



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS.

TEMA:

INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA EN LA CALIDAD DEL
PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO
DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. PLANTA CUNCHIBAMBA

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Master en
Diseño Industrial y de Procesos.

Autor

Ing. Ortiz Bautista Cristian Wladimir

Tutor

Mg. Ocaña Raza Edwin Ramiro

AMBATO– ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Ortiz Bautista Cristian Wladimir, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. PLANTA CUNCHIBAMBA”, como requisito para optar al grado de Master en Diseño Industrial y de Procesos, y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 8 días del mes de noviembre del 2025, firmo conforme:

Autor: Ing. Ortiz Bautista Cristian Wladimir

Firma:

Número de Cédula: 0502903669

Dirección: Cotopaxi, Salcedo, Panzaleo, Barrio Oriente.

Correo Electrónico: Cris_5559@hotmail.com

Teléfono: 0962872294

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. PLANTA CUNCHIBAMBA presentado por Ing. Ortiz Bautista Cristian Wladimir, para optar por el Título de Master en Diseño Industrial y de Procesos.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 8 de noviembre del 2025

Mg. Ocaña Raza Edwin Ramiro

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Master en Diseño Industrial y de Procesos, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato,8 de noviembre del 2025

Ing. Ortiz Bautista Cristian Wladimir

0502903669

AUTOR

APROBACIÓN DE EXAMINADORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. PLANTA CUNCHIBAMBA, previo a la obtención del Título de Master en Diseño Industrial y de Procesos, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 8 de noviembre del 2025

Mg. Ruales Martínez María Belén
PRESIDENTE

Mg. Cáceres Miranda Marcela Alexandra
EXAMINADOR

DEDICATORIA

A Dios y mi familia, por ser pilares fundamentales para mantener viva la esperanza de avanzar en la vida profesional, Sabiéndome brindar su apoyo moral, espiritual para no flaquear en épocas difíciles, tener la paciencia, comprensión y motivación.

Ortiz Cristian

AGRADECIMIENTO

Expreso el más sincero sentir de gratitud y agradecimiento, a la Universidad Tecnológica Indoamérica, a mis docentes por sus conocimientos.

A la empresa Fairis C.A en especial al Ing. Moisés Flores Gerente de Calidad por su apoyo para culminar con éxito el presente trabajo investigativo.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE EXAMINADORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Contextualización.....	1
Antecedentes	3
Justificación.....	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	7
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	7
Área de estudio.....	32
Modelo operativo	33
Desarrollo del modelo operativo.....	34
CAPÍTULO III.....	37
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS.....	37
Presentación de la propuesta	37
Resultados esperados.....	66

Cronograma de actividades	66
Análisis de costos	67
Componente Ambiental.....	69
CAPÍTULO IV	70
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	70
Proceso de ejecución	70
Resultados obtenidos.....	78
Presentación de resultados obtenidos	79
Evaluación de la ejecución	82
CAPÍTULO V	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
Conclusiones	84
Recomendaciones.....	86
BIBLIOGRAFÍA	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Definiciones rayado, manchas, desportillado, incrustaciones	89
Anexo 2 Caballete	91
Anexo 3 Base	92
Anexo 4 Espaldar	93
Anexo 5 Checklist 1/5/2025	94
Anexo 6 Checklist 5/5/2025	95
Anexo 7 Checklist 6/5/2025	96
Anexo 8 Checklist 7/5/2025	97
Anexo 9 Checklist 8/5/2025	98
Anexo 10 Checklist 9/5/2025	99
Anexo 11 Checklist 12/5/2025	100
Anexo 12 Checklist 13/5/2025	101
Anexo 13 Checklist 14/5/2025	102
Anexo 14 Checklist 15/5/2025	103
Anexo 15 Checklist 16/5/2025	104
Anexo 16 Checklist 19/5/2025	105
Anexo 17 Checklist 20/5/2025	106
Anexo 18 Checklist 21/5/2025	107
Anexo 19 Checklist 22/5/2025	108
Anexo 20 Checklist 26/5/2025	109
Anexo 21 Checklist 27/5/2025	110
Anexo 22 Checklist 28/5/2025	111
Anexo 23 Checklist 29/5/2025	112
Anexo 24 Checklist 30/5/2025	113
Anexo 25 Checklist 2/6/2025	114
Anexo 26 Checklist 3/6/2025	115
Anexo 27 Checklist 4/6/2025	116
Anexo 28 Checklist 5/6/2025	117
Anexo 29 Checklist 6/6/2025	118
Anexo 30 Checklist 9/6/2025	119

Anexo 31 Checklist 10/6/2025 120
Anexo 32 Checklist 11/6/2025 121
Anexo 33 Checklist 12/6/2025 122
Anexo 34 Checklist 13/6/2025 123
Anexo 35 Checklist 16/6/2025 124
Anexo 36 Checklist 17/6/2025 125
Anexo 37 Checklist 18/6/2025 126
Anexo 38 Checklist 19/6/2025 127
Anexo 39 Checklist 20/6/2025 128
Anexo 40 Checklist 23/6/2025 129
Anexo 41 Checklist 24/6/2025 130
Anexo 42 Checklist 25/6/2025 131
Anexo 43 Checklist 26/6/2025 132
Anexo 44 Checklist 27/6/2025 133
Anexo 45 Checklist 30/6/2025 134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Indicador PPM mes de enero.....	16
Tabla 2	Indicador PPM mes de febrero	17
Tabla 3	Indicador PPM mes de marzo.....	19
Tabla 4	Indicador PPM mes de abril	20
Tabla 5	Indicador PPM mes de mayo.....	21
Tabla 6	Indicador PPM mes de junio	22
Tabla 7	Indicador PPM mes de julio	24
Tabla 8	Indicador PPM mes de agosto	25
Tabla 9	Indicador PPM mes de septiembre	26
Tabla 10	Indicador PPM mes de octubre.....	28
Tabla 11	Resumen	29
Tabla 12	Incidencia por defectos enero 2024 – octubre 2024.....	29
Tabla 13	Determinación del área de estudio.....	32
Tabla 14	Niveles críticos	46
Tabla 15	Criterios	46
Tabla 16	Criterios para la optimización del proceso de temple.....	47
Tabla 17	Costos para el desarrollo de la propuesta	67
Tabla 18	Costo presupuestado – real	67
Tabla 19	Desarrollo y seguimiento mes mayo	71
Tabla 20	Desarrollo y seguimiento mes junio	74
Tabla 21	Total de operaciones cumplidas por días.....	78
Tabla 22	Datos obtenidos de mayo 2025.....	79
Tabla 23	Datos obtenidos de junio 2025	80
Tabla 24	Comparación de la situación inicial vs la actual.....	82
Tabla 25	Evaluación económica	82
Tabla 26	PPM periodo 2024 vs PPM periodo 2025	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Planta de producción Fairis C.A.....	10
Figura 2	Flujo proceso de temple del vidrio	15
Figura 3	PPM para la medición de proporción de defectos mes de enero.	17
Figura 4	PPM para la medición de proporción de defectos mes de febrero.	18
Figura 5	PPM para la medición de proporción de defectos mes de marzo.	19
Figura 6	PPM para la medición de proporción de defectos mes de abril.....	21
Figura 7	PPM para la medición de proporción de defectos mes de mayo.	22
Figura 8	PPM para la medición de proporción de defectos mes de junio.....	23
Figura 9	PPM para la medición de proporción de defectos mes de julio.....	25
Figura 10	PPM para la medición de proporción de defectos mes de agosto.	26
Figura 11	PPM para la medición de proporción de defectos mes de septiembre.	27
Figura 12	PPM para la medición de proporción de defectos mes de octubre	28
Figura 13	Diagrama de Pareto	30
Figura 14	Modelo operativo en base al ciclo PHVA	33
Figura 15	Diagrama de Ishikawa- Rayado.....	38
Figura 16	Diagrama de Ishikawa - Desportillado.	40
Figura 17	Diagrama de Ishikawa - Manchas	42
Figura 18	Diagrama de Ishikawa - Manchas	44
Figura 19	Caballete.	49
Figura 20	Base	49
Figura 21	Espaldar	50
Figura 22	Ensamble del caballete	50
Figura 23	Corte del perfil.....	51
Figura 24	Soldadura de perfiles	51
Figura 25	Unión de perfiles	52
Figura 26	Montaje final.....	53
Figura 27	Resultados.....	53
Figura 28	Ficha de operación.....	54
Figura 29	Secuencias de operaciones.....	55
Figura 30	Secuencias de operaciones.....	56

Figura 31	Horno de temple	56
Figura 32	Diagrama de recorrido de las operaciones.....	57
Figura 33	Cursograma analítico del proceso de temple inicial.....	58
Figura 34	Cursograma analítico del proceso de temple actual	59
Figura 35	Simulación en Wokwi	62
Figura 36	Simulación en ThingSpeak.....	63
Figura 37	Simulación en Virtuino.....	63
Figura 38	Diseño de placa.....	64
Figura 39	Ensamble del proyecto.....	64
Figura 40	Prototipo de enfriamiento con ESP32	65
Figura 41	Resultados del prototipo realizado	65
Figura 42	Cronograma de actividades.	66
Figura 43	Curva S	68
Figura 44	Indicador de PPM mayo 2025	80
Figura 45	Indicador de PPM junio 2025.....	81
Figura 46	Indicador de PPM periodo 2024 vs PPM periodo 2025	83

