debe evaluar para determinar si los materiales son aceptados o rechazados?	Registros de producción y Fichas técnicas
		Número de reclamos de productos terminados	¿Cómo solucionar los problemas de reclamos de productos?	Fichas de registros de reclamos (Procedimiento de gestión y calidad)

Variable independiente

Tabla 3-4: Variable independiente: sistema de inspección de calidad entrante

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítem básico	Técnicas e instrumentos
<p>La inspección permite determinar si los productos cumplen o no con las descripciones requeridas. Se pueden mencionar que por medio de la inspección se acepta o rechaza los lotes, se verifica un control de procesos y permite medir con precisión los procedimientos. La inspección consiste en evaluar la calidad de un punto de referencia común o una característica de referencia.</p>	<p>Inspección</p> <p>Evaluaciones de materiales</p>	<p>Determinación del procedimiento de control</p> <p>Cumplimiento de las demandas de consumidor</p>	<p>¿Qué procedimiento se debe seguir para controlar de forma adecuada los materiales entrantes?</p> <p>¿Qué normas de debe cumplir para obtener un producto de calidad?</p>	<p>Fichas técnicas para la Inspección-recibo de materiales entrantes (Procedimiento de gestión y calidad)</p> <p>ISO 9001:2015 (Sistema de evaluación de los proveedores, numeral 8.2)</p> <p>ISO 2859 (Procedimientos requeridos para el muestreo, parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones, tabulados según el nivel de calidad aceptable)</p> <p>NTE INEN-ISO 2859-1:2009 (anexo 1, 2)</p>

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de la empresa

FAIRIS C.A., es una empresa fundada por el señor Luis Jaramillo Gazzitúa, el cual comienza la actividad de vidriería en el año de 1928, para eso, procede a importar vidrio y produce espejos con marcos metálicos, productos que alcanzaron una buena aceptación por parte del mercado. Con el pasar de los años la empresa se fue agrandando y su participación en el mercado de la comercialización de vidrio era significativa, llegando a ser el mayor importador del país.

En los años 70 comienza la fabricación de vidrio de seguridad templado, y en los años 80 incursiona en el vidrio impreso para el mercado de electrodomésticos; mientras que, a finales de la misma década y con el trabajo de la tercera generación, inicia la producción de vidrio laminado.

Actualmente, la empresa cuenta con una presencia activa en el mercado, con inversión en las nuevas tecnologías, adaptándose a los métodos más actuales de producción y brindando un proceso de atención al cliente en referencia a todas las gamas de vidrio de alto desempeño, que van desde el vidrio para una mesa hasta grandes edificios, con más de 300 colaboradores cubriendo el mercado regional con 2 plantas, 6 oficinas a nivel nacional, 1 en Colombia.

Cartera de productos: la empresa cuenta con 2 áreas de producción. La línea arquitectónica y la línea blanca, en donde se fabrican 3 tipos de productos principales: FAICLIMA, FAILAM y FAITEM. De los cuales se describirán los productos FAICLIMA.

- **FAICLIMA (Paneles aislantes termo acústicos):** Es un panel conformado por dos o más hojas de vidrio, separadas entre sí por un espacio de aire deshidratado o argón. Se puede fabricar también combinándolo con vidrio Low E, FAILAM y FAITEM, para obtener vidrios de alto desempeño.

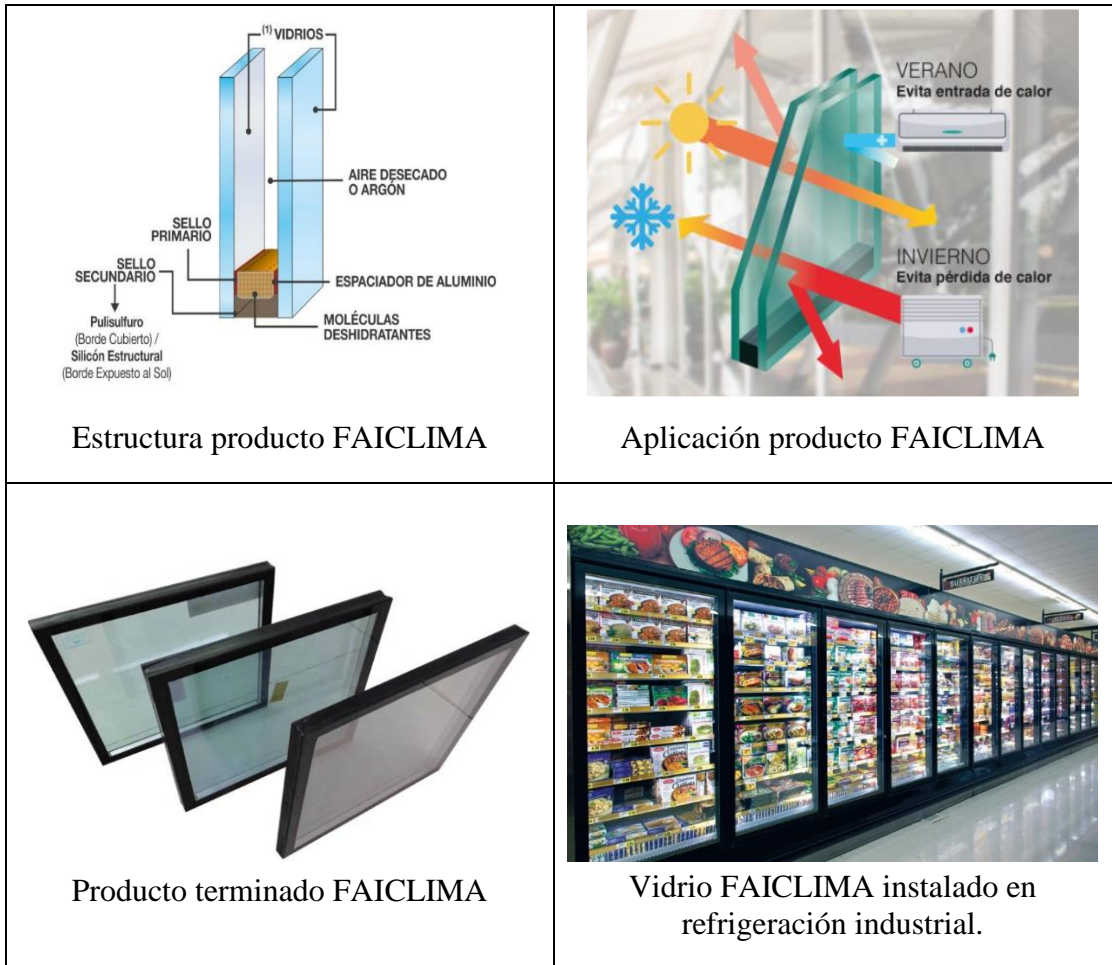


Figura 4-1: Producto FAICLIMA

Clientes: la empresa FAIRIS C.A se dirige al mercado de la construcción-arquitectónica, industrial, decoración, automotor y línea blanca a nivel nacional e internacional.

Planta Industrial: la planta principal se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato Panamericana Norte Km. 16 ½., sector Cunchibamba.



Figura 4-2: Fotografía aérea de planta principal FAIRIS C.A

Descripción del producto

Puertas para congeladores verticales

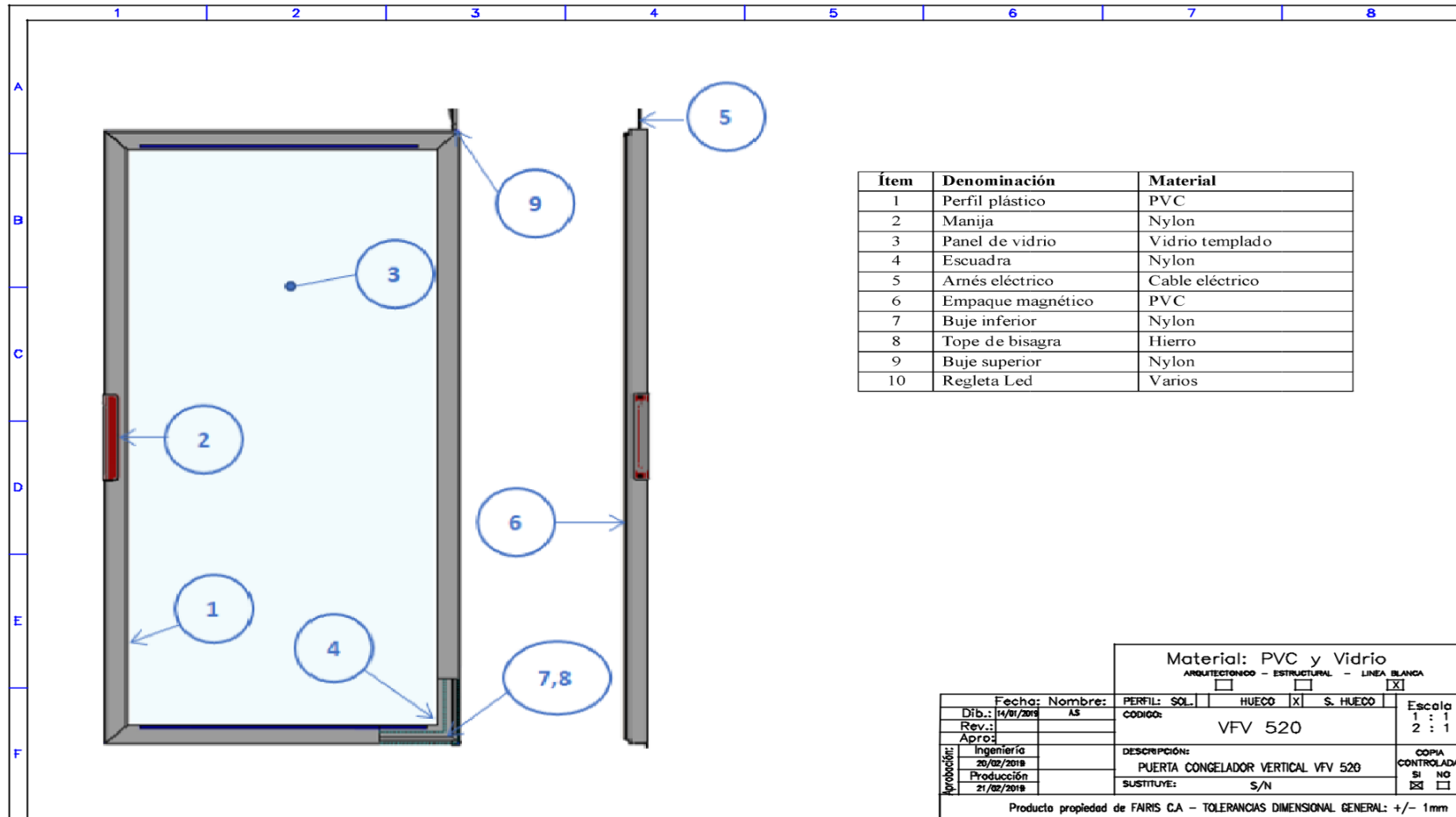


Figura 4-3: Estructura de la puerta VFV 520 FAIRIS C/LED

4.3. Análisis de situación actual

Es importante acotar que, en la actualidad la empresa FAIRIS C.A., ha presenciado un incremento de reclamos realizados por parte de los clientes externos, específicamente, en la línea de productos FAICLIMA, de forma concreta en la producción de puertas para congeladores verticales, de ello se enfatiza verificar la causa raíz de los reclamos.

4.3.1. Proceso de recepción y respuesta a reclamos por parte de clientes externos

Con base en el proceso interno desarrollado en la empresa FAIRIS C.A., concerniente a los reclamos emitidos por clientes externos, se determina el siguiente flujo de proceso:

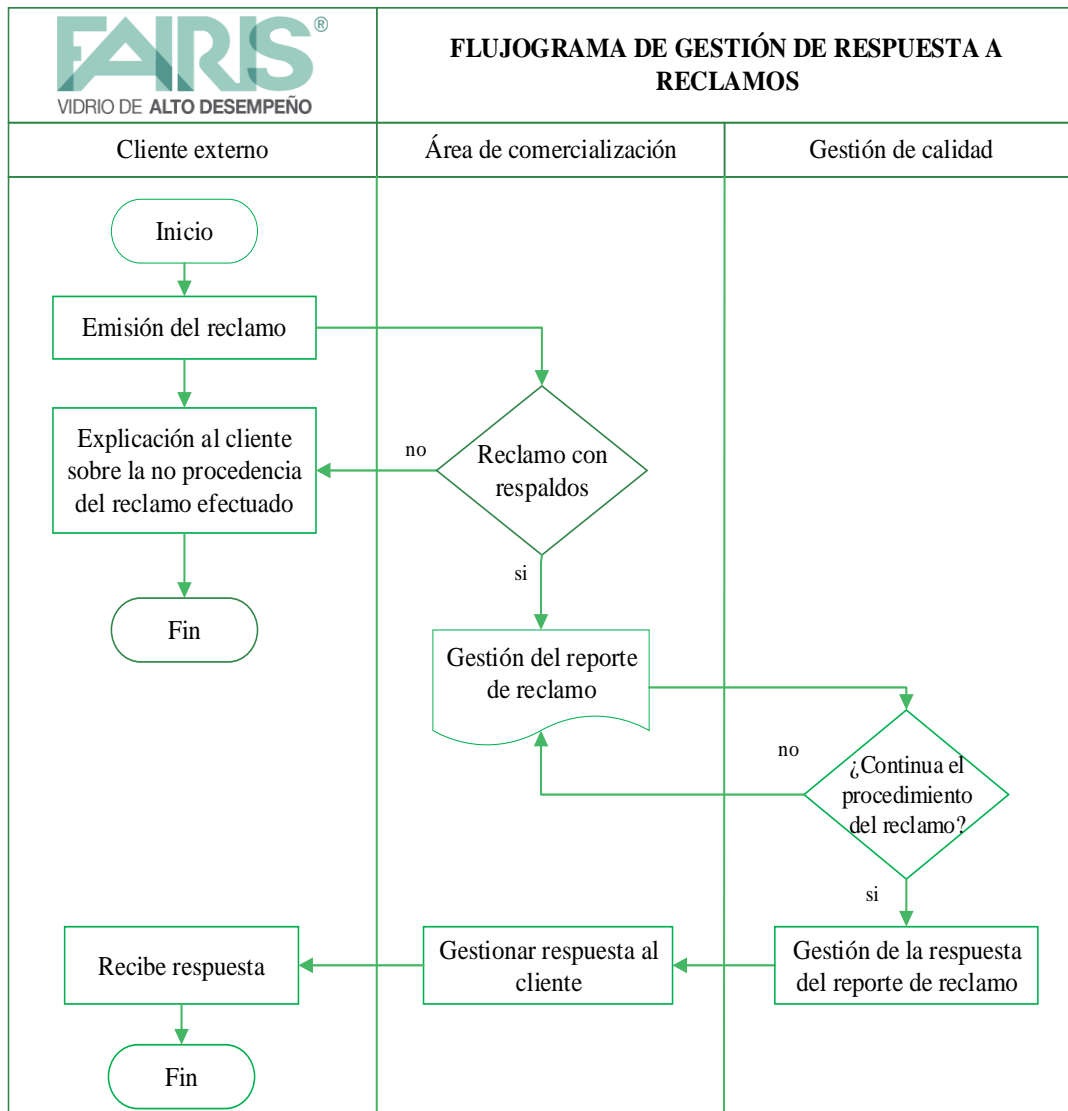



Figura 4-4: Flujograma general de gestión de respuesta de reclamos

Acorde a la figura anterior, el flujo de gestión de respuesta de reclamos inicia en los clientes externos, del cual, el departamento comercial receipta dichos reclamos con sus respectivos respaldos para proceder con el protocolo correspondiente. En el área comercial, el asesor es quién realiza el “reporte de reclamo”, mismo que tiene el siguiente formato:

Tabla 4-1: Formulario “reporte de reclamo”

	REPORTE DE RECLAMO
Información General	
N° de orden de producción/factura:	
Nombre cliente:	
Nombre del asesor comercial:	
Fecha de emisión del reporte de reclamo:	
Especificaciones del producto no conforme	
Motivo del reclamo	

En el formulario de reporte de reclamo se determina la información general, en la cual, se especifican los datos del pedido, número de orden, nombre del cliente, asesor comercial, la descripción del producto no conforme en relación con cantidad, dimensiones, color, etc., como también se describe el motivo del reclamo.

Seguido del formulario de reporte, se realiza un informe, el mismo que es gestionado y emitido por el departamento de calidad. Además, este departamento se encarga de revisar las causas que generan el reclamo, juntamente con la documentación respaldo que ayuden a determinar una solución.

Encaminado a la resolución del reclamo, el informe con el respectivo respaldo es dirigido a gerencia general para la concerniente toma de decisiones, que pueden basarse en:

- Rechazo al reclamo.
- Solución del reclamo bajo las siguientes decisiones:
 - Arreglo del producto no conforme por medio de un reproceso.
 - Reposición a cargo de la empresa.
 - Reposición con costo al cliente.

En el caso de que el cliente solicite devoluciones de dinero o emisión de notas de crédito, la decisión final será determinada por gerencia general.

4.3.2. Evaluación del proceso de entrada de materia prima en la producción puertas para congeladores verticales

Para el desarrollo de esta investigación, es necesario describir la situación actual del proceso de ingreso de materiales utilizando una metodología aplicada que permita la comprensión de cada actividad y el análisis de las causas raíz de las quejas de los clientes externos sobre los productos pertenecientes a puertas verticales de congelador.

- **Análisis cuantificable de los reclamos de clientes externos**

En referencia al análisis de no conformidades en la empresa FAIRIS C.A., la misma se determina por un protocolo que establece acciones correctivas relacionadas al sistema de calidad.