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Ecuación de PPM	16
Ecuación 2	Criterio de aceptación	16

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA: INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. PLANTA CUNCHIBAMBA

AUTOR: Ing. Ortiz Bautista Cristian Wladimir

TUTOR: Mg Ocaña Raza Edwin Ramiro

RESUMEN EJECUTIVO

El problema principal identificado en la empresa Fairis C.A. Planta Cunchibamba fue el alto nivel de defectos en su proceso de producción de vidrio templado, con defectos comunes como rayados, manchas, desportillados e incrustaciones. Se tuvo como objetivo intervenir administrativamente en la calidad del producto no conforme en el proceso de temple de vidrio de la empresa FAIRIS C.A. planta Cunchibamba. La metodología empleada consistió en un diagnóstico inicial basado en la recopilación de datos históricos sobre los defectos de producción de vidrio desde enero hasta octubre de 2024. A través del análisis de estos datos, se utilizó el Diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz de los defectos más comunes. Posteriormente, se diseñaron propuestas de mejora como estandarizar el proceso de temple, así como el diseño de un caballete que permitiera una manipulación más eficiente y segura del vidrio y un prototipo de enfriamiento mediante ESP32. Los principales resultados obtenidos fueron la reducción de los defectos en el proceso de producción de vidrio, especialmente en los PPM. La situación inicial de PPM es de 19.786 frente a los meses implementados en la propuesta que es de 14.034 PPM que representa una reducción del 29.07%, De acuerdo con la evaluación económica el promedio de vidrio rechazado antes de la implementación de la propuesta es de 3.929 und. lo que equivale a \$16.698, con la implementación realizada se reduce a un promedio de 3.288 und. equivalente a \$13.974, reduciendo un total de 641 und. por mes lo que representa un ahorro de \$2.724 mensual.

DESCRIPTORES: Calidad, defectos, PPM, proceso, vidrio.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial and Process Design

AUTHOR: ORTIZ BAUTISTA CRISTIAN WLADIMIR

TUTOR: OCAÑA RAZA EDWIN RAMIRO

ABSTRACT

**MANAGEMENT INTERVENTION IN THE QUALITY OF NON-CONFORMING
PRODUCT IN GLASS TEMPERING PROCESS AT FAIRIS C.A., CUNCHIBAMBA
PLANT**

The main issue identified at Fairis C.A., Cunchibamba Plant, was the high rate of defects in its tempered glass production process, with common flaws such as scratches, stains, chips, and embedded particles. The objective was to run a management intervention to improve the quality of non-conforming products in the company's glass tempering process. The methodology used began with a diagnostic based on the collection of historical data on production defects from January to October 2024. Through the analysis of this information, an Ishikawa Diagram was applied to determine the root causes of the most frequent defects. Improvement proposals were then developed, including standardizing the tempering process, designing a rack to ensure safer and more efficient glass handling, and creating a cooling prototype using an ESP32 system. The main results included a significant reduction in defects throughout the glass production process, particularly in PPM indicators. The initial PPM level was 19,786, compared with 14,034 PPM after implementing the proposal, representing a 29.07 percent reduction. According to the economic evaluation, the average number of rejected glass units before implementation was 3,929, equivalent to USD 16,698. After implementation, the average decreased to 3,288 units, equivalent to USD 13,974, representing a monthly reduction of 641 units and savings of USD 2,724.

KEYWORDS:

Quality, defects, PPM, process, glass



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Contextualización

A nivel global existe una tendencia alcista en el gasto de construcción, particularmente en economías desarrolladas. El caso de Estados Unidos, con un mercado valorado en 1,6 billones de dólares en 2021 y un crecimiento del 8,25%, es un indicador clave de la salud del sector de la construcción, que es el principal demandante de vidrio plano y de seguridad. Este dinamismo económico genera una demanda alcista para productos como el vidrio templado. (Mordor Intelligence, 2024).

Existe un cambio perceptible en las preferencias de los consumidores y las exigencias del mercado. La seguridad se ha convertido en un factor prioritario en el diseño arquitectónico residencial y comercial. Esto se combina con una demanda creciente de infraestructuras interiores modernas que, además de estéticas, sean funcionales y seguras.

La importancia del vidrio templado se ha vuelto preferencia en la actualidad, pero es porque cada vez es más necesario tener seguridad, se consigue con solo este tipo de vidrio.

Dentro del contexto Latinoamérica la industria del vidrio templado está fragmentada y competitiva, impulsada principalmente por el sector de la construcción. Se caracteriza por

una fuerte dependencia de importaciones de materia prima en la mayoría de los países a excepción de Brasil y México, que tienen producción local y una creciente formalización debido a las exigencias normativas. (Mordor Intelligence, 2024).

La ventaja competitiva ya no reside solo en tener un horno de templado, sino en la capacidad de ofrecer soluciones técnicas integrales, cumplir con normativas estrictas, operar con eficiencia para manejar la presión de costos y diferenciarse a través de productos de valor agregado que respondan a las tendencias de la arquitectura moderna.

A nivel ecuatoriano FAIRIS C.A. está presente en el mercado del vidrio desde el año 1928; en aquel entonces inicia sus operaciones bajo el nombre de Vidriería El Iris, importando vidrio y fabricando espejos con marcos metálicos, que tenían gran aceptación en todo el país. A partir de entonces, el devenir de la Empresa ha estado marcado por una serie de hitos e innovaciones que la han llevado a ocupar un indiscutible liderazgo en la industria del vidrio. Dentro de los principales productos tienen los siguientes:

Failam: Es un vidrio de Seguridad, compuesto por dos o más hojas de vidrio flotado, unidas entre sí por interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS® (FAIRIS C.A., s.f.)

Failam Balístico: Conformado por varios vidrios, láminas de SentryGlas® y protección antiesquirlas, dependiendo el nivel de seguridad requerido (FAIRIS C.A., s.f.)

Failam Anti motín: Vidrio de Alta Protección, fabricado con 3 vidrios y 2 láminas de SentryGlas® (FAIRIS C.A., s.f.)

Faitlam: Compuesto por dos o más hojas de Vidrio FAITEM, unidas entre sí por una o más interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS® (FAIRIS C.A., s.f.)

Faitem: Se produce calentando uniformemente un vidrio flotado, a una temperatura superior a los 680 grados centígrados, y enfriándolo súbitamente al soplar aire frío sobre su superficie (FAIRIS C.A., s.f.)

Faiclima Slim: Vidrio insulado con vacío en su espaciamiento en lugar de aire desecado o argón (FAIRIS C.A., s.f.)

La empresa FAIRIS C.A mantiene su posición de liderazgo en la industria de la transformación del vidrio en el país, en base a la calidad de sus procesos de Línea Arquitectónica, Blanca, Automotriz, que complacen a su vez, distintos mercados muy exigentes en cuanto a variedad de productos, calidad, y buen servicio.

La empresa cuenta con la experiencia en la gestión administrativa como operativa contando con asesores comerciales en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca.

Antecedentes

En la planta Cunchibamba de la empresa Fairis C.A., uno de los mayores desafíos que enfrentan la producción y la calidad es que el proceso de endurecimiento es un paso crítico en la producción de productos ofrecidos por la compañía. El objetivo del proceso relacionado, que tiene como objetivo mejorar las propiedades físicas del producto final a través del tratamiento térmico controlado, es la clave para proporcionar durabilidad y rendimiento del producto. Sin embargo, la inconsistencia de este proceso ha causado problemas en la calidad de los productos que afectan directamente la competitividad de la empresa y su relación con los clientes.

El proceso de calidad se monitorea mediante el indicador de PPM (Partes por Millón), el cual establece el criterio de aceptación en Fairis C.A de $\leq 26,000$ PPM, lo que significa que, en términos generales, el porcentaje de productos no conformes no debe superar este valor. Aunque los valores de PPM se han retenido en este intervalo en los últimos años, las variaciones observadas en las mediciones anuales, las preocupaciones sobre la estabilidad del proceso de endurecimiento y su capacidad para suministrar constantemente los productos a los estándares de calidad requeridos. En 2021, se registraron 19,559 PPM, un valor que aumentó a 22,271 PPM en 2022, lo que reflejó un empeoramiento de la situación. Sin embargo, en 2023, hubo una mejora significativa con 17,499 PPM, pero, para el 2024, los valores volvieron a incrementarse a 19,678 PPM, lo que sugiere que aún existen factores que provocan fluctuaciones en el proceso.

A pesar de los valores notificados se han mantenido en los últimos años, las fluctuaciones de nivel PPM indican que las causas que afectan la eficiencia y la consistencia del proceso de endurecimiento. No solo duda la capacidad de la compañía para garantizar la calidad del producto final, sino que también refleja la posible falta de control sobre las variables involucradas en el

proceso de producción. La presencia de una variación, incluso dentro de los límites aceptables, puede conducir a una serie de desventajas, como mayores desechos, reacciones o la necesidad de una mayor corrección en la producción, lo que afecta negativamente la eficiencia de los costos operativos y los asociados. Además de los valores numéricos, esta variación del proceso tiene una consecuencia directa de la competitividad de la empresa. Un mercado global cada vez más exigente y con clientes que requieren productos de productos de calidad constante, cualquier violación o fluctuación de calidad puede afectar la reputación de Fairis C.A, reduciendo la confianza actual y potencial del cliente. Además, el costo de crear un producto que no está relacionado con la no formación, tanto en términos de desechos como de depósito, afecta directamente la rentabilidad de la empresa.

El hecho de que los valores de PPM fluctúen sin una causa aparente que los explique genera un nivel de incertidumbre en la planta de producción, lo que dificulta la implementación de estrategias de mejora continuas efectivas. Aunque las cifras no superan el límite establecido, la variabilidad en sí misma revela una falta de control y predictibilidad en el proceso de temple, lo que puede generar riesgos a largo plazo si no se toman medidas correctivas y preventivas adecuadas. La empresa no solo debe cumplir con los estándares de calidad y los requisitos legales establecidos, sino que también debe garantizar una mejora constante en sus procesos de producción para poder competir eficazmente en un mercado en constante evolución.

Ante esta problemática, surge la necesidad urgente de realizar un análisis profundo que permita identificar las causas raíz de la variabilidad en el proceso de temple y las razones detrás de la generación de productos no conformes. Este análisis debe abarcar tanto factores internos (como variables operativas y de mantenimiento) como externos (como las condiciones ambientales o las características de las materias primas utilizadas). Al identificar y corregir estos factores, Fairis C.A. podría no solo reducir la variabilidad en el proceso de temple, sino también mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la calidad del producto final.

La implementación de acciones correctivas y preventivas basadas en los hallazgos de este análisis permitiría a la empresa no solo cumplir con los estándares de calidad y los requisitos legales, sino también mejorar su competitividad en el mercado, reducir pérdidas económicas asociadas a la no calidad y aumentar la satisfacción del cliente. La capacidad de ofrecer productos consistentes y de

alta calidad no solo es fundamental para el éxito de la empresa a nivel operativo, sino que también es clave para consolidar una imagen sólida en el mercado y fortalecer la relación con los clientes. Por lo tanto, el desarrollo de una propuesta orientada a la optimización del proceso de temple, a través de la identificación y corrección de las causas raíz de la variabilidad, es fundamental para asegurar un futuro exitoso para Fairis C.A. en un entorno cada vez más competitivo.

Justificación

El **impacto** del producto no conforme en el proceso de temple de la empresa Fairis C.A., planta Cunchibamba, representa un desafío significativo para la organización, ya que estos productos defectuosos no cumplen con los estándares de calidad establecidos ni con los requisitos legales aplicables. Esta situación ha generado pérdidas económicas recurrentes y ha afectado la calidad final del producto, impactando negativamente en la satisfacción del cliente y en la reputación de la empresa.

La reducción del producto no conforme es importante porque permite identificar las causas raíz de los defectos, implementar acciones correctivas y preventivas, y optimizar el proceso de temple. Esta investigación tiene **utilidad** para la empresa, ya que contribuye a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos asociados a reprocesos y devoluciones, y garantizar el cumplimiento de normativas. Es especialmente relevante para los departamentos de producción, calidad, así como para los clientes, quienes se beneficiarán al recibir productos de mayor calidad y confiabilidad.

La **importancia** del proyecto radica en su potencial para fortalecer la competitividad de Fairis C.A. en el mercado, alineando sus procesos con estándares internacionales de calidad. Los principales **beneficiarios** son la empresa, al aumentar su rentabilidad y eficiencia, y los clientes, al obtener productos que cumplen con sus expectativas. Dada la disponibilidad de datos históricos y la necesidad de mejorar continuamente, esta investigación es **factible** y representa una oportunidad para consolidar la excelencia operativa en la planta Cunchibamba.

Objetivo General

Intervenir administrativamente en la calidad del producto no conforme en el proceso de temple de vidrio de la empresa FAIRIS C.A. planta Cunchibamba.

Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual del proceso de temple de vidrio en la empresa Fairis C.A. Planta Cunchibamba.

Elaborar la propuesta de mejora del proceso de temple de vidrio de la empresa Fairis C.A. Planta Cunchibamba.

Evaluar las mejoras implementadas en el proceso de temple de vidrio de la empresa Fairis C.A. Planta Cunchibamba.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La planta de FAIRIS C.A., ubicada en Cunchibamba, se dedica a la producción de vidrio templado, un proceso crucial que exige altos estándares de calidad para cumplir con las necesidades del mercado. Este proceso de fabricación implica la aplicación de calor controlado a las láminas de vidrio y un enfriamiento rápido que las vuelve resistentes y seguras para el uso en aplicaciones tanto comerciales como residenciales. Sin embargo, a pesar de la experiencia acumulada, FAIRIS C.A. enfrenta serias dificultades en la reducción de la tasa de defectos en su producción, lo que afecta directamente la eficiencia de la planta y la calidad del producto final.

En el análisis de los últimos meses, se ha identificado que, a pesar de la implementación de ciertos sistemas de control de calidad, la planta de Cunchibamba ha mantenido un índice de defectos elevado. En julio, la planta produjo 222,005 unidades y, de estas, 4,994 unidades fueron rechazadas y reprocesadas, lo que se traduce en una tasa de defectos de 2.08% como se evidencia **Tabla 11**. Estos resultados no solo afectan los resultados financieros de la planta, sino que también tiene repercusiones en la satisfacción del cliente, la reputación y, sobre todo, en la competitividad de la empresa en un mercado globalizado.

Es importante resaltar que la tasa de defectos afecta diversas áreas de la planta: desde el uso de recursos materiales, pasando por la necesidad de reprocesar o desechar productos defectuosos, hasta los costos adicionales derivados de la intervención de los operarios en la corrección de los productos, lo cual requiere una reconfiguración o reajuste de las líneas de producción. Esta situación se convierte en una preocupación estratégica para la empresa, pues los costos operativos asociados a la calidad deficiente pueden llevar a la disminución de márgenes de ganancia.

FAIRIS C.A. enfrenta también desafíos relacionados con su tecnología de producción. A pesar de que la planta utiliza maquinaria moderna, existen limitaciones en cuanto a la automatización y el monitoreo en tiempo real de las unidades producidas. Esto genera que, aunque el volumen de producción sea alto, no exista una detección rápida de los problemas que afectan la calidad del vidrio, lo que obliga a la planta a hacer ajustes y reparaciones post-producción que son costosos y poco eficientes.

El análisis de los datos de producción revela que el índice de defectos no es algo aislado, sino una constante dentro de los procesos de producción. Tomando en cuenta los registros históricos de los meses anteriores, los números hablan por sí mismos. En mayo, se produjeron 205,009 unidades, de las cuales 4,616 unidades fueron rechazadas, resultando en una tasa de defectos del 2.25%. En junio, la situación se repitió con una producción de 194,848 unidades y 3,837 unidades rechazadas, con una tasa de defectos similar del 1.97%, según se muestra en la **Tabla 11**.

Además, las unidades rechazadas y las unidades reprocesadas se convierten en un factor económico relevante. Estas unidades no solo requieren tiempo adicional de trabajo para su corrección, sino que también generan costos adicionales en mano de obra y materiales que podrían haberse evitado con un mejor control de calidad desde el principio del proceso. A pesar de las iniciativas para mejorar, el control de calidad sigue siendo un reto constante, con un impacto negativo en la eficiencia operativa y la rentabilidad.

Según los datos obtenidos de la empresa del indicador de gestión de proceso del periodo 2024, la productividad de la planta es del 97.9%, lo cual indica que solo un 2.1% de los productos finales presentan defectos. Aunque este porcentaje podría parecer bajo a primera vista, los costos acumulados y los efectos en la satisfacción del cliente, la reputación de marca y la competitividad en el mercado demuestran que estos defectos son un problema significativo. En particular, la capacidad de la empresa para cumplir con las demandas del mercado y mantener relaciones duraderas con los clientes podría verse afectada por el alto número de productos defectuosos.

Este análisis de datos revela que FAIRIS C.A. necesita una revisión y ajuste profundos en sus sistemas de gestión de calidad, así como una actualización de la tecnología de monitoreo de producción para abordar de manera efectiva los defectos y reprocesos, lo que permitiría optimizar las operaciones y minimizar los costos asociados.

En cuanto a la situación de FAIRIS C.A., se realizó un análisis comparativo con otras empresas del sector del vidrio, especialmente aquellas que han implementado avances en tecnologías de monitoreo y control de calidad. Según la tesis de Rodríguez (2019), en su investigación sobre la optimización de procesos en la industria del vidrio, empresas líderes como Vitro y Guardian Glass han logrado una reducción significativa de defectos mediante la incorporación de sistemas avanzados de sensores inteligentes y análisis predictivos.