Es importante indicar que, para reducir los reclamos de puertas para congeladores, la empresa realiza reportes de acciones preventivas y correctivas. No obstante, acorde a las estadísticas facilitadas por el área de calidad, se evidenció un aumento de reclamos en el año 2021; corroborando que no existió eficacia en las acciones correctivas desarrolladas en ese año. Estos resultados se muestran en la tabla 4-2:

Tabla 4-2: Reporte mensual de reclamos año 2021

Mes / Año	Cantidad de reclamos recibidos	Número total de puertas reclamadas
ene-21	0	0
feb-21	1	20
mar-21	0	0
abr-21	1	7
may-21	1	15
jun-21	2	13
jul-21	4	80
ago-21	3	31
sep-21	4	53
oct-21	1	29
nov-21	3	20
dic-21	2	2159
Total	22	2427

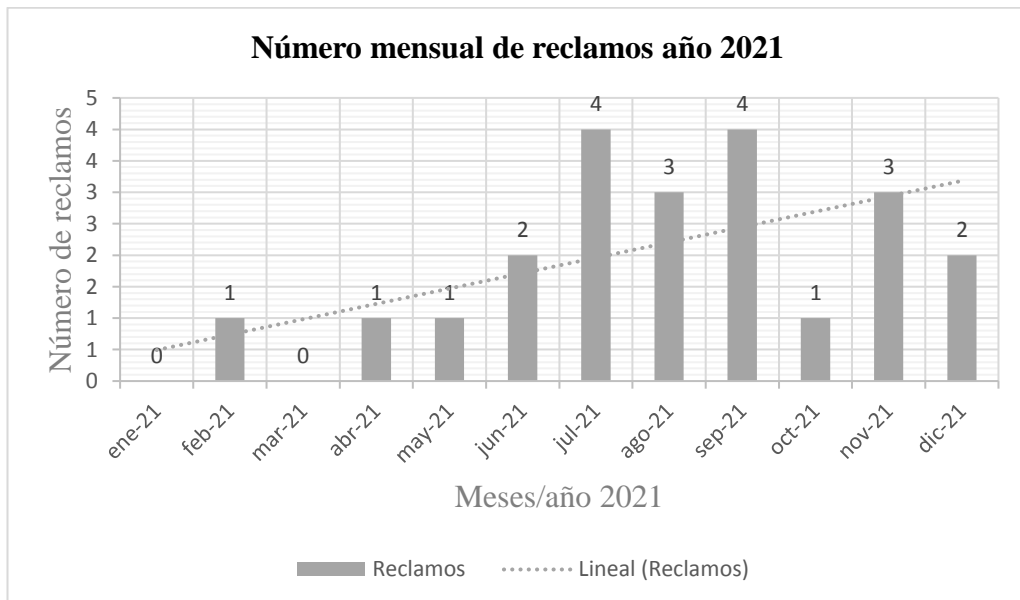


Figura 4-5: Número mensual de reclamos año 2021

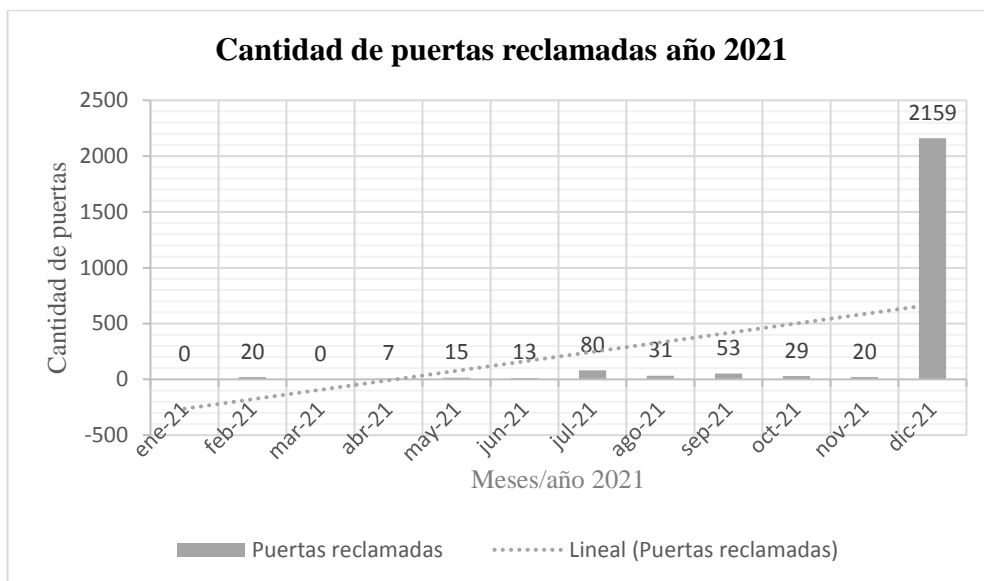


Figura 4-6: Cantidad de puertas reclamadas año 2021

En este sentido, también es importante especificar los costos que generan los reclamos, es decir, la cuantificación en facturación de los productos devueltos que no cumplieron los requisitos especificados por los clientes finales. En referencia a eso, al igual que los reclamos, se observó un incremento mensual en los costos generados por productos devueltos, como se describe a continuación:

Tabla 4-3: Costo por devolución en dólares año 2021

Mes / Año	Cantidad de reclamos recibidos	Costo de puertas reclamadas
ene-21	0	\$ 0,00
feb-21	20	\$ 1.922,60
mar-21	0	\$ 0,00
abr-21	7	\$ 661,87
may-21	15	\$ 1.342,59
jun-21	13	\$ 1.250,00
jul-21	80	\$ 7.116,32
ago-21	31	\$ 2.512,24
sep-21	53	\$ 5.094,00
oct-21	29	\$ 2.655,00
nov-21	20	\$ 1.858,00
dic-21	2159	\$ 200.379,00
Total	2427	\$ 224.791,62

Fuente: Departamento de calidad FAIRIS C.A.



Figura 4-7: Costo mensual por puertas reclamadas año 2021

- **Análisis de las causas de los reclamos en puertas para congeladores verticales.**

Las causas de los reclamos fueron seleccionadas considerando las estadísticas de reclamos realizados por los clientes externos y que estos fueron reportados por el departamento comercial en el periodo del año 2021, como se muestra a continuación:

Tabla 4-4: Causas de reclamos de clientes externos año 2021

Causas	# reclamos	%	% acumulado
Materia prima con defectos	13	59%	59%
Mal Fabricados	4	18%	77%
Producto no conforme originado en transporte	2	9%	86%
OP Incompleta	1	5%	91%
Pedidos retrasados	1	5%	95%
Rotura en instalación	1	5%	100%
Total	22	100%	

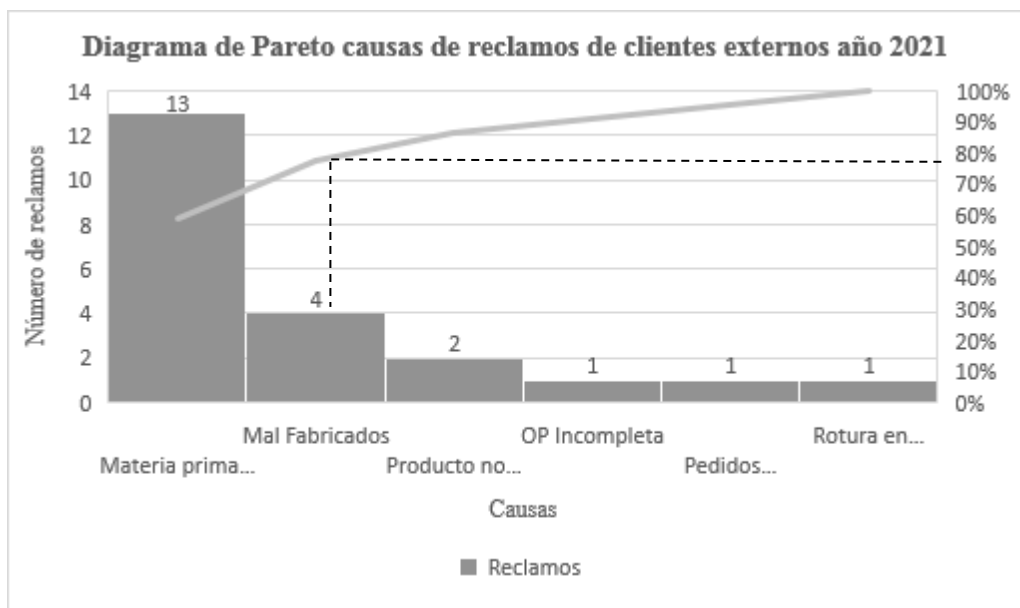


Figura 4-8: Diagrama de Pareto causas de reclamos de clientes externos año 2021

Como se aprecia en la figura 4-8, y con el propósito de realizar un análisis objetivo basado en datos, se utilizó el Principio de Pareto, el cual permitió determinar de forma ordenada las causas de mayor a menor frecuencia que son parte de los reclamos de clientes.

Basándose en lo antes mencionado, se identificó que las causas más evidentes de reclamos por parte de los clientes externos se generan en la materia prima entrante con defectos por falta de una inapropiada inspección previa y la mala fabricación de las puertas para congeladores verticales.

- **Causa principal de reclamo: Materia prima entrante con defectos y mal fabricados**

Del análisis de reportes de reclamos y del diagrama de Pareto descrito anteriormente se determinó las principales causas de rechazo:

Tabla 4-5: Causas de reclamos relacionados a la materia prima entrante con defectos y mal fabricados

Causas	# reclamos	%	% acumulado
Empaque magnético no se asegura al marco	13	76%	76%
Vértice fuera de tolerancia	2	12%	88%
LED no enciende	1	6%	94%

Causas de reclamos relacionados a la materia prima entrante con defectos y mal fabricados (continuación de tabla 4-5)

Arnés sin continuidad	1	6%	100%
Total	17	100%	

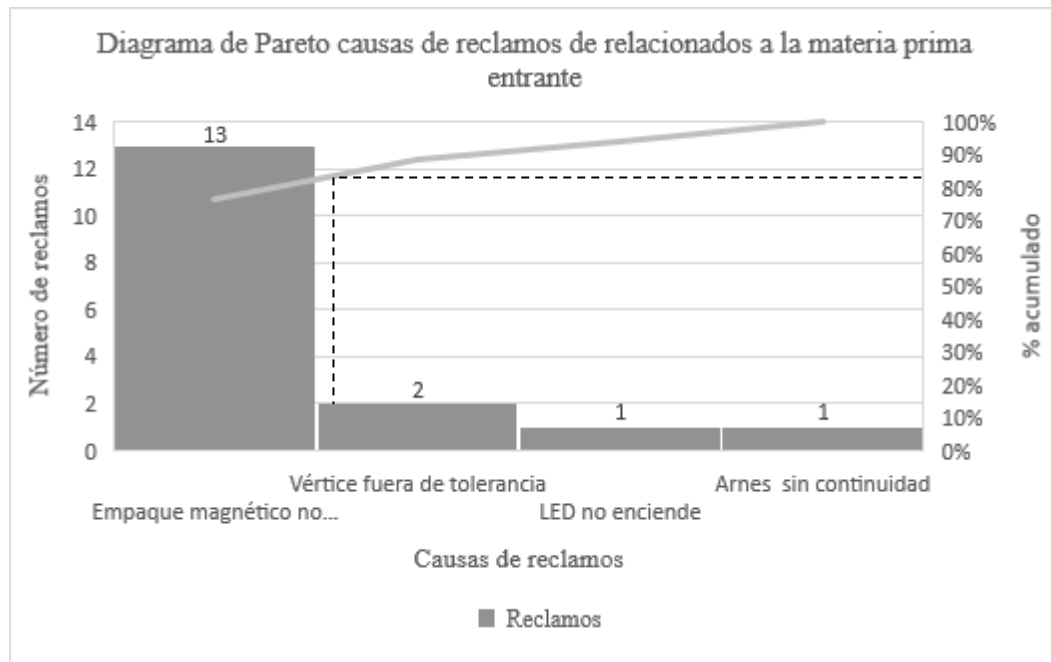


Figura 4-9: Diagrama de Pareto causas de reclamos de relacionados a la materia prima entrante

En función de los datos generados, se evidencia que los problemas de materia prima, se concentran en los materiales como son el empaque magnético y el perfil PVC, siendo estos materiales, los de mayor frecuencia de reclamos y con daños visibles.

Tabla 4-6: Causas de reclamos relacionados a la cantidad de productos

Causas de reclamo	Cantidad	%	% Acumulado
Empaque magnético no se asegura al marco	1290	55%	55%
Vértice fuera de tolerancia	710	30%	85%
LED no enciende	190	8%	93%
Arnés sin continuidad	155	7%	100%
Total	2345	100%	

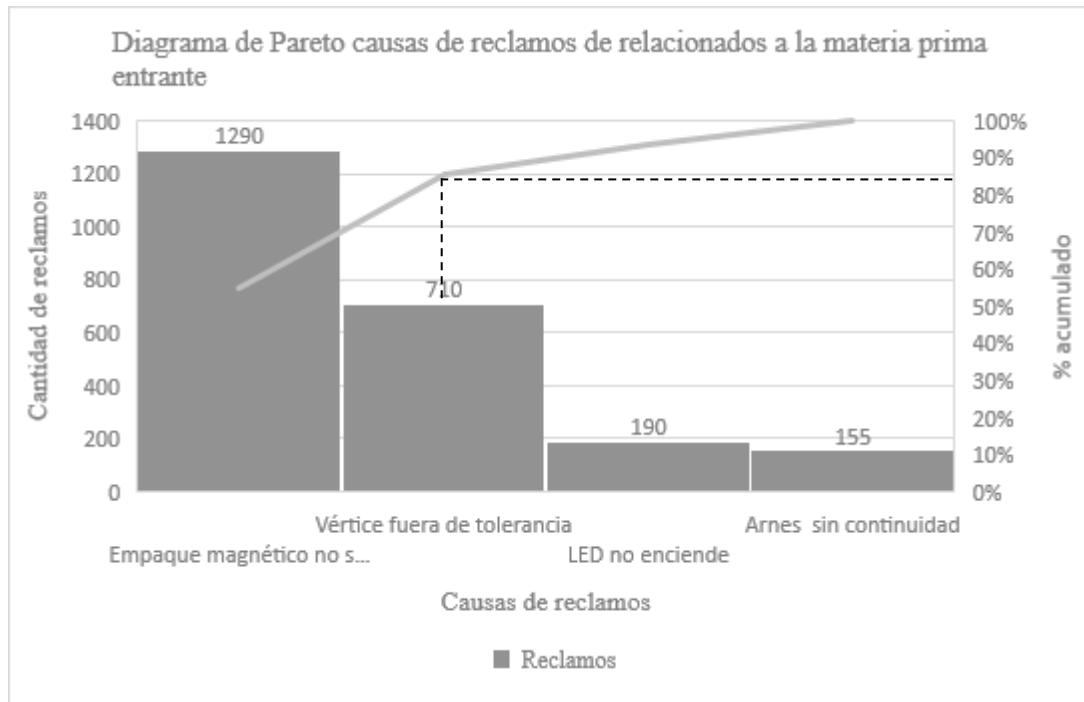


Figura 4-10: Diagrama de Pareto causas de reclamos de relacionados a la materia prima entrante

Evidencias de reclamos de clientes externos

- **Reporte:** el cliente reporta que durante el proceso de hermetización, el empaque magnético se desprende del canal del perfil de PVC. Además, la variabilidad en las dimensiones del arpon y del canal del perfil PVC posiblemente generen una holgura en su ensamblaje lo cual provoca que el perfil magnético se desprenda del marco. Ver figura 4-11.
- Adicional existen aberturas en los vértices del marco que no cumplen con la tolerancia especificada en la ficha técnica ($\leq 0.4\text{mm}$). Ver figura 4-12.



Figura 4-11: Empaques magnéticos no se ajustan al marco.



Figura 4-12: Aberturas en los vértices del marco.

Aplicación de las 8D's para solucionar el problema raíz de los reclamos

La resolución de problemas 8-D es una herramienta empleada que ayuda hacer frente y resolver varios de los problemas que se puedan presentar dentro de la empresa. Además, esta herramienta es empleada en la empresa FAIRIS C.A para resolver con éxito los problemas. A continuación, se desarrollan cada uno de los pasos para dar solución por medio de la aplicación de las 8-D:

PASO 1. Conformación del equipo de trabajo

Se formará un equipo de expertos que conozcan del tema relacionado a las materias primas entrantes para que contribuyan a dar una solución correcta:

Tabla 4-7: Conformación del equipo de trabajo

Dpto.	Responsabilidad
Almacenamiento	Integrante
Almacenamiento	Integrante
Producción	Líder
Calidad	Facilitador

PASO 2. Descripción general del problema

El problema central se genera a partir del aumento de reclamos por parte de clientes externos con relación a las puertas para congeladores verticales, de los cuales, se evidenció 22 reclamos y 2.427 puertas reclamadas en el año 2021, profundizando los reclamos, se determinó que las causas fueron por la presencia de materia prima con defectos y los productos mal fabricados, encontrando con sub-causas la presencia de

empaques magnéticos que no se asegura al marco de las puertas y que el vértice del perfil PVC está fuera de tolerancia dimensional.

PASO 3. Acciones de contención

Tabla 4-8: Acciones a tomar

Ítem	Qué se hará	Quién	Cuando	Estatus
1	Inspección al 100% del producto final almacenado en planta.	Producción - Calidad	01/02/2022	100%
2	Emitir alerta de calidad a todas las áreas relacionadas.	Calidad	01/02/2022	100%

PASO 4. Análisis de causa raíz

Para identificar las posibles causas de un problema específico se utiliza el diagrama de Ishikawa o también conocido como espina de pescado. La naturaleza gráfica de la herramienta posibilita que el equipo de analistas organice grandes cantidades de información sobre el problema y localice exactamente sus posibles orígenes.

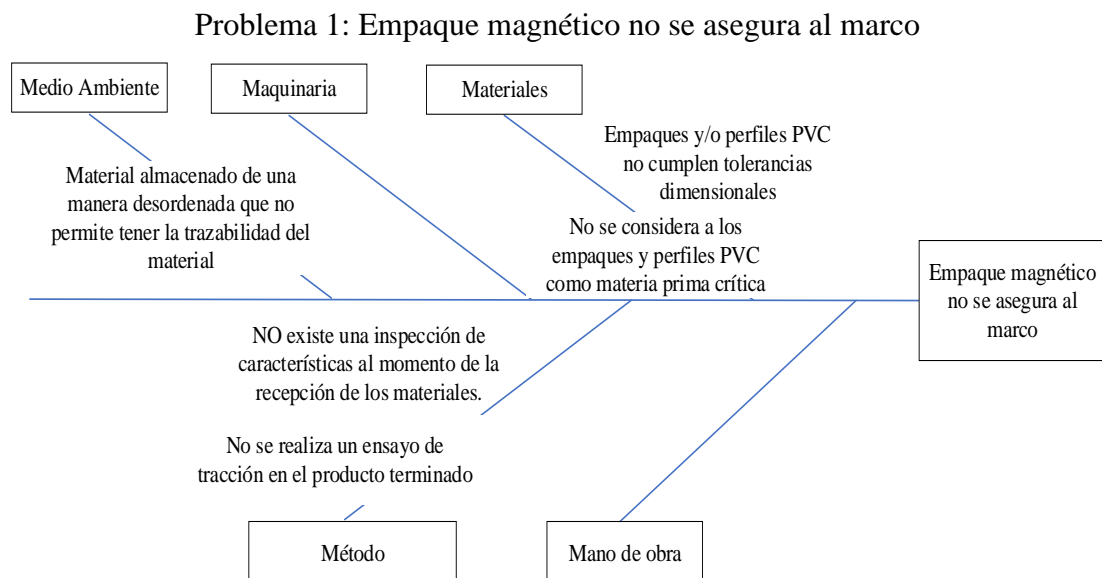


Figura 4-13: Diagrama de Ishikawa – empaque magnético no se asegura al marco

Problema 2: Abertura en el vértice fuera de tolerancia.

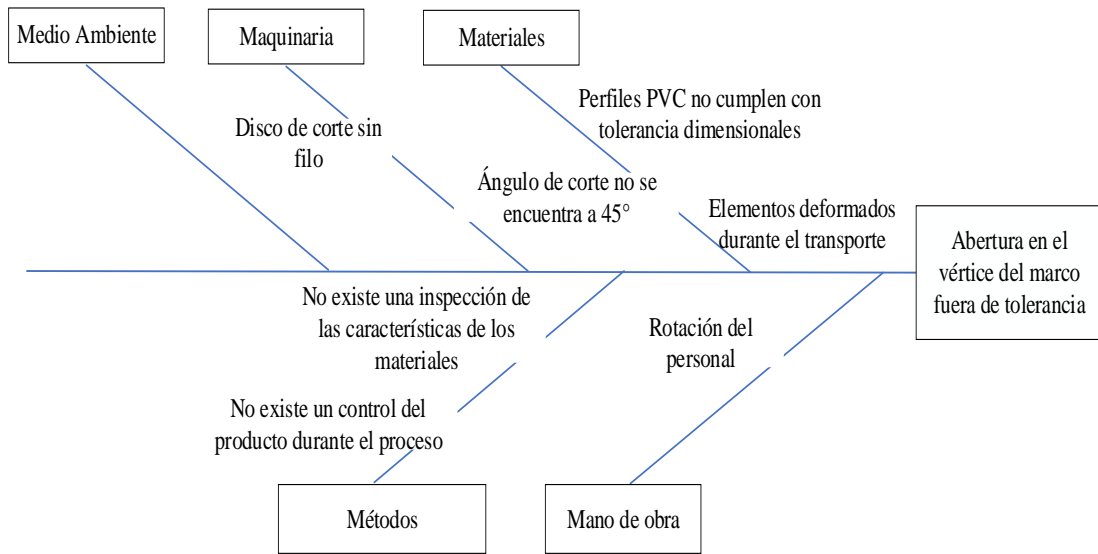


Figura 4-14: Diagrama de Ishikawa – abertura de vértice fuera de tolerancia

Problema Causa – Raíz

- **Causa:** Elementos (Perfiles magnéticos, perfiles PVC) no cumplen tolerancias dimensionales.