En este sentido, (Barrantes & Arias, 2024) detallan cómo Vitro utiliza un sistema automatizado con cámaras de alta resolución para monitorear cada fase del proceso de producción, lo que les permite detectar defectos antes de que los productos lleguen al proceso de enfriamiento. Este tipo de monitoreo en tiempo real es clave para reducir la tasa de defectos y garantizar que las unidades defectuosas sean eliminadas o corregidas sin afectar la productividad.

Por otro lado, la tesis de (Quezada, 2021) sobre la implementación de sistemas de gestión de calidad en la fabricación de vidrio templado también resalta las estrategias utilizadas por Guardian Glass, una de las mayores empresas productoras de vidrio del mundo. A su vez, explica que esta empresa ha logrado mantener una tasa de defectos por debajo del 1% mediante el uso de análisis predictivo de datos, que les permite anticiparse a los posibles problemas de calidad, evitando así que defectos menores se conviertan en fallos importantes en las unidades finales.

Justificación de la Propuesta

Basándonos en estos estudios y observando las mejores prácticas de empresas como Vitro y Guardian Glass, la propuesta de mejora para FAIRIS C.A. radica en la implementación de tecnologías avanzadas para el control de calidad y la automatización del proceso de producción. FAIRIS C.A. podría beneficiarse significativamente al invertir en sistemas de monitoreo en tiempo real, como los sensores de alta resolución y análisis predictivos que se utilizan en las empresas de mayor éxito en la industria. Estas tecnologías no solo permitirán detectar defectos en el momento en que ocurren, sino también ofrecerán datos valiosos para la optimización del proceso, reduciendo el tiempo de inactividad y los costos adicionales asociados con los defectos.

La elaboración de ficha de las operaciones de producto y proceso beneficiará para determinar una secuencia de operaciones, además mediante el diseño del caballete e implementación para la

manipulación del vidrio en temple del vidrio ayudará a la selección del vidrio reprocesado frente al vidrio defectuoso. La automatización del enfriamiento rápido del vidrio mediante Esp32 ayudara a mejorar la calidad del vidrio.

Adicionalmente, la capacitación continua de los operarios en el uso de nuevas tecnologías y la gestión de calidad sería clave para asegurar que estos avances sean aprovechados correctamente, garantizando la mejora continua del proceso.

En conclusión, la empresa FAIRIS C.A. tiene la oportunidad de mejorar sustancialmente su eficiencia y calidad de producción, reduciendo la tasa de defectos y aumentando la competitividad mediante la adopción de tecnologías de control de calidad avanzadas. Este enfoque permitirá que la empresa no solo cumpla con las expectativas del mercado, sino que también optimice sus costos operativos y mejore la satisfacción del cliente.

Ubicación

La Planta de producción está ubicada en la Panamericana Norte Km. 16 ½ Sector Cunchibamba, provincia de Tungurahua.

En la siguiente figura se presenta la planta de producción Fairis C.A.



Figura 1 Planta de producción Fairis C.A.

Nota: La figura exhibe la planta de producción. Tomado de (FAIRIS C.A., s.f.).

Reseña Histórica

Fairis es una empresa 100% familiar, su fundador, Don Luis Jaramillo Gazzitúa, en el año 1928 inicia la Vidriería El IRIS, importando vidrio y fabricando espejos con marcos metálicos los que tenían gran aceptación en todo el país (FAIRIS C.A., s.f.).

Jorge H. Jaramillo Vinuesa, la segunda generación, prosiguió con el negocio familiar, incrementando su presencia en el mercado de venta de vidrio al detal y fabricación de espejos, siendo el mayor importador de vidrio del centro del país (FAIRIS C.A., s.f.).

Con gran visión de futuro y siempre buscando alternativas de negocios con vidrio, comenzó la producción industrial de la empresa, naciendo así su actual nombre: FABRICA IRIS "FAIRIS".

En el año 1978, comenzó la producción de vidrio de Seguridad Templado plano y curvo, en un sistema de templado vertical marca Cobelcomex de origen belga fabricado especialmente para FAIRIS (FAIRIS C.A., s.f.).

Como complemento de la producción arquitectónica, también se producen accesorios para la instalación de puertas de vidrio templado (FAIRIS C.A., s.f.).

La fabricación de vidrio de alto desempeño con calidad y tecnología de vanguardia, proporcionando productos que satisfagan necesidades de los clientes de línea blanca, arquitectónica, automotriz, deportiva, y decorativa; todas en sus distintas aplicaciones; buscando estar entre los mejores de Latinoamérica. Brindando beneficios a clientes, colaboradores, accionistas y a la sociedad (FAIRIS C.A., s.f.).

Liderar con calidad, buen servicio y honestidad el mercado nacional e internacional, con vidrio de alto desempeño y productos afines (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 1980, se incorpora un segundo sistema vertical para la producción de vidrio templado plano y curvo para satisfacer al mercado automotor de equipo original y al mercado de reposición.

En el año 1981, se incursiona en la fabricación de vidrio impreso para el mercado de Electrodomésticos (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 1982, se incorpora un tercer sistema de producción de vidrio templado curvo, con proceso Horizontal por gravedad (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 1986, la tercera generación de la familia comienza a trabajar en la empresa (FAIRIS C.A., s.f.).

En 1989, se comienza con la producción de vidrio de seguridad laminado (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año de 1991, se incorporan un sistema italiano para la producción de vidrio curvo termoendurecido (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 1992, se adquiere el primer sistema Italiano CAD-CAM de estriado en formas del Ecuador y uno de los primeros en Sudamérica (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 1993, comienza la construcción de la planta 3 (FAIRIS C.A., s.f.).

A finales de 1993, por primera vez en el Ecuador, FAIRIS pone en marcha el sistema de fabricación de vidrio de seguridad templado horizontal (sin marcas de pinzas) marca Glasstech Concept 2000.

En el año 1994, se realiza la primera exportación de la empresa al mercado colombiano (FAIRIS C.A., s.f.).

En 1997, Fairis es Tercer Importador de Vidrio del Ecuador, siendo los primeros Importadores de vidrio exclusivamente para transformarlo (FAIRIS C.A., s.f.).

En el año 2000, comenzamos la producción de espejo en nuestra planta de la ciudad de Guayaquil

En 2003 se adquirió un terreno de 100.000 m² a 16 km de Ambato, para edificar la planta de producción N° 3 (FAIRIS C.A., s.f.).

En 2007 Empezó a funcionar la planta de Laminado y también empezó a trabajar la planta de la Ciudad de Guayaquil para servir al Litoral ecuatoriano (FAIRIS C.A., s.f.).

En 2008 se inició con el proceso de prensado de vidrio horizontal. En la actualidad, la empresa cuenta con una de las más modernas plantas de Sudamérica para procesamiento de vidrio, provee al mercado nacional y a países como Colombia, Perú y México de manera directa, y por medio de

sus clientes a varios países más como: Estados Unidos, Brasil, Argentina, Chile, Bolivia, etc. (FAIRIS C.A., s.f.).

Elementos de gestión estratégica de la empresa

A continuación, elementos de gestión estratégica:

Quiénes somos. - Empresa Ecuatoriana con casi un siglo de presencia activa, con inversión permanente en la adopción de nuevas tecnologías, incorporación de mejores métodos de producción y atención al cliente en todas las gamas de vidrio de alto desempeño, desde el vidrio para una mesa hasta el gran edificio (FAIRIS C.A., s.f.).

Que hacemos. - Vidrios de Alto Desempeño: Seguridad de las personas, Protección de bienes, Control en la propagación de fuego, Confort y Eficiencia Energética, Control de ruido, Control de rayos ultravioleta y transmisión energética, definen los productos que promovemos (FAIRIS C.A., s.f.).

Misión. - La fabricación de vidrio de alto desempeño con calidad y tecnología de vanguardia, proporcionando productos que satisfagan necesidades de los clientes de línea blanca, arquitectónica, automotriz, deportiva, y decorativa; todas en sus distintas aplicaciones; buscando estar entre los mejores de Latinoamérica. Brindando beneficios a clientes, colaboradores, accionistas y a la sociedad (FAIRIS C.A., s.f.).

Visión. - Liderar con calidad, buen servicio y honestidad el mercado nacional e internacional, con vidrio de alto desempeño y productos afines (FAIRIS C.A., s.f.).

Los elementos de gestión estratégica sirven para fortalecer la imagen de la empresa, además son herramientas esenciales para su crecimiento sostenible y competitividad en el mercado.

Descripción del proceso y sus actividades para la obtención de temple del vidrio

Se describe el proceso y sus actividades para la obtención del vidrio templado:

- **Selección del vidrio.** - El vidrio debe estar procesado (corte, perforado, lavado, pulido, serigrafiado.) antes del templado, ya que después no puede ser modificado.

- **Limpieza.** - Se limpia la superficie del vidrio para eliminar impurezas, polvo o residuos que puedan afectar el proceso de templado. Asegurando una superficie uniforme y libre de defectos.
- **Calentamiento en el horno.** - Al vidrio se le introduce en el horno donde se calienta a una temperatura cercana a su punto de ablandamiento, aproximadamente 600-700 °C.
- **Enfriamiento rápido (templado).** - Alcanzada la temperatura adecuada, el vidrio se enfría rápidamente mediante chorros de aire frío a alta presión.
- **Empaquetado.** - Se coloca papel para protección del vidrio para posteriormente colocar en cajas.

Flujo del proceso de temple del vidrio

En la figura 2 se presenta el proceso de temple del vidrio dentro de los cuales tenemos: selección del vidrio, limpieza, calentamiento en el horno, enfriamiento rápido, estación de verificación e empaquetado.

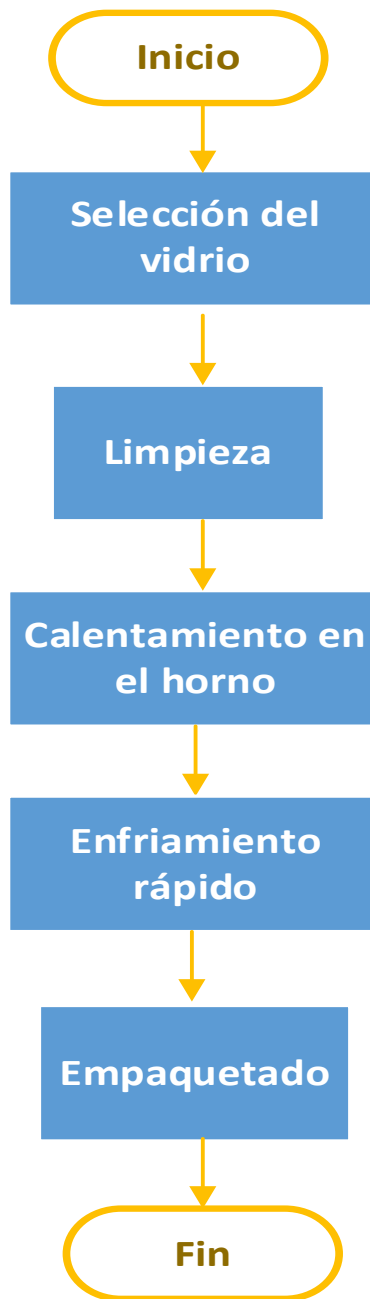


Figura 2 Flujo proceso de temple del vidrio

Nota: Se presenta el proceso de templado del vidrio.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

PPM (partes por millón)

El propósito principal del PPM es medir, controlar y mejorar la calidad de los procesos.

Los PPM se enfoca en producir con alta calidad, minimizar desperdicios y satisfacer las expectativas de sus clientes.

Ecuación 1 Para calcular los PPM se utiliza la siguiente ecuación.

$$PPM = \frac{\text{Unidades Reprocesadas} + \text{Unidades rechazadas}}{\text{Unidades Producidas}} \times 1000.000 \quad (1)$$

Ecuación 2 Donde el criterio de aceptación es:

$$(\leq 26.000 \text{ PPM}) \text{ O } (\geq 3,44\sigma) \quad (2)$$

Esto significa que un proceso se considera aceptable si su tasa de defectos es igual o menor a 26,000 partes por millón (lo que es equivalente a un nivel de calidad igual o superior a 3.44 sigmas).

Para medir el proceso de temple de vidrio se emplearon los PPM, obteniendo la siguiente información de la tabla 1 a la 10.

La medición de porcentajes de defectos del mes de enero se evidencia en la tabla 1, en donde en el día 29 se presenta un valor PPM LB fuera de rango

Tabla 1 Indicador PPM mes de enero

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
2	9.939	0	148	14.891	26000
3	11.414	0	172	15.069	26000
4	10.793	0	228	21.125	26000
5	8.268	0	153	18.505	26000
8	9.970	0	194	19.458	26000
9	11.976	0	271	22.629	26000
10	8.132	0	211	25.947	26000
11	13.700	0	218	15.912	26000
12	11.767	0	206	17.507	26000
15	9.130	0	127	13.910	26000
16	11.526	0	188	16.311	26000
17	10.013	0	174	17.377	26000
18	7.669	0	143	18.646	26000
19	10.061	0	181	17.990	26000
22	7.595	0	154	20.276	26000
23	10.231	0	262	25.608	26000
24	11.755	0	179	15.228	26000
25	10.697	0	119	11.125	26000
26	8.720	0	189	21.674	26000
29	5.678	0	278	48.961	26000
30	11.798	0	172	14.579	26000
31	10.231	0	171	16.714	26000

Nota: Indicador PPM del mes enero 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

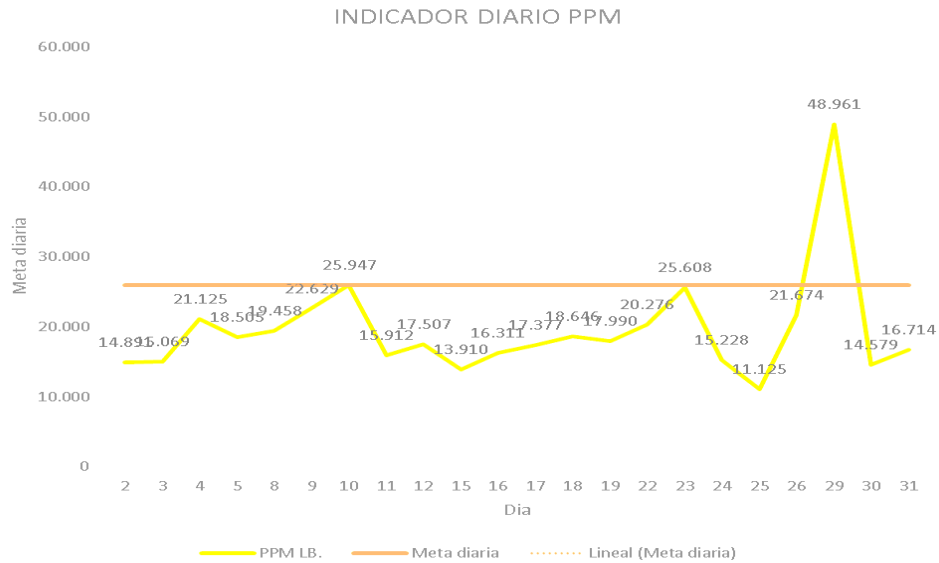


Figura 3 PPM para la medición de proporción de defectos mes de enero.

Nota: Se presenta el indicador PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 29 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 48.961PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de febrero se evidencia en la tabla 2, en donde en el día 5 se presenta un valor PPM LB fuera de rango.

Tabla 2 Indicador PPM mes de febrero

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	8.953	0	159	17.759	26000
2	8.775	0	193	21.994	26000
5	6.856	0	210	30.630	26000
6	13.247	0	166	12.531	26000
7	9.736	0	158	16.228	26000
8	10.618	0	183	17.235	26000
9	11.062	0	156	14.102	26000
14	7.808	0	199	25.487	26000
15	7.638	0	166	21.733	26000
16	9.681	0	157	16.217	26000
19	11.338	0	189	16.670	26000
20	9.466	0	232	24.509	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
21	12.155	0	235	19.334	26000
22	11.962	0	225	18.810	26000
23	8.669	0	98	11.305	26000
26	8.325	0	151	18.138	26000
27	10.417	0	125	12.000	26000
28	11.223	0	148	13.187	26000
29	12.239	0	221	18.057	26000

Nota: Indicador PPM del mes febrero 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

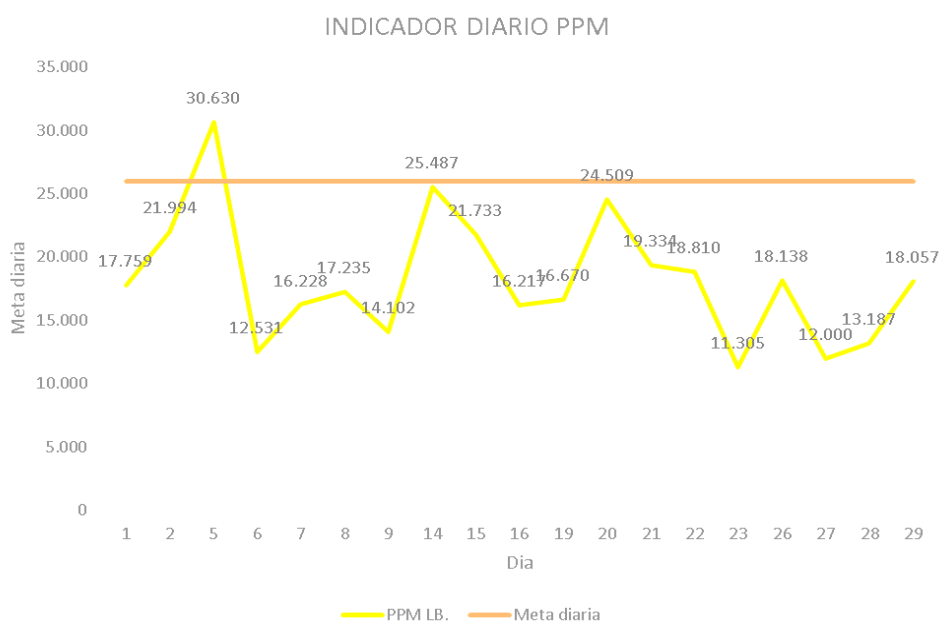


Figura 4 PPM para la medición de proporción de defectos mes de febrero.