Análisis de cinco ¿Por qué?

Tabla 4-9: Análisis de cinco ¿Por qué?

Ítems	Causa
1 ¿Por qué?	Durante el proceso de ensamblaje se observa que no se acoplan eficientemente.
2 ¿Por qué?	No se revisó los materiales previos al ingreso al área de almacenamiento.
3 ¿Por qué?	No existe un procedimiento de inspección que indique los pasos a seguir para controlar los materiales.
4 ¿Por qué?	La calidad de los materiales se lo asegura mediante el certificado de calidad enviado por el proveedor.
5 ¿Por qué?	La organización considera a la inspección de los materiales como una actividad que no agrega valor al producto final.

PASO 5. Acciones correctivas

Tabla 4-10: Acciones correctivas a seguir

Ítem	Qué se hará	Quién	Cuando	Estatus
3	Diseñar un sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales orientado a la disminución de problemas de calidad en el producto terminado.	Almacenamiento - Calidad	28/02/2022	100%
4	Determinar procedimientos de inspección.	Almacenamiento	28/02/2022	100%

PASO 6. Implementación y/o evaluación

Tabla 4-11: Implementación

Ítem	Actividades de evaluación de eficacia	Quién	Cuando	Estatus
5	Revisar los materiales entrantes previo ingreso a producción.	Dpto. Calidad	Hasta 22/03/2022	100%

PASO 7. Acciones para prevenir recurrencia

Tabla 4-12: Acciones para prevenir

Ítem	Qué se hará	Quién	Cuando	Estatus
6	Generar procedimientos de inspección.	Dpto. Calidad	28/03/2022	100%

PASO 8. Reconocimiento y cierre

Con la aplicación del sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales, su estandarización mediante los procedimientos pertinentes y en consecuencia de sus resultados positivos, se decide cerrar el reporte 8D's.

Cálculos estadísticos y verificación de hipótesis

El cálculo de verificación de hipótesis se realizó por medio del método del t de *student* para lo cual se consideró la siguiente formula (1):

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad (1)$$

Dónde:

\bar{X} : Valor promedio o media aritmética

σ : Desviación estándar

n : Tamaño de la muestra (cuestionario) para la prueba de hipótesis

μ : Media comparativa

La media comparativa, resulta de la resta de las puertas rechazadas obtenidas antes y después de la aplicación del sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas. El nivel de confianza es $p = 0.05$, la diferencia es estadísticamente significativa siempre que este valor de p sea igual o inferior a 0.05.

Para el cálculo del $t - student$ se utilizó los datos de las cantidades de puertas rechazadas como se describe a continuación:

Tabla 4-13: Distribución estadística

Mes	Puertas rechazadas		Diferencia
	Antes	Después	
Marzo	0	0	0
Abril	7	0	-7
Mayo	15	6	-9
Junio	13	5	-8
Julio	80	0	-80

Distribución estadística (continuación tabla 4-13)

Agosto	31	0	-31
Septiembre	53	0	-53
Octubre	29	0	-29
Noviembre	20	0	-20
Promedio	27,56	1,22	-26,33

Tabla 4-14: Tabla de cálculo de t – student

n	9
media	-26,33
desviación (sd)	25,89
t	-3,051
gl	8
t tabla	-1,86

Tabla 4-15: Tabla de valores críticos de distribución t de Student

	0.500	0.250	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005
1	1.00	2.41	3.08	6.31	12.71	25.45	31.82	63.66	127.32
2	0.82	1.60	1.89	2.92	4.30	6.21	6.96	9.92	14.09
3	0.76	1.42	1.64	2.35	3.18	4.18	4.54	5.84	7.45
4	0.74	1.34	1.53	2.13	2.78	3.50	3.75	4.60	5.60
5	0.73	1.30	1.48	2.02	2.57	3.16	3.36	4.03	4.77
6	0.72	1.27	1.44	1.94	2.45	2.97	3.14	3.71	4.32
7	0.71	1.25	1.41	1.89	2.36	2.84	3.00	3.50	4.03
8	0.71	1.24	1.40	1.86	2.31	2.75	2.90	3.36	3.83
9	0.70	1.23	1.38	1.83	2.26	2.69	2.82	3.25	3.69
10	0.70	1.22	1.37	1.81	2.23	2.63	2.76	3.17	3.58

Se puede observar en la tabla 4-14 que se obtuvo un t de student calculada de -3,051 y un t tabla de -1,86; demostrando que estos valores se encuentran en la zona de rechazo de la H_0 , por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir, el sistema de inspección mejora los procesos de control de calidad entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales.

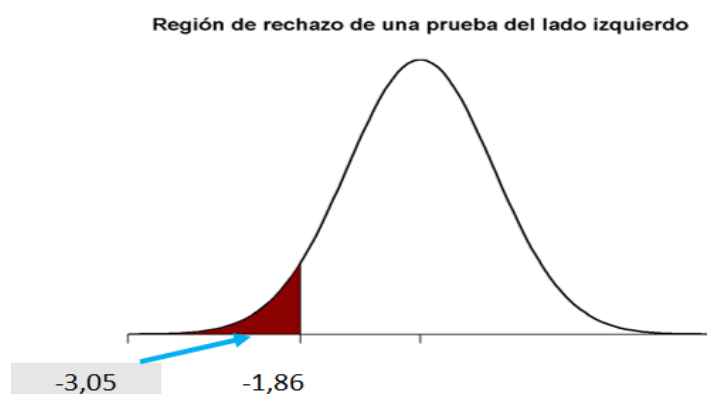


Figura 4-15: Determinación gráfica del t de student

4.4. Sistemas de inspección para el mejoramiento del control de calidad entrante.

a. Mejoramiento de materia prima orientada al ciclo de control (PHVA)

El mejoramiento y garantía de la calidad en los aspectos y procesos del producto se basa en el Ciclo de Control conocido también como Ciclo Deming (PHVA), que contiene cuatro fases:

- **PLANEAR:** Esta fase establece lo que se hará, la meta y los pasos que se tomarán para lograr el resultado planeado. Se realiza un diagnóstico que evalúa el escenario actual y las áreas que requieren mejora. Establecer un plan de trabajo es vital [41].
- **HACER:** Se determina que los procesos actuales se transformen para mejorar el desempeño en relación a lo planificado. En esta fase se desarrolla un plan de trabajo que permite el control de acciones que se llevan a cabo. El diagrama de Gantt es el método de control [41].
- **VERIFICAR:** Se determina el grado en que se llevaron a cabo las actividades planificadas. Además, se comparan los resultados esperados y reales [41].
- **ACTUAR:** En esta fase se realizarán los ajustes a los nuevos procedimientos para asegurar su aplicación. En la última etapa del ciclo de calidad, se evalúan los resultados alcanzados; si se obtienen los resultados deseados, se requiere una pronta acción y corrección del curso de acción propuesto, incluida la repetición del ciclo [41].

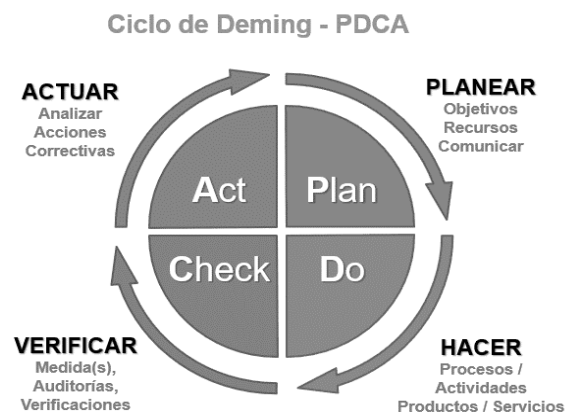


Figura 4-16: Ciclo Deming (PHVA)

La implementación continua del Ciclo de Control ayuda a asegurar la mejora continua de la eficacia de los procesos internos del negocio.

b. Control estadístico de calidad de materiales

El control estadístico es una técnica que permite identificar las causas de variación y las necesidades de tomar alguna acción correctiva en el momento indicado. Para el desarrollo de este control es necesario el apoyo de gráficos de control [42].

Tabla 4-16: Sistema de control estadístico de calidad [42]

Control estadístico	Descripción
Muestreo de aceptación	Es la evaluación del producto que pertenece a una parte del lote. Luego de la evaluación se acepta o rechaza el lote [42].
Gráficos de control por variables	Gráfico de medias: es un esquema a dos escalas, horizontal y vertical. Gráfico de rangos: esquema de dispersión de valores máximos y mínimos. Gráficos de control por atributos: representa dos valores: aceptable o no aceptable [42].
Identificación de puntos críticos	Identifica los puntos críticos donde se necesita la inspección, para establecer la inspección. <ul style="list-style-type: none"> • Inspección de materias primas • Inspección de producto en proceso • Inspección de producto terminado [42].
Tipo de medición	Una vez identificada la necesidad de inspección se decide el tipo de medición. Existen dos tipos, basados en variables o en atributos [42].
Cantidad de inspección	Se deberá seleccionar los materiales para la inspección, que generalmente puede ser por inspección al cien por ciento [42].
Responsables	La inspección lo podrán realizar los trabajadores previamente capacitados utilizando una filosofía de “cero defectos” o “hacerlo bien desde la primera vez” y apoyados de procedimientos e instructivos debidamente elaborados. Los trabajadores tendrán la mayor responsabilidad de la inspección [42].

c. Proceso de inspección – recibo

El proceso de Inspección Recibo es uno de los métodos de control de calidad con mayor efectividad, que contribuye a inspeccionar todas las mercancías y suministros de proveedores, y que este a su vez tiene como objetivo detectar fallas en las materias primas previo al ingreso a las áreas de almacenamiento y/o a las líneas de producción, evitando con ello contratiempos.

Dentro de este mismo contexto, el objetivo de la inspección se encamina en hallar características físicas significativas que sean anormales y no cumplan con los requerimientos de la empresa. Este trabajo generalmente es realizado por un trabajador asignado como inspector quien tiene las facultades necesarias para realizar la inspección y a partir de ello tomar las decisiones que contribuyan a cumplir las necesidades de los clientes externos, estableciendo procedimientos capaces de cubrir todas las expectativas [43].

Dentro de este proceso de inspección, es notable resaltar los términos *Incoming Quality* e *Incoming Inspection* relacionadas a la calidad de los materiales que recibe la empresa, buscando asegurar que cada una de las materias primas recibidas cumplan con los requerimientos para la producción interna. El área de inspección tiene como principal tarea ejecutar evaluaciones periódicas a cada uno de los materiales que se reciben en almacén, con el propósito de prevenir posibles problemas con el cliente externo o interno debido a defectos.

El proceso de inspección recibo es adaptable a las necesidades de las empresas y a los principales problemas detectados por las mismas en relación con los materiales entrantes, es así, el proceso de control de calidad entrante, puede determinarse de la siguiente manera:

- **Control de calidad entrante (IQC)**

Los materiales deben pasar por este proceso antes de ingresar al proceso de producción. Mediante este proceso se puede detectar diferentes materiales que no son de calidad o a su vez no cumplen con los requisitos. Entre las actividades a desarrollar en este proceso se detallan los siguientes:

- **Lista de verificación:** Se realiza esta actividad para verificar los requisitos de la materia entrante.
- **Muestreo de material de entrada:** se genera bajo diferentes estándares de control de calidad entrantes.
- **Control de calidad entrante:** el personal encargado de inspeccionar los materiales proporciona un informe de las muestras de materiales.
- **Evaluación de proveedor:** esta evaluación es una actividad basada en el historial del proveedor.

Cabe recalcar que, este proceso puede repetirse hasta que todos los materiales pasan la prueba de inspección.

4.4.1. Selección del sistema de inspección para el mejoramiento del control de calidad entrante.

Para una apropiada elección del sistema de inspección a aplicar en la empresa FAIRIS C.A., se procedió a realizar una Matriz de Priorización que “es una herramienta adecuada para elegir una opción entre varias disponibles” y que a su vez permite escoger el sistema más adecuado [44]; método que se describe a continuación:

El objetivo es elegir el mejor sistema de inspección para el mejoramiento del control de calidad entrante. Dentro de los sistemas identificados se resaltan los siguientes:

- a) Mejoramiento de materia prima orientada al Ciclo de control (PHVA)
- b) Control estadístico de calidad de materiales
- c) Proceso de inspección – recibo

En tal sentido, para verificar el sistema más apropiado se enlistó los criterios de selección para elegir el mejor sistema ajustados a las necesidades de la empresa para implementar un sistema de inspección, a los mismos que se asignó un porcentaje representativo acorde a la importancia de cada criterio, como se describe a continuación:

- **Facilidad de implementación (20%):** El sistema debe tener una estructura y metodología de fácil adaptación a las necesidades requeridas por la empresa.
- **Sistema dirigido específicamente a la inspección (20%):** el sistema propuesto

debe contemplar características encaminadas a desarrollar concretamente una inspección de las materias primas entrantes.

- Contempla los aspectos fundamentales de la inspección (10%): el sistema debe contener lineamientos, métodos y especificaciones a seguir para realizar una apropiada inspección de materia prima.
- Permite alcanzar una apropiada inspección de materiales (10%): el sistema debe estar direccionado a cumplir con los requerimientos de la empresa en desarrollar e implementar una inspección eficiente de los materiales entrantes.
- Ayuda a identificar los puntos críticos donde se necesita la inspección (5%): el sistema debe determinar una metodología que guie la identificación de puntos críticos.
- Integra planificación de muestreo (15%): el sistema debe tener un método de planificación a seguir para planificar y realizar el muestreo.
- Determina un control de calidad entrante (20%): el sistema debe estar dirigido al control e inspección de la calidad de la materia prima que ingresa a la empresa.

Con relación a los porcentajes asignados a cada criterio, estos fueron medidos y ponderados acorde al nivel de cumplimiento de cada opción y el valor dependió de la característica que se está analizando dentro de una escala sumativa del cien por ciento. Por su parte, la puntuación será de 1 a 5, siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto, en relación al cumplimiento de cada uno de los criterios.

Tabla 4-17: Puntuación para la matriz de priorización [44]

Puntuación				
No cumple	Cumple muy poco	Cumple medianamente	Cumple	Cumple satisfactoriamente
1	2	3	4	5

De esta manera, se obtuvieron los siguientes resultados de la matriz:

Tabla 4-18: Matriz de priorización para selección de sistema [44]

Opción	a. Mejoramiento de materia prima orientada al Ciclo de control (PHVA)			b. Control estadístico de calidad de materiales			c. Proceso de inspección – recibo		
	Punt.	Peso	Total	Punt.	Peso	Total	Punt.	Peso	Total
Facilidad de implementación	5	20%	1	5	20%	1	5	20%	1
Sistema dirigido específicamente a la inspección	3	20%	0.6	4	20%	0.8	5	20%	1
Contempla los aspectos fundamentales de la inspección	3	10%	0.3	5	10%	0.5	5	10%	0.5
Permite alcanzar una apropiada inspección de materiales	3	10%	0.3	5	10%	0.5	5	10%	0.5
Ayuda a identificar los puntos críticos donde se necesita la inspección	3	5%	0.15	5	5%	0.25	5	5%	0.25
Integra planificación de muestreo	3	15%	0.45	4	15%	0.6	5	15%	0.75
Determina un control de calidad entrante	3	20%	0.6	3	20%	0.6	5	20%	1
Total			3.4			4.25			5

En la matriz de la tabla 4-18, el sistema de inspección con mayor puntaje es el proceso de inspección – recibo (5 punt.), seguido del sistema de control estadístico de calidad de materiales (4.25 punt.) y por último el sistema de mejoramiento de materia prima orientada al ciclo de control (PHVA) (3.4 punt.); identificando de esta manera que el sistema de inspección – recibo se direcciona a cumplir con las necesidades de la empresa y por ende, se procede a desarrollar el mismo como parte de la presente propuesta.

4.5. Propuesta: Sistema de inspección entrante para la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales

Con base en los datos encontrados y verificados de la causa raíz de los problemas de los reclamos de los clientes externos, se establece el siguiente sistema de inspección, como una herramienta que verifique el cumplimiento de las especificaciones de la materia prima previamente establecidas por la organización.

La empresa FAIRIS C.A., actualmente no dispone de un sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales que compruebe el adecuado cumplimiento de los requisitos especificados en las fichas técnicas de cada materia prima. El procedimiento de inspección es aplicado

específicamente a los materiales entregados por los proveedores externos, los cuales, deben ser inspeccionados en la recepción de almacén.

En tal sentido, es compromiso del área de calidad ejecutar la inspección de los atributos en la recepción de las materias primas acorde a lo establecido en la forma. Además, en este sistema también se encuentra involucrado el departamento de compras quienes establecerán pautas de autocontrol y se encargarán de informar al proveedor de todos los requisitos a cumplir al hacer efectiva la entrega del material.

Por su parte, almacén es responsable de emitir una lista de almacenamiento por materia prima, descarga y colocación de materiales pendientes de inspección. En cuanto a la responsabilidad del departamento de gestión de calidad, aquí se establecerá una inspección de materiales acorde al criterio de calidad, del cual verifica la aceptación o rechazo de materiales descritos en un informe, que, luego será enviado a las partes interesadas como respuesta a la inspección de la materia prima para la producción de puertas para congeladores verticales.

Los materiales entregados poseen una codificación por cada materia prima y dicho código también es registrado. El material es sometido a inspección, en una zona del almacén para su respectiva verificación. De forma específica un material deberá ser inspeccionado por el departamento de gestión de calidad cuando ocurran en el producto uno o más de los siguientes escenarios:

- No conformidad en el producto final.
- Aumento de reclamos de los clientes externos del producto final.
- Incumplimiento de las especificaciones requeridas por el cliente externo.
- Adquisición de nuevos materiales.

Para la propuesta del sistema de inspección se plantea implementar una serie de actividades para un correcto funcionamiento. Es importante señalar que el sistema de inspección que se propone se basará en el proceso de inspección – recibo basado en el control de calidad entrante – IQC, el cual, permite inspeccionar todas las materias primas entrantes previo a su uso, además, se podrá determinar varias medidas a seguir para verificar la inspección.

4.5.1. Control de materiales entrantes

Para el control de la materia prima entrante es indispensable que se designe un personal capacitado y con conocimientos en temas de inspección de materiales. Es por ello que, se asignarán a dos personas para cumplir con la actividad de inspección y cumplir con todo el procedimiento que este conlleve. Cabe recalcar que no se establecerá un área física para realizar la inspección de las materias primas pues se considera importante optimizar recursos tanto económicos como materiales, además, las inspecciones se realizarán cada vez que se solicite una inspección de materiales que se detecten como materiales no conforme.

Por otra parte, es importante indicar que los responsables para dar cumplimiento al procedimiento de inspección-recibo de materiales críticos son los siguientes:

- **Almacenamiento/bodega:** Recibir la mercadería, realizar la inspección de identificación y su correspondiente almacenamiento.
- **Comercio exterior y compras nacionales:** Entregar fichas técnicas del material y/o certificados de calidad, gestionar respuesta con el proveedor al reclamo emitido por almacenamiento o calidad.
- **Inspector del proceso de Calidad:**
 - Ejecutar la inspección de materiales entrantes.
 - Realizar la inspección cuando se trate de un proveedor o material nuevo.
 - Generar la alerta de calidad materias primas en caso de existir observaciones en la mercadería.
 - Elaborar el reclamo al proveedor en caso de identificar producto no conforme y realizar su respectivo seguimiento para posterior cierre.
- **Gerencia de Calidad y/o Planta:** Aprobar desviaciones cuando la mercadería presente observaciones en los requisitos especificados.

4.5.2. Proceso de recibo de material

Planeación de la inspección

Dentro de esta planeación se determina el lugar en el cual se llevará a cabo la inspección, además, los medios necesarios para conocer qué se debe hacer, cómo y a través de qué procedimiento se seguirá la rutina de calidad.

La ubicación de la estación de inspección se localizará en el área de almacenamiento de materias primas, pues en este lugar se receiptan los materiales provenientes de los proveedores. Por otra parte, se determinó una lista de las especificaciones de calidad que están destinadas a ser revisadas por el área de inspección.

La inspección de materias primas se ejecutará en el proceso de recepción de los materiales entregados por parte de los proveedores, tomando en consideración toda la documentación receptiva, y, se rechazará materiales que no cumplan con las especificaciones previamente establecidas por la organización.

En almacenamiento, la persona encargada de la recepción realizará una inspección de identificación de la materia prima y chequeará varios puntos como:

- La cantidad y el material recibido corresponda a la especificada en la orden de compra.
- Estado del embalaje que pueda ocasionar daños al material.

El departamento de calidad desarrolla una inspección por muestreo de la materia prima y en caso de inconformidades se deberá emitir un informe de rechazo, el mismo que será enviado a las partes interesadas informado el problema de la materia prima. En la figura 4-17 se presenta un diagrama del proceso de recepción, inspección, seguimiento de materia prima que ingresa en almacenamiento:

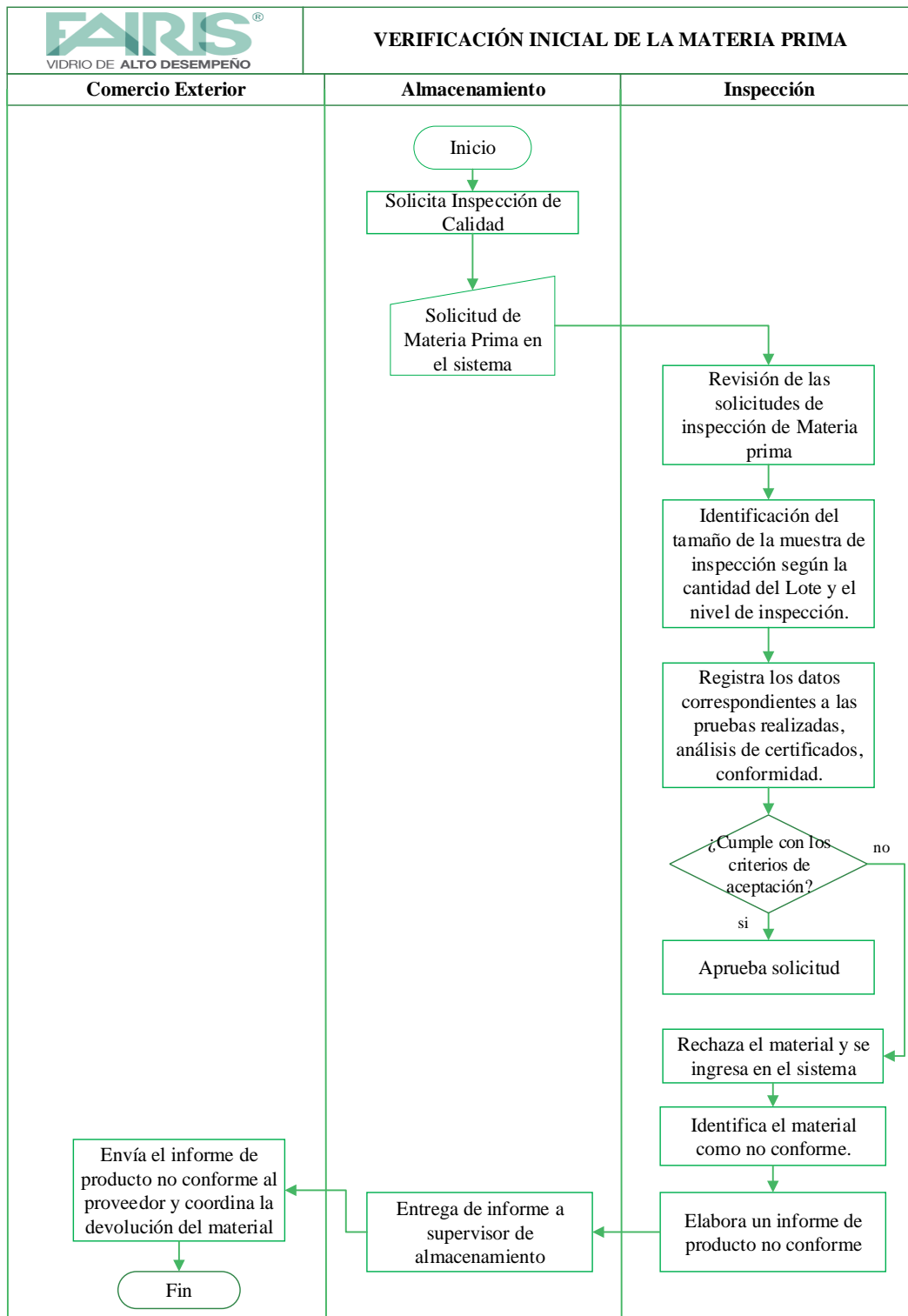


Figura 4-17: Flujograma verificación inicial de la materia prima

Documento asociado

- Ficha de solicitud de inspección de materia prima

Tabla 4-19: Ficha de solicitud de inspección de materia prima

			FAIRIS C.A		Código:
			Para inspección de materia prima		Emisión:
					Actualización:
SOLICITUD DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA					FECHA DE SOLICITUD:
Proveedor:					
Proceso: Inspección de entrada					
Lugar de inspección:			Plan de muestreo		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE	TAMAÑO DE LOTE (cantidad)	N° MUESTRAS A INSPECCIONAR	

- Ficha de reporte final de inspección de materia prima

Tabla 4-20: Ficha de reporte final de inspección de materia prima

			FAIRIS C.A		Código:
			Para inspección de materia prima		Emisión:
					Actualización:
REPORTE FINAL DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA				FECHA DE REPORTE:	
Proveedor:					
Proceso: Inspección de entrada					
Lugar de inspección:			Plan de muestreo		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE	TAMAÑO DE LOTE (cantidad)	N° MUESTRAS A INSPECCIONAR	RESULTADO FINAL (*Aceptado/Rechazado)
* Si el material tiene un resultado aceptable automáticamente la materia prima es liberada, caso contrario, es un material no conforme					

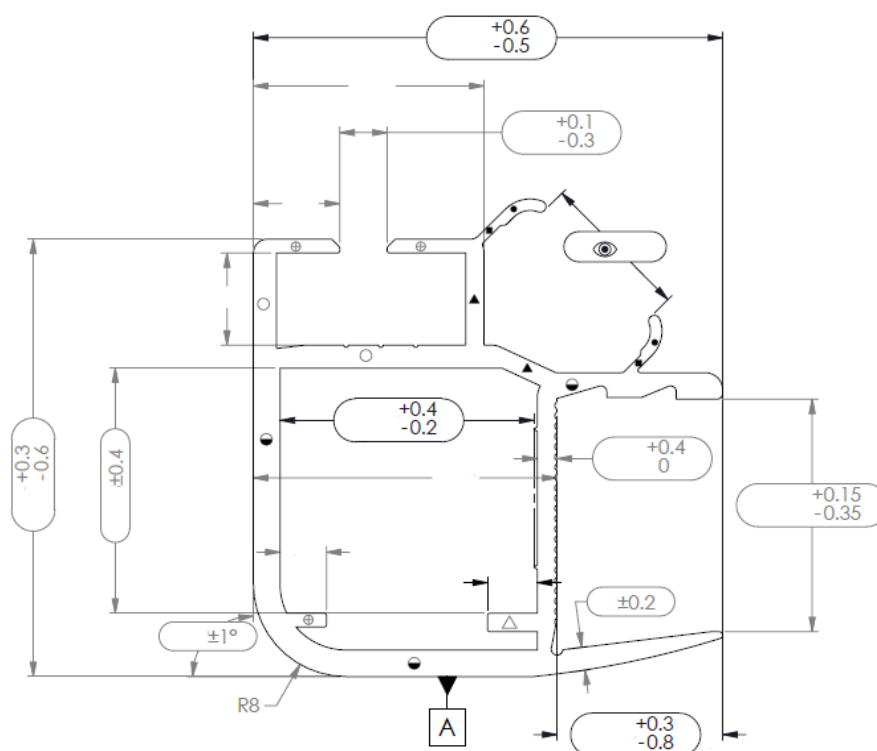
- **Lista de las características de calidad**

Tabla 4-21: Características de calidad para inspección de perfiles de PVC

PROCESO:	DOCUMENTO:	NORMA:
Proceso de inspección de materia prima.	Ficha técnica de materia prima para puerta VFV.	UNE-EN 12608-1:2016+A1

Materia prima: Perfiles de PVC

Medidas y tolerancias: De acuerdo al plano, cotas críticas especificadas en el AMEF del área de diseño y desarrollo.

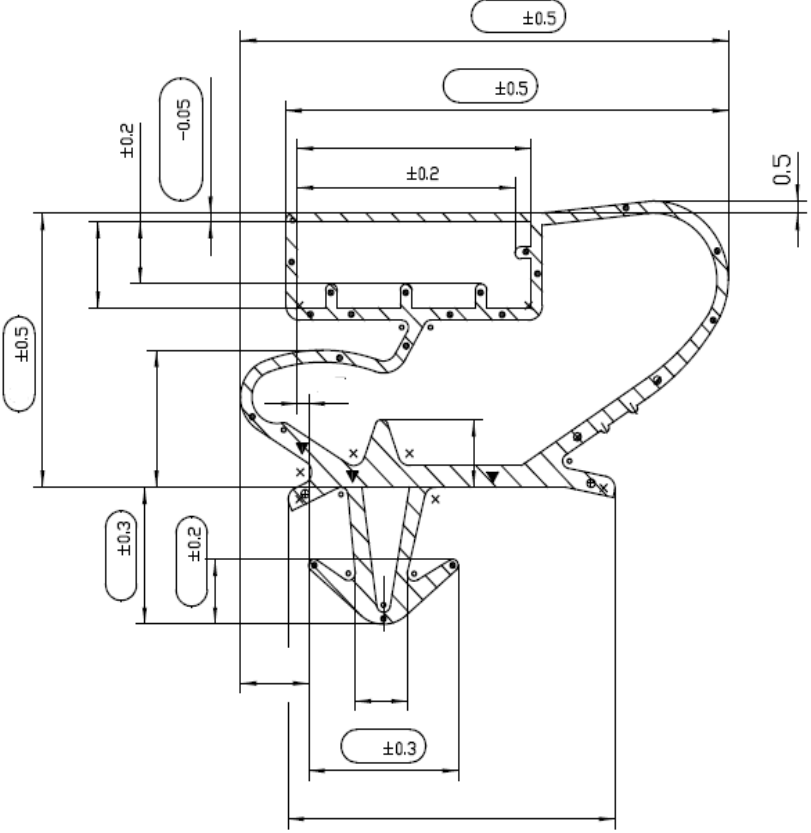


Aspecto Visual: El aspecto se determina visualmente por observación normal o corregida a una distancia de 1 m, con una luz de día perpendicular a la superficie de la probeta orientada hacia el norte a 45°, como se especifica en la Norma EN ISO 105-A01:2010, o con una fuente de luz artificial equivalente.

Alabeo: Para la determinación de la desviación de la rectitud, la longitud de la probeta debe ser de $(1\ 000 \pm 1)$ mm. La probeta debe tener una longitud de 200 mm a 300 mm.

Color: Contrastar con la muestra patrón aprobada por el cliente.

Tabla 4-22: Características de calidad para inspección de empaque magnético

<p>PROCESO: Proceso de inspección de materia prima.</p>	<p>DOCUMENTO: Ficha técnica de materia prima para puerta VFV.</p>	<p>CÓDIGO: 3-0091</p>
<p>Materia prima: Empaque magnético</p>		
<p>Medidas y tolerancias: De acuerdo al plano, cotas críticas especificadas en el AMEF del área de diseño y desarrollo.</p>		
		
<p>Tonalidad: Contrastar con la muestra patrón aprobada por el cliente.</p>		
<p>Separación de vértices de la barra magnética: La barra magnética debe llegar hasta los vértices máximos a 2 mm de separación.</p>		
<p>Flexibilidad de la barra magnética: No debe presentar rotura.</p>		
<p>Dureza: Dureza 74 Shore A ± 3</p>		
<p>Fuerza de extracción del empaque magnético (Método FAIRIS FAI-IT-11-045): Se manejará una fuerza de extracción de 70 N.</p>		

4.5.3. Muestreo de material entrante

El muestreo de aceptación es una herramienta estadística determinante para evaluar la aceptación o rechazo de lotes de productos. Este método se basa en muestras aleatorias que permiten determinar si la calidad de un lote es buena o mala, sin perder tiempo ni dinero.

Para el sistema de inspección, se determinan controles en los materiales a través de muestras aleatorias. Dichas muestras se basan en verificar el material por medio de la inspección de una o varias unidades. En el caso de encontrar diferencias en la materia prima recibida, se procederá a revisar otro material con el propósito de confirmar errores. Las verificaciones se realizan tomando en consideración las especificaciones y características de la materia prima (ver tablas 4-21; 4-22) determinadas por la empresa.

Es preciso destacar que, en esta área se realizan tres tipos de inspección: de identificación, de muestreo e inspección al 100%.

- Inspección de identificación se realiza cuando el proveedor tiene una calificación de excelente, motivo por el cual, en el área de inspección se limita a asegurarse que el proveedor envió los materiales correctos, sin la necesidad de hacer inspección de las características de cada producto entregado.
- Inspección por muestreo se ejecuta cuando el proveedor tiene una calificación buena, acorde a la valoración respectiva, en este caso se evalúa una muestra de cada lote acorde al plan de muestreo predefinido (tabla 4-23) y se decide aceptar o rechazar el lote.
- Inspección al 100%, este tipo revisión se establece a los proveedores críticos, puesto que, en este proceso se inspecciona cada material de un lote, evaluando todas las partes y características de la especificación de la materia prima.

Todas las acciones determinadas en inspección permitirán verificar la calidad de materia prima entrante y con ello se determinará si lo que entregó el proveedor es lo

que se pidió. En el caso de que los criterios de aceptación y rechazo no están establecidos en las especificaciones, los criterios se basarán en defectos estéticos (color, dimensiones, textura, etc.).

Es importante indicar que, para el correcto proceso de inspección por muestreo, éste se basará en el estándar de la norma ISO 2859, la cual, establece los procedimientos requeridos para el muestreo, seguido de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1:2009 que determina procedimientos de muestreo para inspección por atributos.

En la norma ISO 2859-1:2009, se establece que, la selección de muestras del lote debe ser por muestreo simple aleatorio, y basándose en eso, guiarse en un plan de muestreo determinado en la norma (ver Anexo 1 y 2).

Se debe tener en consideración que, es apropiado considerar que el lote es aceptable si el número de artículos no conformes encontrados en la demostración es igual o menor que el número de aceptación, y es apropiado considerar que no es conforme el lote si el número de artículos no conformes es igual o superior al número de rechazos [45].

Con relación al porcentaje defectuoso se puede calcular basándose en la ecuación (2), el cual, se divide la cantidad de unidades defectuosas con la cantidad de unidades inspeccionadas y este resultado multiplicar por 100.

$$P\% = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Número de unidades inspeccionadas}} \times 100 \quad (2)$$

En este mismo sentido, el plan de muestreo simple direccionada a la inspección normal se puede guiar en la tabla de AQL de los niveles de inspección (Anexo 1), de esto, la selección se realiza en base a 3 niveles de requisitos, del cual, el nivel II es el estándar para las inspecciones, porque, es el nivel mejor equilibrio entre riesgo y costo. Una vez identificado el nivel de inspección se identificará el plan de muestreo simple para la inspección normal a seguir acorde al tamaño de la muestra (Anexo 2).

En cuanto al AQL se establecerá un porcentaje del 2,5% que es el nivel aceptable de productos defectuosos de la cantidad total del pedido; dicho porcentaje se acordará entre proveedor y la empresa. Si el lote inspeccionado supera el 2,5% de defectos,

entonces la calidad de material no cumple con lo requerido. Cabe recalcar que este porcentaje puede redefinirse en mutuo acuerdo entre la empresa y el proveedor.

A continuación, se detalla el plan de muestreo de materia prima de los materiales con mayor problema de defectos acorde al estudio realizado, definiendo en el plan, el tipo de material, el plan a seguir, las unidades a ser medidas, el tipo de inspección, el nivel de AQL y la norma respectiva que lo respalda:


Tabla 4-23: Plan de muestreo

			PLAN DE MUESTREO			
			MATERIA PRIMA			
Proceso/ FAI-PM-1			Revisado por:			
Inspección/Control de Calidad			Aprobado por:			
Ítems	Material	Plan	Unidad	Inspección	AQL	Norma
1	Perfiles de PVC	Muestreo simple	# de unidades recibidas	General Nivel II	2,50%	NTE INEN-ISO 2859-1:2009
2	Empaque magnético	Muestreo simple		General Nivel II		

Por otro lado, cuando el lote no cumpla con los requisitos y es considerado como no aceptable es necesario seguir el siguiente procedimiento:

- a) El área de calidad comunica al responsable de almacenamiento por medio de un e-mail el resultado del muestreo del material, refiriendo la cantidad, código, características, lote y el motivo por el cual se realiza el rechazo.
- b) En base al informe de calidad las gerencias evalúan y autorizan la recuperación del producto no conforme o su respectiva devolución y correspondiente nota de crédito.
- c) Las áreas de almacenamiento y calidad se encargarán de realizar el seguimiento al reclamo hasta obtener una respuesta por parte del proveedor.
- d) El proveedor comunica su decisión de aceptación o no del reclamo.

Tabla 4-24: Plan de control de materia prima

		PLAN DE CONTROL MATERIA PRIMA																	
Proceso/FAI-PM-2: Inspección/Control de Calidad				Revisado por:															
				Aprobado por:															
Ítem	Material	Característica Especifica	Documento Referencial	Especificaciones/Criterio de Aceptación				Frecuencia de control	Registro	Plan de Reacción									
1	Perfiles de PVC	Dimensión en mm: De acuerdo con las medidas críticas especificadas en el plano. Alabeo en Probeta: 1 000 ± 1 mm., longitud de 200 mm a 300 mm. Tonalidad: De acuerdo con la muestra patrón	Planos del material Ficha técnica de materia prima Norma: UNE-EN 12608-1:2016+A1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Caract.</th> <th>min</th> <th>max</th> <th>Toler.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dimensión</td> <td>≤ 80</td> <td>> 80</td> <td>± 0,3 ± 0,5</td> </tr> <tr> <td>Espesor</td> <td colspan="2">Según perfil</td> <td>± 5</td> </tr> </tbody> </table>	Caract.	min	max	Toler.	Dimensión	≤ 80	> 80	± 0,3 ± 0,5	Espesor	Según perfil		± 5	Tabla muestral / Muestreo	FAI-RE-11-001	Identificación como no conforme Notificar (realizar informe)
Caract.	min	max	Toler.																
Dimensión	≤ 80	> 80	± 0,3 ± 0,5																
Espesor	Según perfil		± 5																

Plan de control de materia prima (continuación tabla 4-24)

Ítem	Material	Característica Específica	Documento Referencial	Especificaciones/Criterio de Aceptación	Frecuencia de control	Registro	Plan de Reacción																
2	Empaque magnético	<p>Dimensión en mm: De acuerdo con las medidas críticas especificadas en el plano.</p> <p>Tonalidad: EF-TON-EMP-001: ΔE respecto al patrón ≤ 2. Coordenadas del patrón: L=80,4 - a=0,31 - b=1,72. D65 10 Deg.</p> <p>Separación de vértices de la barra magnética: La barra magnética debe llegar hasta los vértices máximo 2 mm de separación.</p> <p>Flexibilidad de la barra magnética: No debe presentar rotura de las probetas de 10 cm (largo) en núcleo de 3 cm de diámetro.</p> <p>Dureza: Dureza 74 Shore A ± 3</p> <p>Fuerza de extracción del empaque magnético (Método FAIRIS FAI-IT-11-045): Se manejará una fuerza de extracción de 70 N.</p>	<p>Planos del material</p> <p>Ficha técnica de materia prima</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Caract.</th> <th>min</th> <th>max</th> <th>Toler.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Separación vértice</td> <td>-</td> <td>2 mm</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Flexibilidad</td> <td colspan="3">10 cm (largo), núcleo de 3 cm de diámetro</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>-</td> <td>74 Shore</td> <td>$\pm 3\%$</td> </tr> </tbody> </table>	Caract.	min	max	Toler.	Separación vértice	-	2 mm	-	Flexibilidad	10 cm (largo), núcleo de 3 cm de diámetro			Dureza	-	74 Shore	$\pm 3\%$	Tabla muestral / Muestreo	FAI-RE-11-002	Identificación como no conforme Notificar (realizar informe)
Caract.	min	max	Toler.																				
Separación vértice	-	2 mm	-																				
Flexibilidad	10 cm (largo), núcleo de 3 cm de diámetro																						
Dureza	-	74 Shore	$\pm 3\%$																				

4.5.4. Resultados de inspección

Una vez que se cumpla con todo el sistema de inspección entrante, el responsable de esta inspección deberá emitir un reporte de inspección final (ver tabla 4-20) al área correspondiente. Para ello, deberá guiarse en el proceso de inspección final de materia prima (ver proceso en la figura 4-19). Con base en la decisión final de aceptación o rechazo del lote inspeccionado, se procederá a reportar los materiales liberados, o, a notificar los materiales no conformes.