Nota: Se presenta el indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 5 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 30.630PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de marzo se evidencia en la tabla 3, en donde en el día 25 se presenta un valor PPM LB fuera de rango.

Tabla 3 Indicador PPM mes de marzo

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	9.951	0	108	10.853	26000
4	7.680	0	104	13.542	26000
5	10.938	0	173	15.816	26000
6	10.344	0	173	16.725	26000
7	10.087	0	162	16.060	26000
8	8.239	0	109	13.230	26000
11	10.230	0	171	16.716	26000
12	11.057	0	176	15.918	26000
13	10.223	0	184	17.999	26000
14	11.629	0	203	17.456	26000
15	9.407	0	151	16.052	26000
18	10.140	0	263	25.937	26000
19	9.826	0	181	18.421	26000
20	8.156	0	167	20.476	26000
21	12.046	0	185	15.358	26000
22	13.232	0	188	14.208	26000
25	4.638	0	127	27.382	26000
26	12.057	0	149	12.358	26000
27	9.507	0	127	13.359	26000
28	8.504	0	142	16.698	26000

Nota: Indicador PPM del mes marzo 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

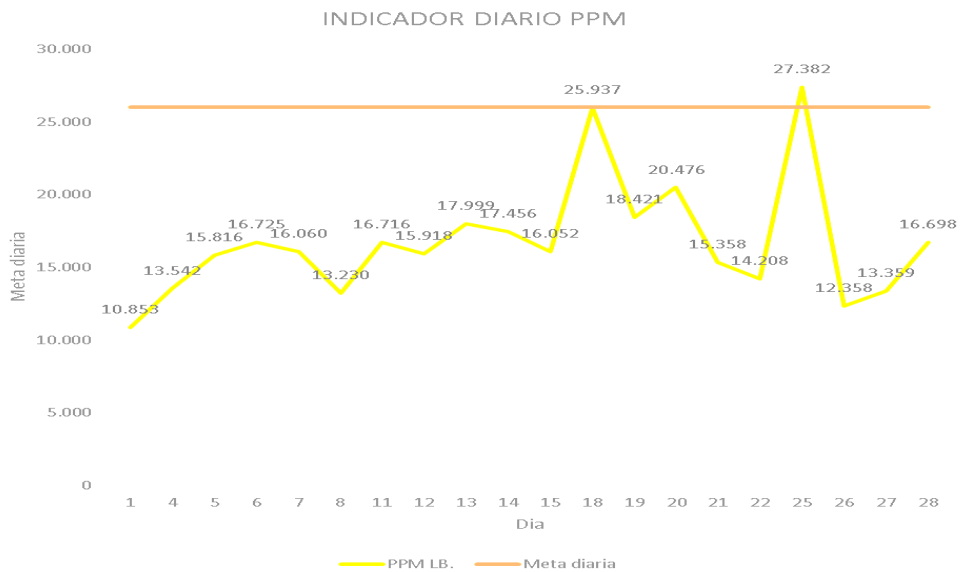


Figura 5 PPM para la medición de proporción de defectos mes de marzo.

Nota: Se presenta el indicador de PPM donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 25 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 27.382PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de abril se evidencia en la tabla 4, en donde en el día 1, 15 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 4 Indicador PPM mes de abril

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	9.501	0	254	26.734	26000
2	8.549	0	126	14.739	26000
3	8.506	0	107	12.579	26000
4	10.817	0	162	14.976	26000
5	7.491	0	108	14.417	26000
8	9.965	0	160	16.056	26000
9	7.215	0	166	23.008	26000
10	9.592	0	194	20.225	26000
11	16.419	0	296	18.028	26000
12	10.156	0	96	9.453	26000
15	2.513	0	77	30.641	26000
16	10.743	0	238	22.154	26000
17	9.327	0	163	17.476	26000
22	11.795	0	214	18.143	26000
23	13.017	0	188	14.443	26000
24	9.169	0	235	25.630	26000
25	9.447	0	185	19.583	26000
26	11.264	0	238	21.129	26000
30	9.369	0	215	22.948	26000

Nota: Indicador PPM del mes abril 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

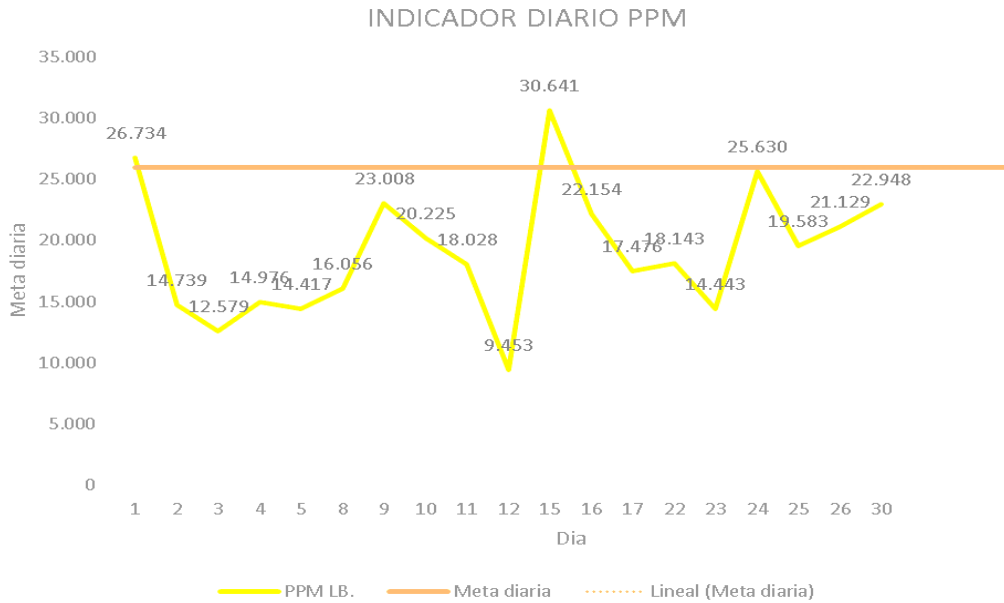


Figura 6 PPM para la medición de proporción de defectos mes de abril.
Nota: Se presenta el indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 1,15 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 26.7341PPM, 30.641PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de mayo se evidencia en la tabla 5, en donde en el día 20,22,28,29 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 5 Indicador PPM mes de mayo

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	11.038	0	271	24.552	26000
2	11.577	0	268	23.149	26000
3	11.376	0	287	25.229	26000
7	8.264	0	152	18.393	26000
8	9.113	0	146	16.021	26000
9	9.492	0	202	21.281	26000
10	8.139	0	132	16.218	26000
13	8.702	0	209	24.017	26000
14	9.449	0	221	23.389	26000
15	10.544	0	260	24.659	26000
16	13.077	0	302	23.094	26000
17	7.678	0	149	19.406	26000
20	8.107	105	222	40.336	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
21	7.464	0	157	21.034	26000
22	10.322	80	216	28.677	26000
23	11.047	0	172	15.570	26000
27	9.531	0	240	25.181	26000
28	11.392	20	341	31.689	26000
29	10.282	4	339	33.359	26000
30	9.225	11	136	15.935	26000
31	9.190	14	194	22.633	26000

Nota: Indicador PPM del mes mayo 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

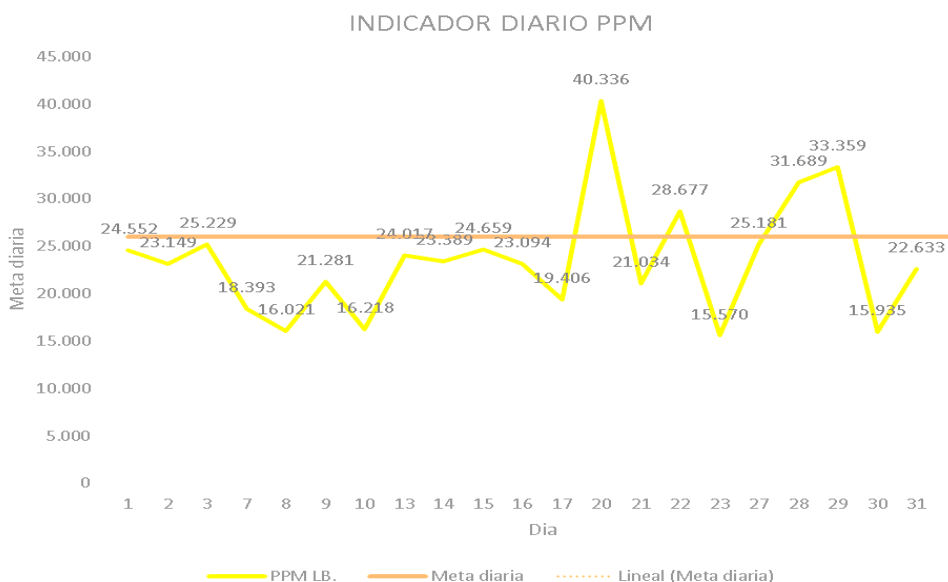


Figura 7 PPM para la medición de proporción de defectos mes de mayo.

Nota: Se presenta el indicador de PPM donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 20,22,28,29 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 40.336PPM, 28.677PPM, 31.689PPM, 33.359PPM generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de junio se evidencia en la tabla 6, en donde en el día 3,4,14,27 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 6 Indicador PPM mes de junio

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
3	5.751	15	224	41.558	26000
4	8.304	4	213	26.132	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
5	10.562	0	147	13.918	26000
6	10.046	0	121	12.045	26000
7	8.639	0	126	14.585	26000
10	10.510	0	169	16.080	26000
11	10.378	0	140	13.490	26000
12	6.695	0	132	19.716	26000
13	11.302	0	275	24.332	26000
14	10.674	0	427	40.004	26000
17	8.010	0	162	20.225	26000
18	10.938	8	92	9.142	26000
19	7.778	5	163	21.599	26000
20	9.918	3	232	23.694	26000
21	9.795	0	168	17.152	26000
24	6.180	14	109	19.903	26000
25	10.796	5	250	23.620	26000
26	14.211	109	236	24.277	26000
27	11.356	391	211	53.012	26000
28	13.005	0	240	18.454	26000

Nota: Indicador PPM del mes junio 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

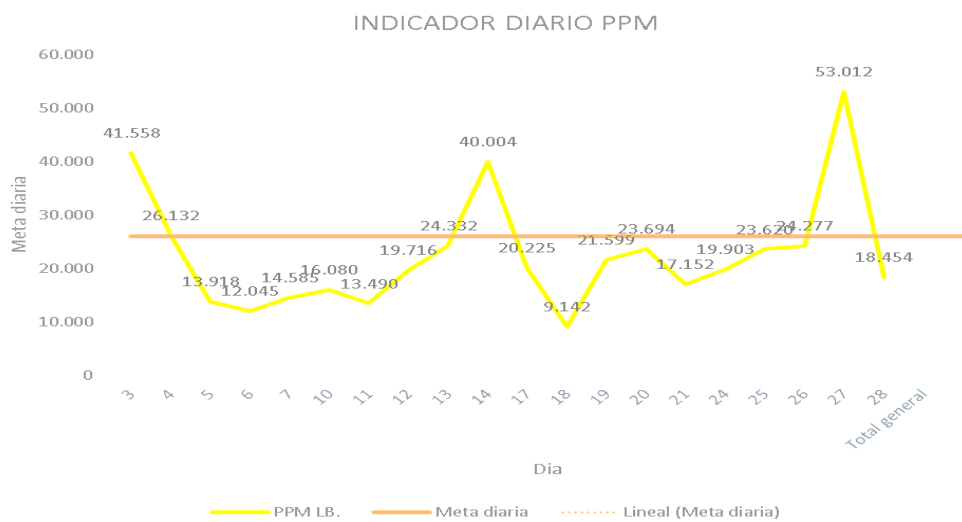


Figura 8 PPM para la medición de proporción de defectos mes de junio.

Nota: Se presenta el indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 3,4,14,27 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 41.558PPM, 26.13277PPM, 40.004PPM, 53.012PPM generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de julio se evidencia en la tabla 7, en donde en el día 8,16,22,29 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 7 Indicador PPM mes de julio

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	8.984	0	176	19.590	26000
2	10.634	59	202	24.544	26000
3	11.642	27	186	18.296	26000
4	9.044	30	202	25.652	26000
5	9.981	20	181	20.138	26000
8	9.137	150	200	38.306	26000
9	9.817	3	226	23.327	26000
10	11.607	0	166	14.302	26000
11	8.950	0	116	12.961	26000
12	11.078	0	172	15.526	26000
15	7.346	8	170	24.231	26000
16	6.900	0	331	47.971	26000
17	6.792	0	171	25.177	26000
18	9.007	50	167	24.092	26000
19	8.737	0	159	18.198	26000
22	8.547	0	225	26.325	26000
23	11.986	0	176	14.684	26000
24	7.559	0	199	26.326	26000
25	12.543	0	304	24.237	26000
26	9.641	40	176	22.404	26000
29	8.937	0	273	30.547	26000
30	10.990	0	224	20.382	26000
31	12.146	0	205	16.878	26000

Nota: Indicador PPM del mes julio 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

En la figura 9 se presenta la carta P de control en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 8,16,22,29 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 38.306PPM, 47.971PPM, 26.325PPM, 30.547PPM generando pérdidas económicas para la empresa.

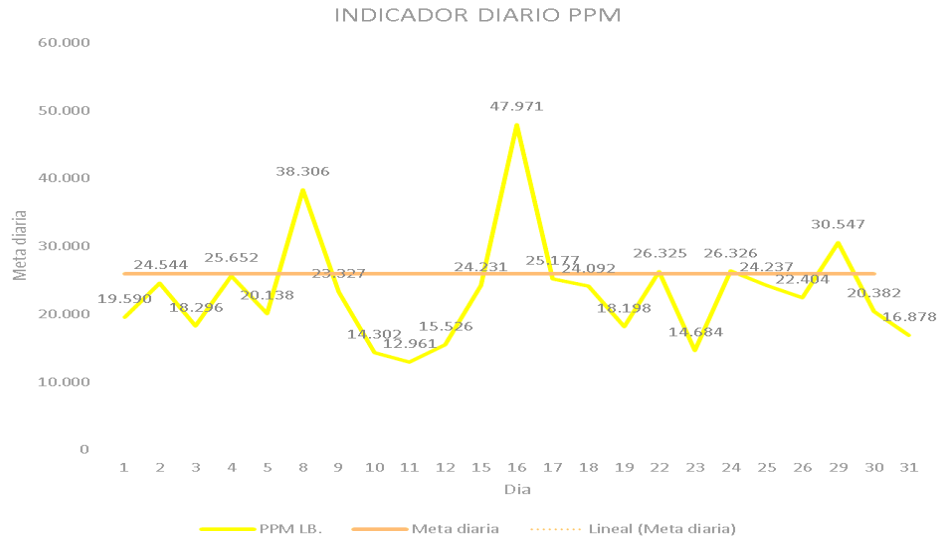


Figura 9 PPM para la medición de proporción de defectos mes de julio.

Nota: Indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 8,16,22,29 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 38.306PPM, 47.971PPM, 26.325PPM, 30.547PPM generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de agosto se evidencia en la tabla 8, en donde en el día 2,7 presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 8 Indicador PPM mes de agosto

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	10.262	16	143	15.494	26000
2	6.361	0	170	26.725	26000
5	11.964	0	202	16.884	26000
6	11.181	0	241	21.554	26000
7	9.318	0	328	35.201	26000
8	9.947	0	245	24.631	26000
12	8.849	0	176	19.889	26000
13	12.988	0	171	13.166	26000
14	9.432	0	170	18.024	26000
15	10.915	0	143	13.101	26000
16	10.571	0	135	12.771	26000
19	8.693	4	158	18.636	26000
20	13.207	0	260	19.687	26000
21	10.442	0	130	12.450	26000
22	10.472	0	149	14.228	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
23	10.839	0	163	15.038	26000
26	10.550	0	187	17.725	26000
27	12.073	0	202	16.732	26000
28	12.595	0	151	11.989	26000
29	6.466	0	160	24.745	26000
30	10.959	0	89	8.121	26000

Nota: Indicador PPM del mes agosto 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

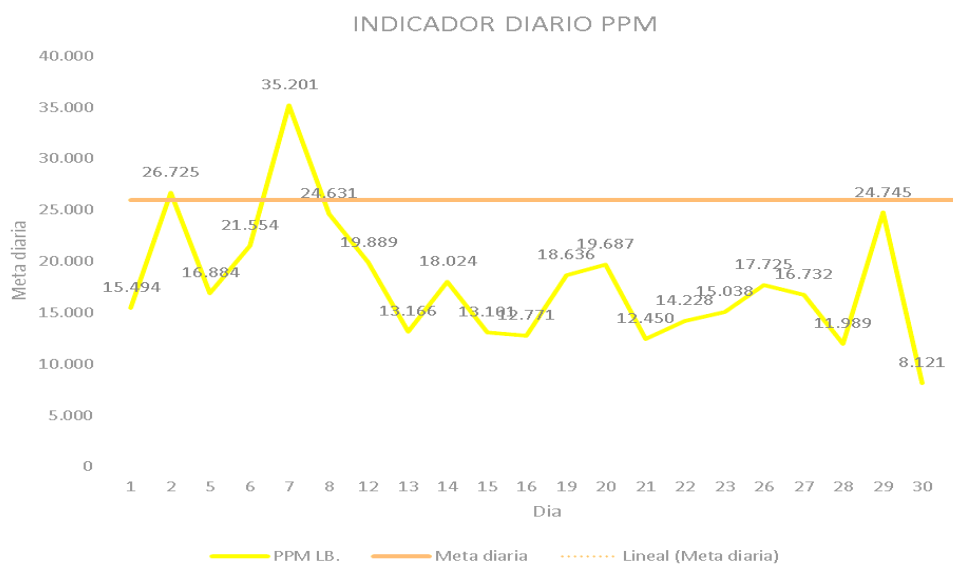


Figura 10 PPM para la medición de proporción de defectos mes de agosto.