Para reforzar y verificar los posibles resultados de la propuesta del sistema de inspección entrante en la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales orientado a la disminución de problemas de calidad en el producto terminado en la empresa FAIRIS C.A., se procedió a realizar un proceso ensayo de la inspección por muestreo de los materiales críticos identificados y originados de los reclamos de los clientes externos.

Se procedió a realizar la inspección por muestreo acorde a lo solicitado por el área de almacenaje (ver anexo 3) en la que se solicita la realización de una inspección de los materiales: perfil PVC y empaque magnético, con las respectivas descripciones en relación con la cantidad de material, muestra y fecha de ingreso. En esta solicitud ya se determina el tamaño de muestra a ser inspeccionada, del cual, se revisó una muestra de 200 perfiles PVC y 125 empaques magnéticos.

Para el proceso respectivo, se tomó en consideración el plan de muestreo planteado (ver tabla 4-23), y se utilizó las fichas de inspección para la respectiva revisión de los materiales. En la primera ficha aplicada al muestreo de 200 materiales de perfiles PVC se evidenció que 6 perfiles no cumplen con las especificaciones requeridas (ver figura 4-18), es decir, se verificó que 2 de los 6 perfiles no conformes, no cumplen con las dimensiones y la tonalidad; mientras que, 4 perfiles tienen defectos y no se encuentran debidamente protegidos para evitar posibles golpazos dentro del transporte; no obstante, la cantidad de material identificada como no conforme se encuentra en el rango del límite de aceptación y por consiguiente el lote de materiales es aceptado y procede a ser liberado para el área de producción. Los resultados de la inspección se pueden visualizar en el Anexo 4.

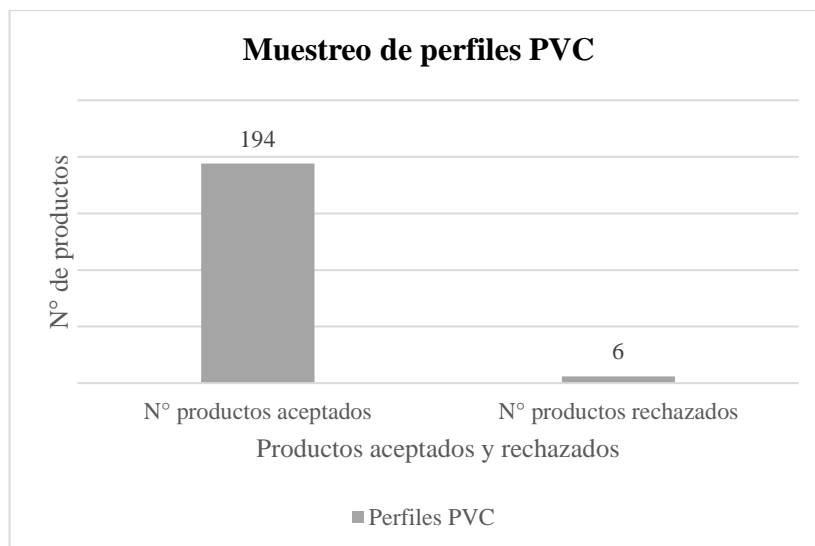


Figura 4-18: Muestreo de perfiles PVC

Consecuentemente, en relación con la inspección de los empaques magnéticos, se revisó una muestra de 125 empaques. En esta inspección se evidenció que 8 empaques no cumplen con las especificaciones requeridas, motivo por el cual, la cantidad de muestreo no conforme sobrepasa el límite de aceptación y por consiguiente el lote de materiales es rechazado en su totalidad de acuerdo con la norma NTE INEN-ISO 2859-1:2009.

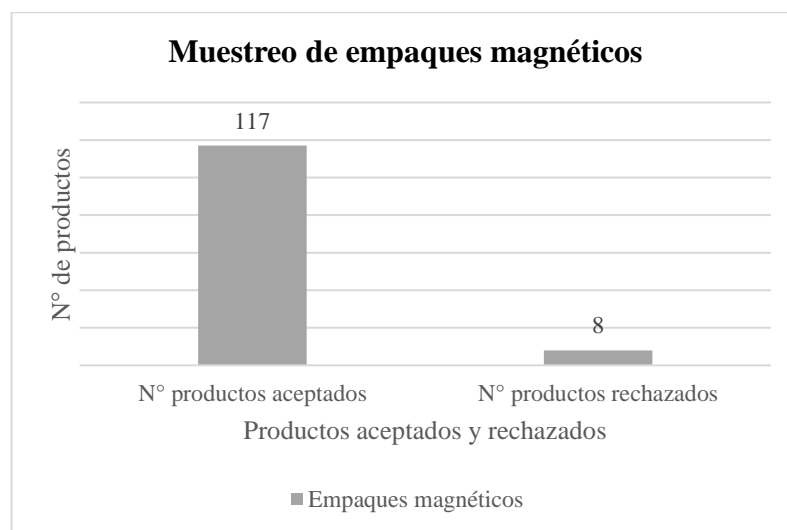


Figura 4-19: Muestreo de empaques magnéticos

Tabla 4-25: Comparativo de cantidad de puertas rechazadas en mar-jun 2021/2022

Mes	Puertas rechazadas		Diferencia
	Año 2021	Año 2022	
Marzo	0	0	0
Abril	7	0	-7
Mayo	15	6	-9
Junio	13	5	-8
Promedio	8,75	2,75	-6

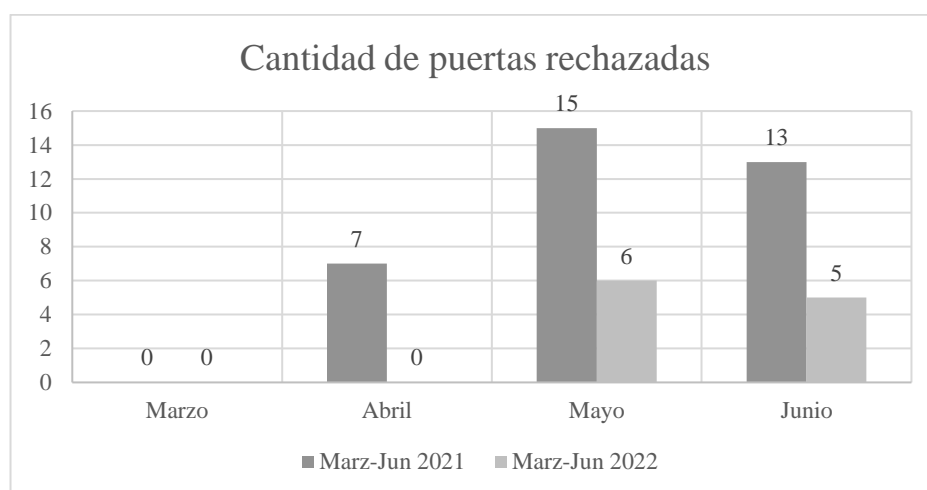


Figura 4-20: Comparativo de cantidad de reclamos en puertas mar-jun 2021/2022

Como se observa en la tabla anterior, entre los meses de marzo y junio del año 2021 se evidenció una gran cantidad de puertas rechazadas por los clientes (8,75); no obstante, para el año 2022 en los mismos meses se reflejó una disminución en cantidad de puertas reclamadas (2,75), tomando en consideración que, en el mes de marzo del 2022 se aplicó el proceso de inspección-ensayo de los materiales críticos identificados como causantes de los reclamos de los clientes.

Cabe destacar que, a partir del mes de la inspección-ensayo, se detectó materiales que no cumplen con los requerimientos de calidad, y, por ende, fueron sacados de almacenamiento para que no ingresen a producción. El proceso de fabricación de puertas para congeladores verticales se encamina a una producción eficiente con cero defectos en los productos terminados y sobre todo satisfacción en los clientes externos.

4.5.5. Evaluación de proveedor

La evaluación de proveedores permite calificar y seleccionar a los proveedores que cumplen los estándares de calidad. Se elige y evalúa a cada proveedor en función a diversos criterios, capacidad y los requisitos que exige de empresa. Es por eso que, para obtener una evaluación eficiente de los proveedores es importante guiarse en la norma ISO 9001:2015.

La norma ISO 9001:2015 sugiere a la empresa que se instale un sistema de evaluación de los proveedores que contribuya a conocer en qué medida cumplen con los requisitos. Es así, que la organización debe plantear los requisitos necesarios antes de comunicarse con el proveedor externo. En la norma se propone indicar a los proveedores externos, los siguientes requisitos:

- a) Procesos, materiales y productos;
- b) Aprobación de:
 - 1) Materiales, productos y servicios;
 - 2) Métodos y equipos;
 - 3) Liberación de productos (materiales) y servicios;
- c) Relación del proveedor externo con la empresa;
- d) Control y seguimiento del proveedor.

En tal sentido, la norma indica que la organización es la encargada en determinar los criterios para la respectiva evaluación, control, inspección y reevaluación, acorde a la capacidad y las necesidades de la organización. Estos proveedores deben ser escogidos de la mejor manera, pues estos generarán varios impactos en la organización llegando a influir directamente en la calidad de los productos terminados.

De esta manera, la gestión de proveedores con base en la norma ISO 9001:2015 va desde la clasificación, evaluación, requisitos y demás aspectos importantes para evaluar al proveedor, como también se lo especifica en el procedimiento de evaluación de proveedores exteriores (FAI-PR-06-001) establecido en la empresa FAIRIS C.A., proceso que se determina a continuación:

- **Clasificación de proveedores**

La empresa FAIRIS C.A., clasifica a sus proveedores en dos tipos, como se describe a continuación:

Tabla 4-26: Tipo de proveedores

Proveedor	Características
Tipo 1	Proveedores que tienen relación directa con los productos o servicios que se entrega a clientes finales.
Tipo 2	Proveedores no relacionados directamente con el producto o servicio entregados directamente a clientes finales, pero necesarios para la operación de los procesos de la organización.

- **Clasificación de proveedores por tipo de producto y/o servicio**

Tabla 4-27: Tipo de productos por proveedores

Proveedor	Productos y / o servicios relacionados
Tipo 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vidrio 2. Pintura 3. Herramientas 4. Accesorios 5. Interláminas 6. Materia prima crítica descrita en el procedimiento de evaluación de materiales FAI-PR-11-009.
Tipo 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empresas u organismos de evaluación de la conformidad del producto. 2. Instrumentos o equipos para control de calidad. 3. Mantenimientos externos de maquinaria.

- **Requisitos para el proceso de selección de proveedores tipo 1.**

En referencia a los requisitos indispensables que deben tener los proveedores para ser parte de la empresa FAIRIS C.A., deben cumplir requisitos para proveedores tipo 1:

Tabla 4-28: Requisitos para proveedores tipo 1

#	Requisitos	Responsable de evaluación	Código del registro	Calificación
1	Carta de presentación y ficha de información de proveedores (Datos de la empresa).	Comercio Exterior	FAI-RE-06-001 / FAI-RE-06-007	10%
2	Certificado ISO 9001 y/o Certificación de Calidad Servicios.		FAI-RE-06-001	20%
3	Especificaciones técnicas del producto.	Calidad	FAI-RE-06-001	30%
4	Muestra del Material		FAI-RE-06-001	40%
5	Total			100%

Nota: Una vez realizado el informe con las muestras del material estas serán desechadas o utilizadas en el proceso.

- **Proceso de selección de proveedores tipo 1.**

Para conocer de forma determinada el proceso de selección de proveedores se determinó un flujograma de selección de proveedores (ver figura 4-23).

- **Requisitos para el proceso de selección de proveedores tipo 2.**

Para iniciar una relación comercial, los aspirantes a proveedores tipo 2 para la empresa deberán presentar los siguientes requisitos:

Tabla 4-29: Requisitos para proveedores tipo 2

#	Requisitos	Responsable de evaluación
1	Carta de presentación y ficha de información de proveedores (datos de la empresa).	Comercio exterior / Área que solicita el servicio.
2	Experiencia	
3	Tipo de negociación (anticipada; contra entrega documentos; crédito).	

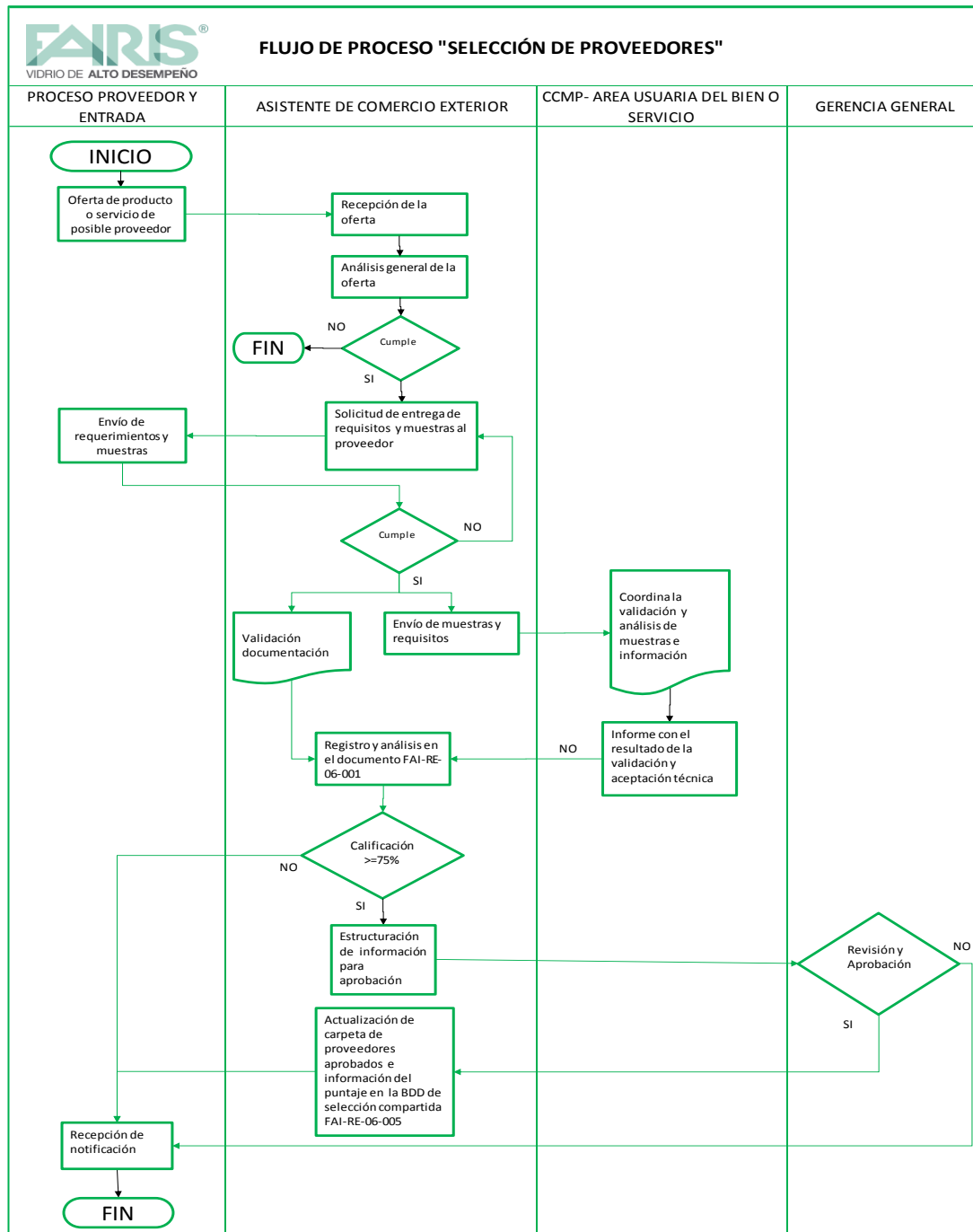


Figura 4-21: Flujograma de selección de proveedores

- **Proceso de selección de proveedores tipo 2.**

Consecuentemente al proceso de selección de proveedores tipo 2, en este proceso la gerencia general definirá o no la inclusión del nuevo proveedor de productos o servicios una vez revisado los requisitos de la tabla 4-28 y tabla 4-29, según corresponda. Además, para el caso del servicio de certificación de calidad (SGCC), el responsable de la evaluación será la gerencia de calidad.

- **Evidencia del proceso de selección**

Como evidencia del proceso de selección, el personal de departamento de comercio exterior deberá presentar los siguientes documentos:

- Los definidos en las tablas 4-28 y 4-29, de acuerdo con el tipo de proveedor.
- Informe de las muestras físicas con el resultado de la validación y aceptación técnica.
- Información de la calificación en el proceso de selección FAI-RE-06-001.

- **Evaluación del proveedor**

La evaluación de proveedores se definirá por la frecuencia y los diferentes parámetros evaluativos, mismo que se describen a continuación:

Tabla 4-30: Frecuencias de evaluación

Proveedores	Frecuencia de evaluación
Tipo 1	Anual
Tipo 2	Anual

Tabla 4-31: Parámetros de evaluación para proveedores tipo 1.

Requisitos	Total	Criterios de evaluación		Quién evalúa	
Calidad del producto.	60%	Indicadores de reclamos.	20%	Calidad	
		Proactividad	Asesoría técnica		20%
			Respuesta a reclamos		20%
Confidencialidad del producto.	40%	Producto es enviado de acuerdo con lo solicitado en OCI.	20%	Comercio Exterior	
		Tiempos de entrega.	20%		
		TOTAL	100%		

- **Proceso de evaluación de proveedores tipo 1.**

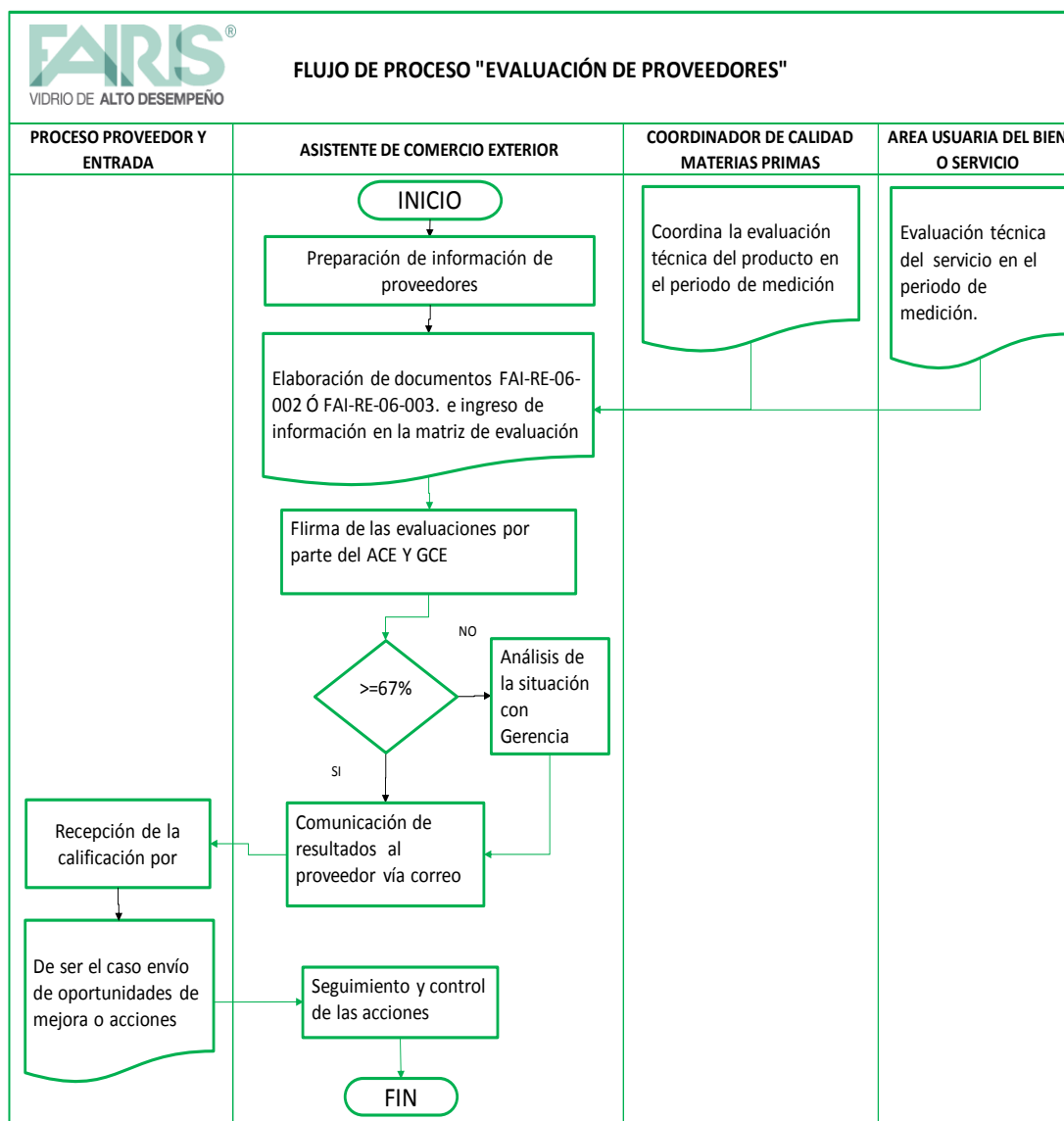


Figura 4-22: Flujograma de evaluación de proveedores.

- **Parámetros de evaluación para proveedores tipo 2.**

Tabla 4-32: Parámetros de evaluación para proveedores tipo 2

Parámetros	Puntos máximos	Quien evalúa
Calidad del Servicio	70%	Área que utiliza el servicio
Garantía del servicio	30%	
Total	100%	

- **Proceso de evaluación de proveedores tipo 2.**

Para determinación del proceso de evaluación de proveedores tipo 2 se seguirá el flujograma de evaluación de proveedores como de muestra en la figura 4-22.

- **Criterios de evaluación**

Tabla 4-33: Parámetros de evaluación

Parámetros	Puntos máximos
Regular (C)	≤ al 67 %
Bueno (B)	>= 68% y <= 82%
Muy bueno (A)	>= 83% y <= 100%

Tabla 4-34: Criterios de evaluación

% de Evaluación	Criterio
Del 83% al 100%	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene relación comercial • Tendrán prioridad en futuras negociaciones
Del 68% al 82%	Mantener la relación comercial y comprometer al proveedor a mejorar el resultado de su evaluación.
≤ al 67%	Si en el año su calificación es ≤ al 67% se debe realizar una nueva evaluación a los 6 meses y si el resultado se mantiene se analizará con Gerencia General la finalización de las relaciones comerciales.

Para que el proveedor sea aceptado y sea parte de la empresa, se deberá ejecutar un análisis minucioso conforme a los parámetros y criterios establecidos.

- **Comunicación de los resultados al proveedor**

Una vez realizada la evaluación de los proveedores, los resultados serán enviados por medio de un correo electrónico por comercio exterior, tomando en consideración los criterios que se eligieron para su calificación.

- **Reevaluación de los proveedores**

La reevaluación de los proveedores se ejecutará en el lapso de cada 2 años, tanto para el proveedor tipo 1 como el proveedor tipo 2.

Tabla 4-35: Frecuencias de reevaluación

Proveedores	Frecuencia de evaluación
Tipo 1	cada 2 años
Tipo 2	cada 2 años

Tabla 4-36: Parámetros de reevaluación

Parámetros	Puntos máximos	Quién evalúa
Certificado ISO 9001 y/o Certificación de Calidad Servicios (Actualizado).	30%	Calidad / Comercio Exterior
Calificación promedio anual.	70%	Exterior
Total	100%	

Para que se pueda continuar con la relación comercial deberán cumplir el 75% en su calificación, esta reevaluación se realizará cada 2 años con registro FAI- RE- 06-004 y se medirá a los 2 tipos de proveedores.

- **Criterio de decisión de Desempeño**

Los criterios de decisión permiten identificar el nivel de los proveedores en referencia al proceso de evaluación realizada, para eso se guiarán en la siguiente tabla:

Tabla 4-37: Criterio de decisión de desempeño de proveedores

Criterio de decisión de Desempeño		
Puntuación	Criterio	Decisión
Mayor o igual a 80%	Excelente	Es un proveedor excelente. Su gestión contribuye al desarrollo de la empresa. Proveedor pasa directo a almacén.
Menor o igual a 80% y mayor a 70%	Bueno	Es un proveedor importante para la empresa. Puede seguir mejorando. Proveedor a ser inspeccionado

Criterio de decisión de desempeño de proveedores (Continuación de tabla 4-37)

Menor o igual a 70% y mayor a 50%	Crítico	Este proveedor debe ser evaluado de manera constante. Proveedor crítico.
-----------------------------------	----------------	--


		FAIRIS S.A			Código:	
		FORMATO EVALUACIÓN DE PROVEEDORES			Versión:	
Proveedor	Indicadores	Componentes del Indicador		Puntuación	Puntuación ponderada	Total puntuación
Proveedor de perfiles y empaques magnéticos	Calidad del producto	Cantidad de reclamos	70/200	35%	7,00%	64,00%
		Proactividad	Asesoría técnica	200	100%	
	Confidencialidad del producto	Respuesta a reclamos	50/200	25%	5,00%	
		Producto es enviado de acuerdo con lo solicitado en OCI	200	100%	20%	
		Tiempos de entrega	120/200	60%	12%	
Peso	Indicadores	Detalles				
60%	Calidad del producto	Cumple con las especificaciones requeridas				
40%	Confidencialidad del producto	Los productos son entregados a tiempo				
Criterio de decisión de Desempeño						
Puntuación	Criterio	Decisión				
Mayor o igual a 80%	Excelente	Es un proveedor excelente. Su gestión contribuye al desarrollo de la empresa. Proveedor pasa directo a almacén				
Menor o igual a 80% y mayor a 70%	Bueno	Es un proveedor importante para la empresa. Puede seguir mejorando. Proveedor a ser inspeccionado				
Menor o igual a 70% y mayor a 50%	Crítico	Este proveedor debe ser evaluado de manera constante. Proveedor crítico.				

Figura 4-23: Ejemplo formato de evaluación de proveedores

Cabe destacar que, el desarrollo del sistema de inspección se guiará de un manual de procedimiento para la inspección-recibo de materiales entrantes (ver anexo 7) en el cual se detalla la documentación del procedimiento a seguir relacionado a la inspección de materiales entre otros aspectos importantes que se deberán tomar en consideración para dar cumplimiento al sistema de inspección planteado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1. Conclusiones

Al realizar el análisis de la situación actual de la empresa FAIRIS C.A., con relación al proceso de entrada de materia prima para la producción de puertas para congeladores verticales se identificó que no existe un proceso para la inspección al momento del ingreso de las materias primas, lo cual, ha generado la presencia de reclamos por parte de los clientes respecto a los productos fabricados. Con base en la problemática presentada, se analizó las causas puntuales de dichos reclamos, evidenciando como principales a la materia prima con defectos y a los productos mal fabricados. Respecto a la materia prima con defectos, se identificó que los empaques magnéticos no se aseguran al marco y que las aberturas en los vértices son causadas por el incumplimiento de las tolerancias dimensionales por parte de los proveedores.

El sistema de inspección de materias primas es altamente indispensable para la mejora de los procesos de producción. Existen diversos procesos para ejecutar la inspección de materiales entrantes, no obstante, cada procedimiento debe ajustarse a las necesidades de la empresa, en tal sentido, y con base a una selección previa de los sistemas de inspección más apropiados para el mejoramiento del control de calidad entrante se determinó que el proceso de Inspección - Recibo, es un método de control de calidad con mayor efectividad, que ayudó a inspeccionar los suministros entregados por los proveedores, además, detectar fallas de los materiales previo al ingreso a las áreas de almacén y/o a las líneas de producción.

A través del sistema de inspección entrante propuesto para la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales, se cumplió con la inspección y con ello se dio solución a la problemática encontrada. En este sistema se definió el proceso de recibo o ingreso de la materia prima, la descripción del muestreo de materiales basados en las respectivas normativas, el control de materiales entrantes con relación a las áreas y personal responsable de mismo, la respectiva evaluación de los proveedores y los resultados finales de inspección; todo este proceso se plantea con el propósito de implementar un sistema apropiado que contribuya a dar solución a los problemas encontrados en la empresa. Con la determinación del sistema de

inspección se realizó un ensayo el cual arrojó resultados favorables, pues, se evidenció una gran disminución en la cantidad de reclamos, exactamente se redujo en promedio de 8.75 a 2.75 reclamos mensuales; con estos resultados se comprueba que la implementación del sistema de inspección puede aportar en gran medida a solucionar la problemática presente.

5.2. Recomendaciones

Implementar el sistema de inspección entrante propuesto para la planta ensambladora de puertas para congeladores verticales con el fin de disminuir los problemas de calidad en materias primas para ofertar un producto terminado satisfactorio a sus compradores y por ende disminuir los reclamos de los clientes externos.

Reforzar el proceso de inspección preestablecido en la empresa FAIRIS C.A., basados en normativas de calidad e inspección de materias primas entrantes para superar los problemas detectados y establecer un proceso de mejora que beneficiará a gran escala a la empresa.

Se sugiere establecer un seguimiento al proceso de inspección con el objetivo de seguir mejorando las revisiones de materias primas, determinar acciones correctivas, realizar retroalimentaciones, y preparar de forma constante al personal que se encuentre a cargo del área de inspección.

Crear vínculos estratégicos con los proveedores evaluados con el propósito de aumentar la calidad de las materias primas entrante, productos terminados y disminuir los reclamos o insatisfacciones que puedan existir al entregar el producto a los clientes, además; establecer mejoramientos continuos bajo un enfoque de ganar-ganar y crecer-crecer asumiendo un mismo objetivo en común.

5.3. Bibliografía

- [1] A. Hernandez, “Reporte Final de Estadía,” *Univ. Tecnológica del Cent. Veracruz*, p. 134, 2018.
- [2] L. Colmenares, Y. Valderrama, R. Jaimes, and K. Colmenares, “Control de materiales como herramienta de gestión de costos en empresas manufactureras.”
- [3] R. E. Walle, J. Marmolejo Rodríguez, and A. R. Rayas, “Análisis del control de calidad manufacturera en una empresa transnacional,” pp. 139–161, 2020.
- [4] M. René, “gestión de la producción con enfoque sistémico.”
- [5] M.-F. Tsai *et al.*, “Markov Decision Process approach in the estimation of raw material quality in incoming inspection process You may also like Phase-Variable Modeling and Comparative Study between a PMA-CPA and a CPA Alternator by Simulation Analysis Markov Decision Process approach in the estimation of raw material quality in incoming inspection process,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2107, p. 12025, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2107/1/012025.
- [6] J. Balderrabano Briones and X. H. Torres, “calidad e innovación en los procesos productivos,” 2018.
- [7] E. Medina, “Universidad Andina Simón Bolívar Diagnóstico y propuesta de mejoramiento de los procesos de producción para la micro empresa de la industria de productos plásticos Caso: Plastelec,” 2020.
- [8] J. ; Tonatto, E. R. ; Romero, M. F. . Leggio, J. . Scandaliaris, L. . Alonso, and A. Casen, “Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC N° 67-Agosto 2005 Importancia de la calidad de la materia prima en la productividad de la agroindustria azucarera,” *Gac. Agroindustrial la EEAOC*, vol. 5, pp. 1–13, 2012.
- [9] C. Salazar and K. Sotomayor, ““Propuesta de aplicación del método del ciclo pdca en las áreas de recepción y fraccionado para mejorar la calidad del producto terminado en la empresa CABZE SRL,”” Universidad Privada del Norte, Lima-Perú, 2022.
- [10] L. Celín, “Diseñar un manual de procedimientos para controlar la calidad en el área de bodega de materia prima en la fábrica textil La Esperanza comercializadora Wholesalein S.A,” Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, 2022.

- [11] P. Peña and R. Nieves, “Implementación de Lean Six Sigma y las Buenas Prácticas de Almacenamiento en una Empresa Puertorriqueña,” *Manuf. Compet.*, pp. 1–9, 2021.
- [12] F. Hernández-Benito, M. González-Sóbal, M. Gómez-Márquez, and M. Á. Solís-Jiménez, “Mejoramiento de la calidad en la recepción de materias primas, mediante la implementación de un plan de muestreo por variables,” *Rev. Ing. Ind.*, pp. 19–31, Dec. 2020, doi: 10.35429/jie.2020.13.4.19.31.
- [13] M. Y. Rodríguez Balza, W. S. Machado Torrealba, and A. J. Villamarin Oliveros, “Muestreo para el control de calidad en el proceso de elaboración de envases metálicos para alimentos,” *Ing. Investig. y Tecnol.*, vol. 20, no. 2, pp. 1–9, Apr. 2019, doi: 10.22201/fi.25940732e.2019.20n2.017.
- [14] B. Ramos-Martínez, J. M. Alonso-Herreros, and A. M. M. De Rosales-Cabrera, “The importance of quality control in raw materials used in pharmaceutical formulations,” *Farmacia Hospitalaria*, vol. 44, no. 1. Grupo Aula Medica S.L., pp. 32–33, 01-Feb-2020, doi: 10.7399/fh.11347.
- [15] J. L. Cardona Tunubala, J. P. Orejuela Cabrera, C. A. Rojas Trejos, J. L. Cardona-Tunubala, J. P. Orejuela-Cabrera, and C. A. Rojas-Trejos, “Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados,” *Rev. EIA*, vol. 15, no. 30, pp. 195–208, Dec. 2018, doi: 10.24050/reia.v15i30.1066.
- [16] D. C. Alvarez-Rozo, J. Sánchez-Molina, F. A. Corpas-Iglesias, and J. F. Gelves, “Characteristics of the raw materials used by the companies of the ceramic sector of the metropolitan area of Cúcuta (Colombia),” *Bol. la Soc. Esp. Ceram. y Vidr.*, vol. 57, no. 6, pp. 247–256, 2018, doi: 10.1016/j.bsecv.2018.04.002.
- [17] M. I. Montañez-Rufino, J. I. Canto-Maldonado, K. I. Concepción González-Herrera, A. I. Balancán-Zapata, and P. Lamban-Castillo III, “Procedimiento para el abastecimiento de materia prima en la industria restaurantera Procedure for the supply of raw materials in the restaurant industry,” *Ing. Ind.*, vol. XL, no. 2, pp. 213–225, 2019.
- [18] J. Díaz Cuevas, “Caracterización, problemática y control de calidad de los materiales en el norte de Argelia para la elaboración de hormigones estructurales,” *Cemento-hormigón*, vol. 83, no. 952, 2012.
- [19] M. Pérez Gao Montoya, “Implementación de herramientas de control de

- calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA,” *Ind. Data*, vol. 20, no. 2, 2017, doi: 10.15381/idata.v20i2.13955.
- [20] C. Ortiz-Hernandez, A. Troncoso-Palacio, D. Acosta-Toscano, R. Begambre-Meza, and B. Troncoso-Mendoza, “Utilización de Herramientas de Calidad para la Mejora en los Procesos de Extrusión de Plásticos,” *Boletín Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.17981/bilo.01.01.2019.01.
- [21] D. G. Valencia and M. P. Serrano, “Análisis Y Control De Calidad De Materias Primas,” *Real Esc. Avic.*, 2016.
- [22] S. R. Calcina Salvatierra, “Sistema de control de calidad para la automatización de la inspección de bebidas en plantas embotelladoras de Potosí, Bolivia,” *Rev. Ing.*, vol. 5, no. 12, 2021, doi: 10.33996/revistaingenieria.v5i12.82.
- [23] J. Bianchi, D. Valdés, J. Perdomo, J. Valdés, and T. Calderón, “Automatización de la inspección y administración de proyectos de construcción de carreteras en Puerto Rico,” in *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2017, vol. 2017-July, doi: 10.18687/LACCEI2017.1.1.429.
- [24] R. A. León León, B. J. B. Jara, R. Cruz Saavedra, K. Terrones Julcamoro, A. Torres Verastegui, and M. A. Aponte de la Cruz, “Desarrollo de sistema de visión artificial para control de calidad de botellas en la empresa cartavio rum company,” *Ing. Investig. y Desarro.*, vol. 19, no. 1, 2020, doi: 10.19053/1900771x.v19.n1.2019.12196.
- [25] A. Jaramillo Ortiz, R. Jiménez M., and O. L. Ramos, “Inspección de calidad para un sistema de producción industrial basado en el procesamiento de imágenes,” *Rev. Tecnura*, vol. 18, no. 41, 2014, doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2014.3.a06.
- [26] M. A. Barreto Varón and J. S. Ramirez Navas, “Inspección y muestreo de las materias primas y los materiales de envase y empaque (Parte 2),” *Tecnol. Láctea Latinoam.*, vol. 90, no. 1, 2016.
- [27] M. Cuniberti, L. Mir, and R. Herrero, “Control de calidad de la materia prima, productos y subproductos en el agregado de valor de losnos gra.”
- [28] Universidad UNADE, “Importancia de la Calidad del Producto.” [Online]. Available: <https://unade.edu.mx/calidad-del-producto/>. [Accessed: 29-Aug-

2022].

- [29] L. Colmenares, Y. Valderrama, R. Jaimes, and K. Colmenares, “Control de materiales como herramienta de gestión de costos en empresas manufactureras.,” *Sapienza Organ.*, vol. 3, no. 5, pp. 55–78, Oct. 2016.
- [30] N. Alva, O. Guadarrama, and D. Ramírez, *Calidad e innovación en los procesos productivos. Importancia del control de la calidad en los procesos productivos*. Mexico: ©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2018, 2018.
- [31] A. Gutiérrez, “Aplicación de los círculos de calidad de una organización ,” Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico, 2005.
- [32] X. Zhou *et al.*, “Markov Decision Process approach in the estimation of raw material quality in incoming inspection process ,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2107, p. 12025, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2107/1/012025.
- [33] M. Barreto and J. S. Ramírez, “Inspección y prueba de las materias primas y los materiales de envase y embalaje (Parte 1),” *Tecnol. Láctea Latinoam.*, pp. 49–53, 2015.
- [34] D. Arleth and C. Hernández, “Reingeniería del proceso de inspección de recibo de materia prima,” Universidad Tecnológica del centro de Veracruz, Cuitláhuac, Mexico, 2018.
- [35] F. Gryna and R. C. H. Chua, *Método Juran Análisis y planeación de la calidad*. 20189.
- [36] M. Gil, “La selección de proveedores, elemento clave en la gestión de aprovisionamientos,” Universidad de Oviedo, España, 2018.
- [37] J. Izaguirre and M. del R. Párraga, “Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradoras,” *Ind. Data*, vol. 20, pp. 61–70, 2017, doi: 10.15381/idata.v20i2.13954.
- [38] P. Araújo, “‘Universidades Lean’: Contribución para la reflexión,” *Rev. la Educ. Super.*, vol. XL, no. 4, pp. 135–154, 2011.
- [39] C. Maldonado, “Indicadores de gestión, como mecanismo de control para la educación superior pública,” Universidad Israel, Quito, 2021.
- [40] Instituto Interamericano de and Cooperación para la Agricultura, “Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales,” 2022.
- [41] Lady Castillo, “El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realizar el potencial administrativo,” Universidad Militar Nueva Granada,

BOGOTÁ, 2019.

- [42] M. Cruz, “Implementación de un sistema de control de calidad para el departamento de producción, en una empresa productora de camas,” Universidad de San Carlos de Guatemala , Guatemala, 2008.
- [43] R. Sánchez and N. María, “Implementación del departamento de inspección-recibo como herramienta clave para la creación de un supplier quality departament en planta automotriz,” 2016.
- [44] J. M. Izar, “La Matriz de Priorizacion,” *Calid. y Mejor. Contin.*, pp. 175–183, 2012.
- [45] “norma técnica ecuatoriana nte inen-iso 2859-1:2009.” [Online]. Available: <https://studylib.es/doc/7002352/norma-técnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-2859-1-2009>. [Accessed: 03-Oct-2022].

5.4. Anexos

Anexo 1: Niveles de Inspección en la Tabla AQL

NTE INEN ISO 2859-1

Tabla 1 — Código alfabético del tamaño de la muestra (ver 10.1 y 10.2)

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 000 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Anexo 2: Planes de muestreo simple para la inspección normal (Tabla principal)

NTE INEN ISO 2859-1

Tabla 2-A — Planes de muestreo simple para la inspección normal (Tabla principal)

Letra código del tamaño de muestra	Tamaño de la muestra	Límite aceptable de calidad, AQL, en porcentaje de ítems no-conformes y no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																									
		0,010 Ac Re	0,015 Ac Re	0,025 Ac Re	0,040 Ac Re	0,065 Ac Re	0,10 Ac Re	0,15 Ac Re	0,25 Ac Re	0,40 Ac Re	0,65 Ac Re	1,0 Ac Re	1,5 Ac Re	2,5 Ac Re	4,0 Ac Re	6,5 Ac Re	10 Ac Re	15 Ac Re	25 Ac Re	40 Ac Re	65 Ac Re	100 Ac Re	150 Ac Re	250 Ac Re	400 Ac Re	650 Ac Re	1000 Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑
R	2000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑


⇩ = Usar el primer plan de muestreo de debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra iguala, o excede, el tamaño de la muestra, hacer una inspección al 100%.

⇧ = Usar el primer plan de muestreo por encima de la flecha.


Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

Anexo 3: Solicitud de inspección

	FAIRIS C.A		Código: SIMP-001		
	Para inspección de materia prima		Emisión:		
			Actualización:		
SOLICITUD DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA				FECHA DE SOLICITUD: 01/03/2022	
Proveedor:					
Proceso: Inspección de entrada			Materia prima: Perfil PVC Gris		
Lugar de inspección: Almacenamiento			Plan de muestreo: Plan de muestreo/Inspección/Control de Calidad		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE	TAMAÑO DE LOTE (cantidad)	N° MUESTRAS A INSPECCIONAR	FECHA DE INGRESO DEL MATERIAL
xxxx	Perfil PVC	xxxx	3780	200 (L)	21/03/2022
3-0091	Empaque magnético	xxxx	2940	125 (K)	25/03/2022

Anexo 4: Ficha de inspección de materia prima - Perfil PVC Gris

		FAIRIS C.A			Código: FIMP-001			
		Para inspección de materia prima			Emisión:			
FICHA DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA					FECHA DE SOLICITUD: 01/03/2022			
Proveedor:								
Proceso: Inspección de entrada				Materia prima: Perfil PVC Gris				
Lugar de inspección: Almacenamiento				Plan de muestreo: Plan de muestreo/Inspección/Control de Calidad				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE	TAMAÑO DE LOTE (cantidad)	Nº MUESTRAS A INSPECCIONAR	FECHA DE INGRESO DEL MATERIAL			
xxxx	Perfil PVC	xxxx	3780	200 (L)	21/03/2022			
PROPIEDADES GENERALES								
AQL	Caract.	Dimensión		Solidez Color		Espesor	Asp. visual	
Ac: 10	min <input type="checkbox"/>	≤ 80		≤ 5		Según perfil	Buen estado, 0 defectos, 0 golpes, bien protegido	
Re: 11	max <input type="checkbox"/>	> 80		≤ 3				
	Toler. <input type="checkbox"/>	± 0,3 ± 0,5		-		± 5		
Nº muestra	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
1	x		x		x		x	
2	x		x		x		x	
3	x		x		x		x	
4	x		x		x		x	
5	x		x		x		x	
6	x		x		x		x	
7	x		x		x		x	
8	x		x		x		x	
9	x		x		x		x	
10	x		x		x		x	
11	x		x		x		x	
12	x		x		x		x	
13	x		x		x		x	
14	x		x		x		x	
15	x		x		x		x	
16	x		x		x		x	
17	x		x		x		x	
18	x		x		x		x	
19	x		x		x		x	
20	x		x		x		x	
21	x		x		x		x	
22	x		x		x		x	
23	x		x		x		x	
24	x		x		x		x	
25	x		x		x		x	
26	x		x		x		x	
27	x		x		x		x	
28	x		x		x		x	
29	x		x		x		x	
30	x		x		x		x	
31	x		x		x		x	
32	x		x		x		x	
33	x		x		x		x	
34	x		x		x		x	
35	x		x		x		x	
36	x		x		x		x	
37	x		x		x		x	
38	x		x		x		x	
39	x		x		x		x	
40	x		x		x		x	
41	x		x		x		x	
42	x		x		x		x	
43	x		x		x		x	
44	x		x		x		x	
45	x		x		x		x	
46	x		x		x		x	
47	x		x		x		x	

48	x		x		x		x	
49	x		x		x		x	
50	x		x		x		x	
51	x		x		x		x	
52	x		x		x		x	
53	x		x		x		x	
54	x		x		x		x	
55	x		x		x			x
56	x		x		x		x	
57	x		x		x		x	
58	x		x		x		x	
59	x		x		x		x	
60	x		x		x		x	
61	x		x		x		x	
62	x		x		x		x	
63	x		x		x		x	
64	x		x		x		x	
65	x		x		x		x	
66	x		x		x		x	
67	x		x		x		x	
68	x		x		x		x	
69	x		x		x		x	
70	x		x		x		x	
71	x		x		x		x	
72	x		x		x		x	
73	x		x		x		x	
74	x		x		x		x	
75	x		x		x		x	
76	x		x		x		x	
77	x		x		x		x	
78	x		x		x		x	
79	x		x		x		x	
80	x		x		x		x	
81	x		x		x		x	
82	x		x		x		x	
83	x		x		x		x	
84	x		x		x		x	
85	x		x		x		x	
86	x		x		x		x	
87	x		x		x		x	
88	x		x		x		x	
89	x		x		x		x	
90	x		x		x		x	
91	x		x		x		x	
92	x		x		x		x	
93	x		x		x		x	
94	x		x		x		x	
95	x		x		x		x	
96	x		x		x		x	
97		x		x		x		x
98		x		x		x		x
99	x		x		x		x	
100	x		x		x		x	
101	x		x		x		x	
102	x		x		x		x	
103	x		x		x		x	
104	x		x		x		x	
105	x		x		x		x	
106	x		x		x		x	
107	x		x		x		x	
108	x		x		x		x	
109	x		x		x		x	
110	x		x		x		x	
111	x		x		x		x	
112	x		x		x		x	
113	x		x		x		x	
114	x		x		x		x	
115	x		x		x		x	
116	x		x		x		x	
117	x		x		x		x	
118	x		x		x		x	
119	x		x		x		x	

120	x		x		x		x	
121	x		x		x		x	
122	x		x		x		x	
123	x		x		x		x	
124	x		x		x		x	
125	x		x		x		x	
126	x		x		x		x	
127	x		x		x		x	
128	x		x		x		x	
129	x		x		x		x	
130	x		x		x		x	
131	x		x		x		x	
132	x		x		x		x	
133	x		x		x		x	
134	x		x		x		x	
135	x		x		x		x	
136	x		x		x		x	
137	x		x		x		x	
138	x		x		x		x	
139	x		x		x		x	
140	x		x		x		x	
141	x		x		x		x	
142	x		x		x		x	
143	x		x		x		x	
144	x		x		x		x	
145	x		x		x		x	
146	x		x		x		x	
147	x		x		x		x	
148	x		x		x		x	
149	x		x		x		x	
150	x		x		x		x	
151	x		x		x		x	
152	x		x		x		x	
153	x		x		x		x	
154	x		x		x		x	
155	x		x		x		x	
156	x		x		x		x	
157	x		x		x		x	
158	x		x		x		x	
159	x		x		x		x	
160	x		x		x		x	
161	x		x		x		x	
162	x		x		x		x	
163	x		x		x		x	
164	x		x		x		x	
165	x		x		x		x	
166	x		x		x		x	
167	x		x		x		x	
168	x		x		x		x	
169	x		x		x		x	
170	x		x		x		x	
171	x		x		x		x	
172	x		x		x		x	
173	x		x		x		x	
174	x		x		x		x	
175	x		x		x		x	
176	x		x		x		x	
177	x		x		x		x	
178	x		x		x		x	
179	x		x		x		x	
180	x		x		x		x	
181	x		x		x		x	
182	x		x		x		x	
183	x		x		x		x	
184	x		x		x		x	
185	x		x		x		x	
186	x		x		x		x	
187	x		x		x		x	
188	x		x		x		x	
189	x		x		x		x	
190	x		x		x		x	
191	x		x		x		x	x

192	x		x		x		x	
193	x		x		x		x	
194	x		x		x		x	
195	x		x		x			x
196	x		x		x			x
197	x		x		x		x	
198	x		x		x		x	
199	x		x		x		x	
200	x		x		x		x	
Total	198	2	198	2	200	0	196	4
Totales	N° lotes aceptados			194	N° lotes Rechazados			6
Resultado: En la inspección realizada se evidenció 6 perfiles de PVC que no cumplen con las especificaciones requeridas, no obstante, la cantidad de material identificada como no conforme se encuentra en el rango del límite de aceptación y por consiguiente el lote de materiales es aceptado y procede a ser liberado.								
ACEPTADO		X	ACEPTADO CON RESERVA			RECHAZADO		
OBSERVACIONES:								
Inspeccionado por: Ing. Santiago Achache			Revisado por: Ing. Santiago Achache			Fecha de inspección: 22/03/2022		

Anexo 5: Ficha de inspección de materia prima - Empaque magnético

		FAIRIS C.A				Código: FIMP-001				
		Para inspección de materia prima				Emisión:				
FICHA DE INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA					FECHA DE SOLICITUD: 01/03/2022					
Proveedor:										
Proceso: Inspección de entrada				Materia prima: Empaque magnético						
Lugar de inspección: Almacenamiento				Plan de muestreo: Plan de muestreo/Inspección/Control de Calidad						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE		TAMAÑO DE LOTE (cantidad)	N° MUESTRAS A INSPECCIONAR	FECHA DE INGRESO DEL MATERIAL				
3-0091	Empaque magnético	xxxx		2940	125 (K)	25/03/2022				
PROPIEDADES GENERALES										
AQL	Caract.	Separación vértice		Flexibilidad	Fuerza		Dureza	Asp. visual		
Ac: 7	min <input type="checkbox"/>	-		10 cm (largo), núcleo de 3 cm de diámetro	-		-		Buen estado, 0 defectos, 0 golpes, bien protegido	
Re: 8	max <input type="checkbox"/>	2mm			0.26cm		74 Shore			
	Toler. <input type="checkbox"/>	-			±10%		± 3%			
N° muestra	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
1	x		x		x		x		x	
2	x		x		x		x		x	
3	x		x		x		x		x	
4	x		x		x		x		x	
5	x		x		x		x		x	
6	x		x		x		x		x	
7	x		x		x		x			x
8	x		x		x		x		x	
9	x		x		x		x		x	
10	x		x		x		x		x	
11	x		x		x		x		x	
12	x		x		x		x		x	
13	x		x		x		x		x	
14	x		x		x		x		x	
15	x		x		x		x		x	
16	x		x		x		x		x	
17	x		x		x		x		x	
18	x		x		x		x		x	
19	x		x		x		x		x	
20	x		x		x		x		x	
21	x		x		x		x		x	
22	x		x		x		x		x	
23	x		x		x		x		x	
24	x		x		x		x		x	
25	x		x		x		x		x	
26	x		x		x		x		x	
27	x		x		x		x		x	
28	x		x		x		x		x	
29	x			x	x		x		x	
30	x		x		x		x		x	
31	x		x		x		x		x	
32	x		x		x		x		x	
33	x		x		x		x		x	
34	x		x		x		x		x	
35		x	x		x		x		x	
36		x	x		x		x		x	
37	x		x		x		x		x	
38	x		x		x		x		x	
39	x		x		x		x		x	
40	x		x		x		x		x	
41	x			x	x		x			x
42	x		x		x		x		x	
43	x		x		x		x		x	
44	x		x		x		x		x	
45	x		x		x		x			x


46	x		x		x		x		x	
47	x		x		x		x		x	
48	x		x		x		x		x	
49	x		x		x		x		x	
50	x		x		x		x		x	
51	x		x		x		x		x	
52	x		x		x		x		x	
53	x		x		x		x		x	
54	x		x		x		x		x	
55	x		x		x		x			x
56	x		x		x		x		x	
57	x		x		x		x		x	
58	x		x		x		x		x	
59	x		x		x		x		x	
60	x		x		x		x		x	
61	x		x		x		x		x	
62	x		x		x		x		x	
63	x		x		x		x		x	
64	x		x		x		x		x	
65	x		x		x		x		x	
66	x		x		x		x		x	
67	x		x		x		x		x	
68	x		x		x		x		x	
69	x		x		x		x		x	
70	x		x		x		x		x	
71	x		x		x		x		x	
72	x		x		x		x		x	
73	x		x		x		x		x	
74	x		x		x		x		x	
75	x		x		x		x		x	
76	x		x		x		x		x	
77	x		x		x		x		x	
78	x		x		x		x		x	
79	x		x		x		x		x	
80	x		x		x		x		x	
81	x		x		x		x		x	
82	x		x		x		x		x	
83	x		x		x		x		x	
84	x		x		x		x		x	
85	x		x		x		x		x	
86	x		x		x		x		x	
87	x		x		x		x		x	
88	x		x		x		x		x	
89	x		x		x		x		x	
90	x		x		x		x		x	
91	x		x		x		x		x	
92	x		x		x		x		x	
93	x		x		x		x		x	
94	x		x		x		x		x	
95	x		x		x		x		x	
96	x		x		x		x		x	
97	x		x		x		x		x	
98	x		x		x		x		x	
99	x		x		x		x		x	
100	x		x		x		x		x	
101	x		x		x		x		x	
102	x		x		x		x		x	
103	x		x		x		x		x	
104	x		x		x		x		x	
105	x		x		x		x		x	
106	x		x		x		x		x	
107	x		x		x		x		x	
108	x		x		x		x		x	
109	x		x		x		x		x	
110	x		x		x		x		x	
111	x		x		x		x		x	
112	x		x		x		x		x	
113	x		x		x		x		x	
114	x		x		x		x		x	
115	x		x		x		x		x	
116	x		x		x		x		x	
117	x		x		x		x		x	

118	x		x		x		x		x	
119	x		x		x		x		x	
120	x		x		x		x		x	
121	x		x		x		x		x	
122	x		x		x		x		x	
123	x		x		x		x		x	
124	x		x		x		x			x
125	x		x		x		x			x
Total	123	2	123	2	125	0	125	0	120	5
Totales	N° lotes aceptados			117	N° lotes Rechazados			8		
Resultado: En la inspección realizada se evidenció 8 empaque que no cumplen con las especificaciones requeridas, motivo por el cual, la cantidad de muestreo no conforme sobrepasa el límite de aceptación y por consiguiente el lote de materiales es rechazada y procede a ser notificado en almacenamiento.										
ACEPTADO <input type="checkbox"/> ACEPTADO CON RESERVA <input type="checkbox"/> RECHAZADO <input checked="" type="checkbox"/>										
OBSERVACIONES: En vista que los materiales no cumplen con las especificaciones requeridas, se procederá a realizar una inspección al 100%.										
Inspeccionado por: Ing. Santiago Achache	Revisado por: Ing. Santiago Achache				Fecha de inspección: 26/03/2022					

Anexo 6: Formato del informe final de inspección

		<h2>INFORME DE INSPECCIÓN</h2>				
Fecha:			Código:		FAI-PM-3	
Área inspeccionada:			Revisado por:			
Responsable de la inspección:			Aprobado por:			
Dinámica de la inspección: Observación () Muestreo () otro ()						
Materia entrante inspeccionada	Hallazgo	Registro fotográfico del hallazgo	Recomendación	Responsable	Cumple con las especificaciones	
					Si	No

Anexo 7: Manual de procedimiento para la inspección-recibo de materiales entrantes


	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 1 de 10

Manual de procedimiento para la inspección-recibo de materiales entrantes

CONTENIDO

1. Objetivo	2
2. Alcance	2
3. Responsables	2
4. Definiciones y abreviaturas	3
5. Desarrollo	5
5.1. Entradas y Salidas del proceso	6
5.2. Etapas para el procedimiento de inspección-recibo de materiales entrantes.	6
5.2.1 Planeación de la inspección	6
5.2.2 Recepción de la mercadería y verificación inicial del producto.	7
5.2.3 Inspección de las características del producto.	7
5.2.4 Disposición final.	8
5.3 Tipos de inspección	8
5.4. Listado de material crítico	9
5.5 Actualización	10
5.6 Evaluación de proveedores	10
6. REFERENCIAS	10

Elaborado por: Coordinador de Calidad Mat.Primas Fecha:	Revisado por: Gerente de Calidad Fecha:	Aprobado por: Gerente de Planta Fecha:
---	---	--

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 2 de 10

1. OBJETIVO


Verificar que los materiales entrantes cumplan con los requisitos especificados en las listas de características de calidad.

2. ALCANCE

El sistema de inspección se realiza al momento que bodega receipta los materiales entrantes antes de que los mismos ingresen al proceso productivo. Esta inspección se realiza con el fin de prever afectaciones directas en la calidad del producto final.

3. RESPONSABLES

- **Almacenamiento/Bodega:** El personal de bodega recibirá la mercadería y procederá a realizar la inspección correspondiente de los materiales entrantes.
- **Comercio exterior y compras nacionales:** El personal de esta área entregará las fichas técnicas del material y/o certificados de calidad a la personal de almacenamiento y al encargado de realizar la inspección. Además, gestionará respuesta con el proveedor en el caso de existir reclamos emitido por almacenamiento o calidad.
- **Inspector del proceso de Calidad:** Es la persona encargada de realizar todo el proceso del sistema de inspección de materiales entrantes, desde la revisión de los materiales a la entrada de bodega hasta la emisión de un informe final sobre el estado de los materiales que envía el proveedor.


	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 3 de 10

- **Gerencia de Calidad y/o Planta:** El personal de esta área tendrá la facultad de aprobar desviaciones cuando la mercadería presente observaciones en los requisitos especificados.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS


Definiciones

- Materia entrante:** Bien que es transformado durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo.
- Muestra:** Es un grupo de unidades extraído de un lote, que sirve para obtener la información necesaria que permite apreciar una o más características de ese lote, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote o sobre el proceso que lo produjo.
- Lote:** Es una cantidad específica de material con características similares, o que es fabricada bajo condiciones de producción uniformes, que se somete a inspección como un conjunto unitario.
- Número de Lote:** El número usado por el fabricante, para identificar completamente una cantidad de material.
- Tamaño del lote:** El número de unidades de un producto con la finalidad de tener una muestra.
- Inspección:** Evaluación de la conformidad por medio de la observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo / prueba o comparación con patrones. Es el proceso que consiste en medir, examinar, ensayar o comparar de algún modo la unidad en consideración de acuerdo a los requisitos establecidos

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 4 de 10

- g. Inspección al 100%:** Cada artículo de un lote es evaluado para todas o algunas de las características de la especificación.
- h. Inspección por identificación:** Examinar el producto para asegurar que el proveedor envió el correcto; no se hace inspección de las características.
- i. Inspección por muestreo:** Evaluar una muestra de cada lote por un plan de muestreo predefinido y se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote.
- j. Defecto:** Es el incumplimiento de los requisitos específicos para una unidad.
- k. Conformidad:** Cumplimiento de un requisito
- l. No conformidad:** Incumplimiento de un requisito
- m. Nivel de inspección:** Es el número que identifica la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra.
- n. Nivel de calidad aceptable (AQL):** Es el máximo porcentaje defectuoso o el mayor número de defectos en 100 unidades, que debe tener el producto para que el plan de muestreo dé por resultado la aceptación de la mayoría de lotes sometidos a inspección.
- o. Porcentaje defectuoso:** Es, para la cantidad de unidades inspeccionadas, el resultado de multiplicar por 100 el cociente entre la cantidad de unidades defectuosas y la cantidad de unidades inspeccionadas.

$$P\% = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Número de unidades inspeccionadas}} \times 100$$

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 5 de 10

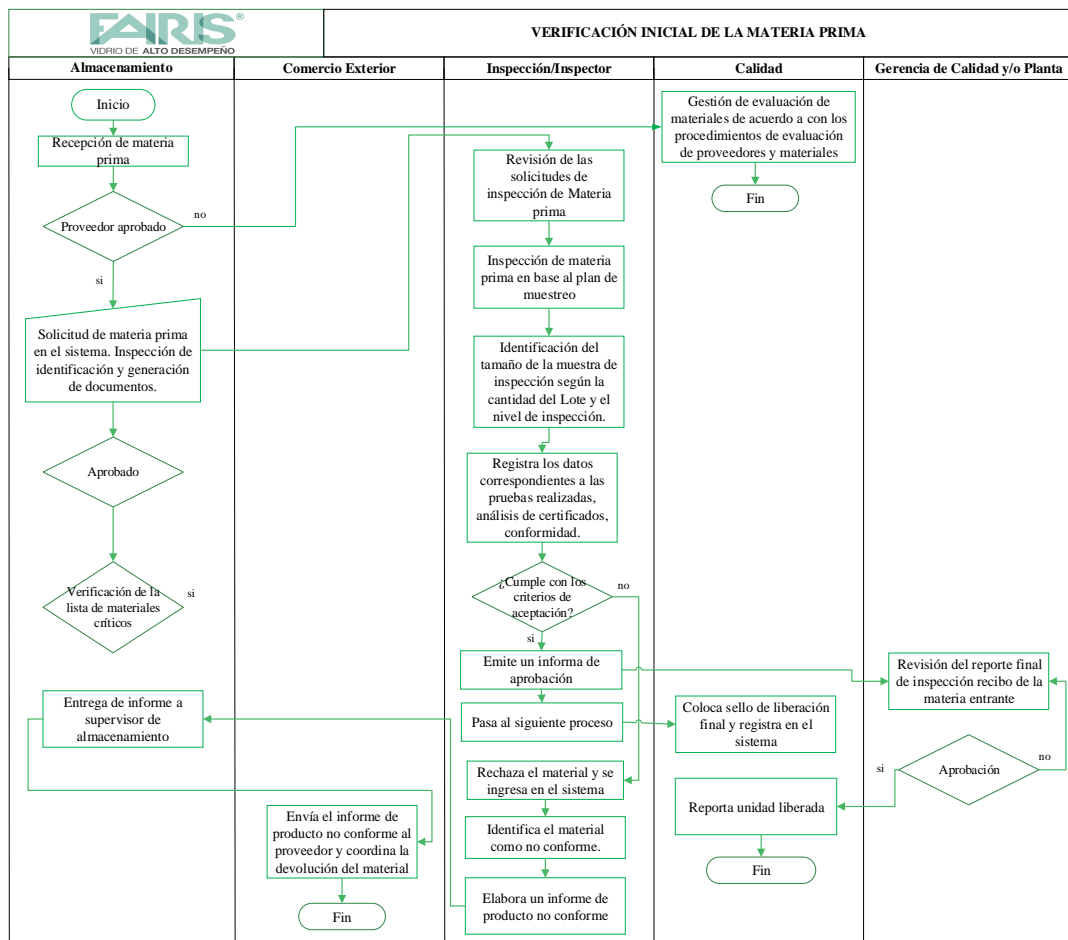
p. Liberación: Autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso.


q. Especificación: Documento que establece requisitos.

r. Reclamo: Documento de insatisfacción hecha a una organización, relativa al producto o servicio donde explícita o implícitamente se espera una respuesta o resolución.

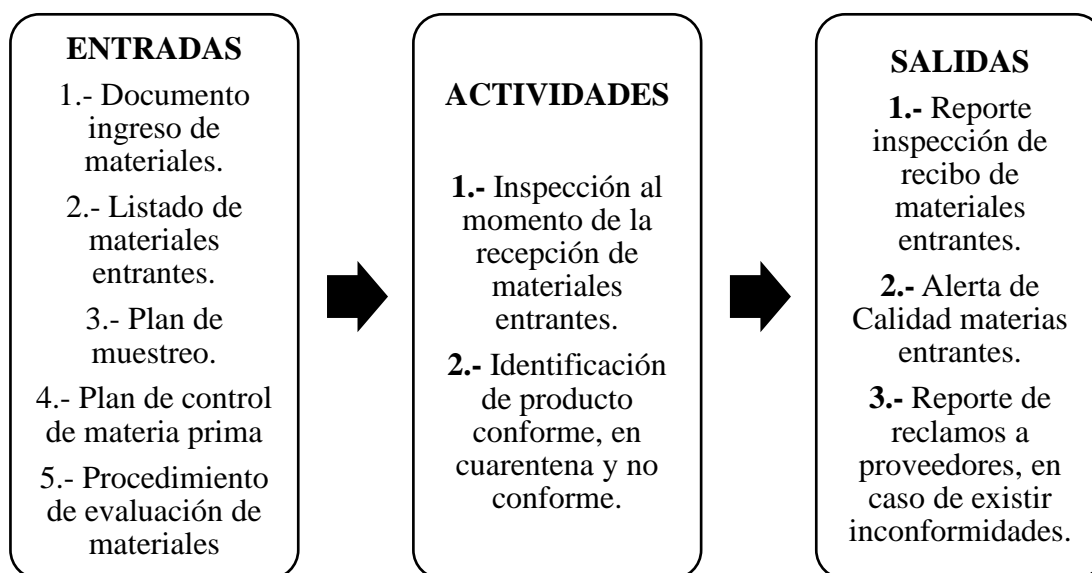
s. Proveedor: Organización que proporciona un producto o un servicio

5. DESARROLLO



	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 6 de 10

5.1. Entradas y Salidas del proceso




5.2 Etapas para el procedimiento de inspección-recibo de materiales entrantes.

Las etapas son:

- Planeación de la inspección.
- Recepción de la mercadería y verificación inicial del producto.
- Inspección de las características del producto.
- Disposición final.

5.2.1 Planeación de la inspección

En la planeación se especifica que el lugar en el cual se llevará a cabo la inspección y además de los medios necesarios para conocer qué se debe hacer, cómo y a través de qué procedimiento se cumplirá la intervención. El lugar de inspección será en el área de almacenamiento de materias primas, pues en este lugar se reciben los materiales provenientes de los proveedores.

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 7 de 10

5.2.2 Recepción de la mercadería y verificación inicial del producto.

Cuando la materia entrante arriba a la planta industrial el personal de almacenamiento verifica si la misma corresponde al proveedor previamente aprobado y los materiales solicitados, caso contrario se comunica con el departamento de calidad para ejecutar el procedimiento correspondiente


Los materiales entrantes que, si pertenecen a un proveedor aprobado y corresponde a la materia prima solicitada, el área de almacenamiento recibe y se procede a realizar una inspección de identificación para asegurar que el proveedor envió la cantidad y producto correcto y verifica que el embalaje se encuentre en buenas condiciones, de existir alguna observación se genera el documento de reclamo al proveedor para que sea gestionado por el departamento de calidad.

Nota: En caso de existir observaciones en los materiales no críticos durante o después de su recepción se procederá de acuerdo con el procedimiento de recepción, almacenamiento, entrega y devolución de materiales.

5.2.3 Inspección de las características del producto.

La persona asignada como inspector revisará el plan de muestreo FAI-PM-1, visualizado en la tabla 4-21, determina los puntos a ser verificados y su nivel de inspección, adicional y en caso de existir revisa los certificados de calidad de productos entregados por almacenamiento, según el plan de control de materia prima FAI-PM-2.

Nota: El inspector de calidad designado a inspeccionar el material entrante se designará de acuerdo con la línea de producción en donde dicha mercadería será utilizada.

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 8 de 10

5.2.4 Disposición final.


El inspector de calidad registra todos los datos correspondientes de la inspección realizada y/o análisis de los certificados, así como su conformidad, quién la efectuó, los hallazgos detectados, etc., en el reporte de informe final de inspección de recibo de materiales (FAI-PM-3) y finalmente envía al personal de control de calidad por medio de un correo, informando los resultados con los siguientes casos.

Tabla 1.- Resultados de inspección.

CASO	DESCRIPCIÓN
1	El material cumple con las especificaciones y es liberado para el siguiente proceso (Se identifica como producto conforme).
2	El material no pasó la primera inspección y previa autorización de gerencia de planta y/o de calidad es necesario una segunda inspección incrementando el número de muestras o una inspección al 100% durante el proceso. (se coloca etiqueta amarilla “Cuarentena”).
3	El material no es conforme y se procede a rechazar todo el lote (se coloca etiqueta roja).

Nota: De ser necesario una segunda inspección o una inspección en proceso, el inspector registrará todos los recursos que fueron necesarios para su ejecución (materiales, horas hombre, insumos etc.) para solicitar al proveedor su reembolso con el respectivo documento de reclamo.

Para el 2^a y 3^o caso el área de calidad genera la alerta de calidad materias primas, el informe de no conformidad (formato libre) y el reporte de reclamos a proveedores, bajo el procedimiento de reclamos con proveedores externos.

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 9 de 10

5.3 Tipos de inspección


Tabla 2.- Métodos de evaluación del producto del proveedor.

Método	Aplicación
Inspección por muestreo	se ejecuta cuando el proveedor tiene una calificación buena, acorde a la valoración respectiva, en este caso se evalúa una muestra de cada lote acorde al plan de muestreo predefinido (tabla 4-24) y se decide aceptar o rechazar el lote.
Inspección de muestra	Artículos importantes donde el proveedor ha establecido un registro adecuado de calidad por la historia anterior de los lotes presentados
Inspección al 100%	Se establece a los proveedores críticos, puesto que, en este proceso se inspecciona cada material de un lote, evaluando todas las partes y características de la especificación de la materia prima.

5.4. Listado de material crítico

El personal de almacenamiento que recibe la mercadería identifica que material es crítico, y, por lo tanto, cual es fundamental inspeccionar en base al listado de materiales críticos generado y actualizado por el área de calidad, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Historia anterior de calidad del proveedor (Antecedentes de reclamos).
- Crítica de la parte en el desempeño global del sistema.
- Requerimiento de inspección por parte de producción.

	Procedimiento para la Inspección-recibo de materiales entrantes	Edición: 1
	Código: FAI-PR-123	Página 10 de 10

5.5 Actualización

La actualización y revisión del listado de material crítico se realizará anualmente tomando como entrada los resultados arrojados en los procedimientos de evaluación de proveedores.

Para los casos en los cuales el material presente una no conformidad con las especificaciones y sea necesario evidenciar la ejecución de las acciones correctivas por parte del proveedor, el material se incluirá en el listado de manera inmediata previa aprobación de la gerencia de calidad, esto con la finalidad de realizar seguimiento en los posteriores ingresos.

5.6 Evaluación de proveedores


En la parte de la evaluación de proveedores se califican y seleccionaron a los proveedores acorde al cumplimiento de los estándares de calidad especificados. Esta evaluación se basó en la norma ISO 9001:2015 en la cual se sugiere a la empresa que se instale un sistema de evaluación de los proveedores que permita verificar en qué medida se cumplen con los requisitos.

6. REFERENCIAS

- Norma ISO 2859
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1:2009 “Procedimientos de muestreo para inspección por atributos”.
- Norma ISO 9001:2015

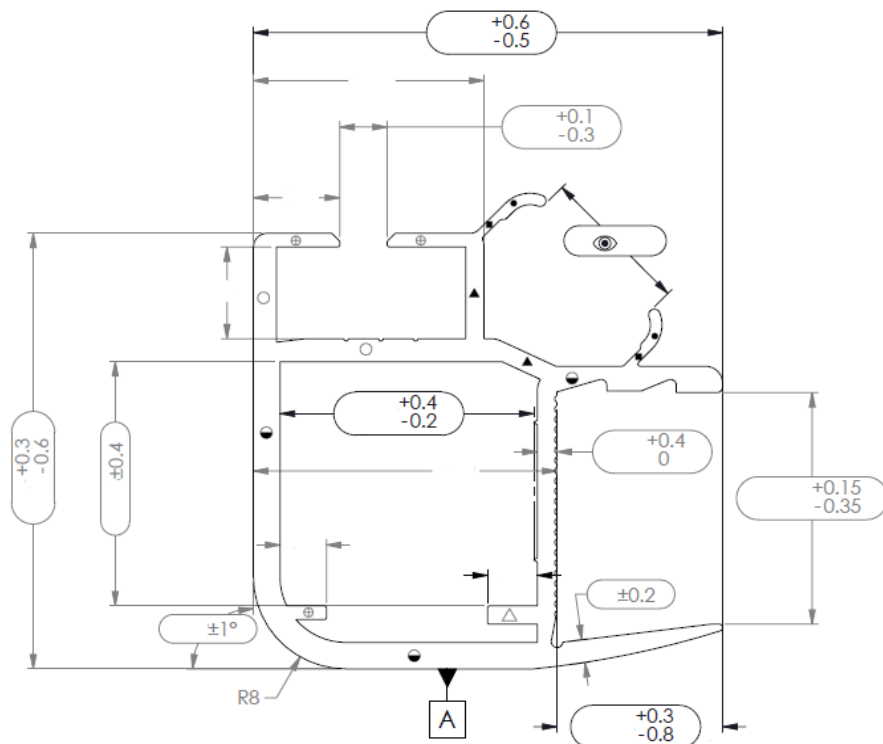
Anexo 8: Fichas técnicas de perfiles de PVC y empaque magnético

Características de calidad para inspección de perfiles de PVC

	DOCUMENTO: Ficha técnica de materia prima para puerta VFV.	NORMA: UNE-EN 12608-1:2016+A1
	PROCESO: Proceso de inspección de materia prima.	

Materia prima: Perfiles de PVC

Medidas y tolerancias: De acuerdo al plano, cotas críticas especificadas en el AMEF del área de diseño y desarrollo.


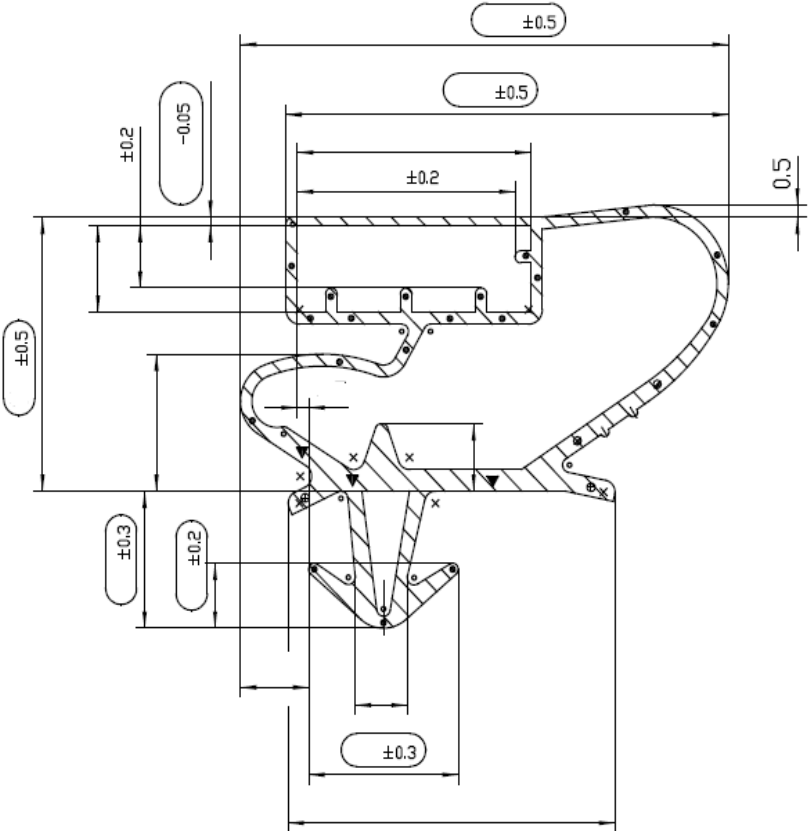


Aspecto Visual: El aspecto se determina visualmente por observación normal o corregida a una distancia de 1 m, con una luz de día perpendicular a la superficie de la probeta orientada hacia el norte a 45°, como se especifica en la Norma EN ISO 105-A01:2010, o con una fuente de luz artificial equivalente.

Alabeo: Para la determinación de la desviación de la rectitud, la longitud de la probeta debe ser de $(1\ 000 \pm 1)$ mm. La probeta debe tener una longitud de 200 mm a 300 mm.

Color: Contrastar con la muestra patrón aprobada por el cliente.

Características de calidad para inspección de empaque magnético

	DOCUMENTO: Ficha técnica de materia prima para puerta VFV.	CÓDIGO: 3-0091
	PROCESO: Proceso de inspección de materia prima.	
Materia prima: Empaque magnético		
Medidas y tolerancias: De acuerdo al plano, cotas críticas especificadas en el AMEF del área de diseño y desarrollo.		
		
Tonalidad: Contrastar con la muestra patrón aprobada por el cliente.		
Separación de vértices de la barra magnética: La barra magnética debe llegar hasta los vértices máximos a 2 mm de separación.		
Flexibilidad de la barra magnética: No debe presentar rotura.		
Dureza: Dureza 74 Shore A ± 3		
Fuerza de extracción del empaque magnético (Método FAIRIS FAI-IT-11-045): Se manejará una fuerza de extracción de 70 N.		