Nota: Indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 2,7 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 26.725PPM, 35.201PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de septiembre se evidencia en la tabla 9, en donde en el día 19,24 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 9 Indicador PPM mes de septiembre

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
2	10.264	0	174	16.952	26000
3	10.273	0	181	17.619	26000
4	10.904	0	170	15.591	26000
5	9.417	0	214	22.725	26000
6	8.900	23	141	18.427	26000
9	9.573	0	136	14.207	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
10	12.735	0	160	12.564	26000
11	12.363	0	155	12.537	26000
12	11.627	0	178	15.309	26000
13	8.314	0	87	10.464	26000
16	10.363	70	164	22.580	26000
17	12.111	0	258	21.303	26000
18	6.873	0	95	13.822	26000
19	9.496	0	552	58.130	26000
20	14.159	0	221	15.608	26000
23	10.946	0	245	22.383	26000
24	9.318	0	300	32.196	26000
25	11.702	0	209	17.860	26000
26	8.951	0	113	12.624	26000
30	10.295	0	255	24.769	26000

Nota: Indicador PPM del mes septiembre 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

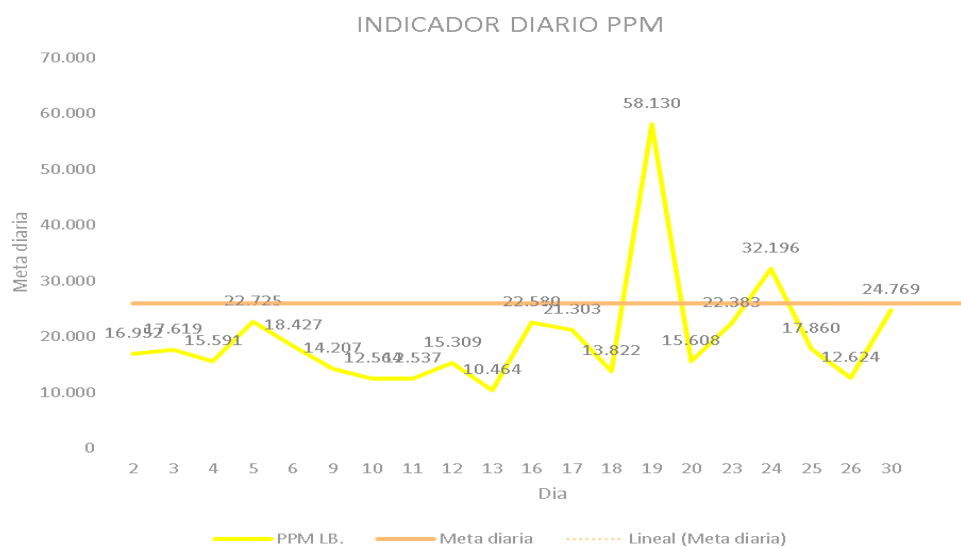


Figura 11 PPM para la medición de proporción de defectos mes de septiembre.

Nota: Indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 19,24 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 58.130PPM, 32.196PPM, generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

La medición de porcentajes de defectos del mes de octubre se evidencia en la tabla 10, en donde en el día 1,3,7 se presenta valores de PPM LB fuera de rango.

Tabla 10 Indicador PPM mes de octubre

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	15.449	0	471	30.487	26000
3	7.120	0	235	33.006	26000
4	13.428	0	211	15.713	26000
7	8.316	0	217	26.094	26000
8	7.057	0	146	20.689	26000
9	13.659	0	230	16.839	26000
10	10.432	0	142	13.612	26000
12	11.128	0	201	18.063	26000
14	14.346	0	251	17.496	26000
15	12.643	0	310	24.519	26000
16	11.319	0	212	18.730	26000
20	9.351	0	216	23.099	26000
21	11.604	0	266	22.923	26000
22	14.905	0	298	19.993	26000
23	8.902	0	120	13.480	26000
26	1.082	0	4	3.697	26000
27	9.163	0	219	23.900	26000
28	8.410	0	213	25.327	26000
29	9.241	0	169	18.288	26000
30	8.228	0	143	17.380	26000

Nota: Indicador PPM del mes octubre 2024.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

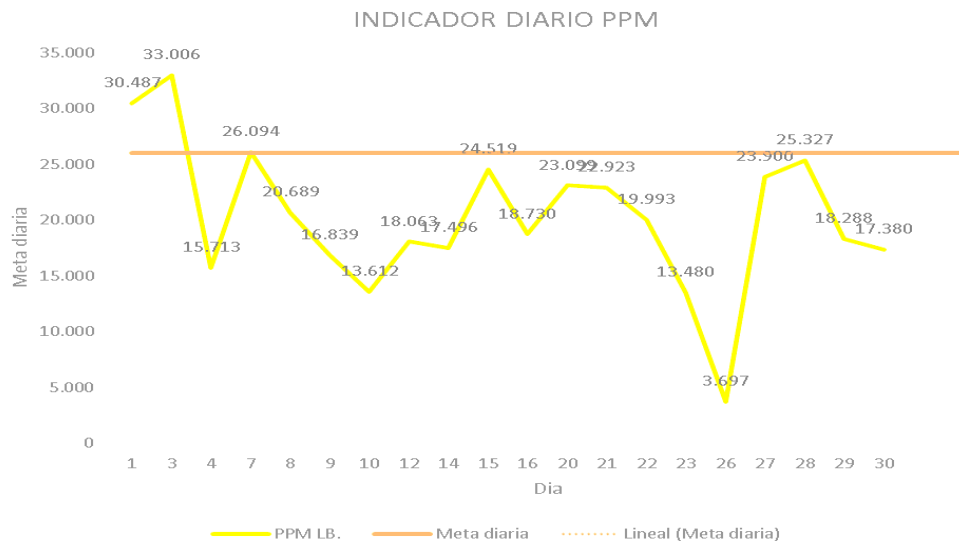


Figura 12 PPM para la medición de proporción de defectos mes de octubre

Nota: Indicador de PPM en donde el valor de la meta diaria es 26000 representada de color naranja, se puede apreciar que en el día 1,3,7 el porcentaje de defectos esta fuera de control con 30.487PPM, 33.006PPM, 26.094PPM generando pérdidas económicas para la empresa.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Se presenta el resumen en donde se resalta los PPM y % rechazo en la siguiente tabla:

Tabla 11 Resumen

Mes	Und. Producidas	Und. Reprocesadas	Und. Rechazadas	% Reprocesos	% Rechazo	PPM	Nivel Sigma
Enero	221,063	0	4,138	0.00%	1.87%	18,719	3.58
Febrero	190,168	0	3,371	0.00%	1.77%	17,726	3.60
Marzo	197,891	0	3,234	0.00%	1.64%	16,388	3.63
Abril	184,855	0	3,422	0.00%	1.85%	18,512	3.59
Mayo	205,009	234	4,616	0.11%	2.25%	23,657	3.48
Junio	194,848	554	3,837	0.28%	1.97%	22,536	3.50
Julio	222,005	387	4,607	0.17%	2.08%	22,495	3.50
Agosto	218,084	20	3,773	0.01%	1.73%	17,392	3.61
Septiembre	208,584	93	4,008	0.00%	1,92%	19,661	3.56
Octubre	205,783	0	4,274	0.00%	2,08%	20,769	3.54

Nota: Se presenta el resumen del periodo 2024 de enero hasta octubre

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Tabla 12 Incidencia por defectos enero 2024 – octubre 2024.

CAUSAS	UNIDADES		% ACUMULADO
	RECHAZADAS	%	
Rayados	6410	38%	38%
Manchas	2532	15%	52%
Desportillado	2185	13%	65%
Incrustaciones	1953	11%	77%
Rotos	1108	6%	83%
Burbujas	806	5%	88%
Manchas de Materia Prima	465	3%	91%
Faltante de Pintura	437	3%	93%
Escalladuras	231	1%	95%
Otros	175	1%	96%
Manchas de Pintura	170	1%	97%
Serigrafia Pintura	153		
Reventada		1%	98%
Mancha de estaño	149	1%	98%

CAUSAS	UNIDADES RECHAZADAS	%	% ACUMULADO
Manchas Blanquesinas	132	1%	99%
Manchas de Agua	100	1%	100%
Manchas de Dedos	27	0%	100%
Serigrafia fuera de Medida	10	0%	100%
Fragmentación Baja	4	0%	100%
Cambio de tonalidad	1	0%	100%
TOTAL	17048		

Nota: Se detalla los defectos de mayor incidencia de enero 2024 hasta octubre 2024 del vidrio templado de línea blanca.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

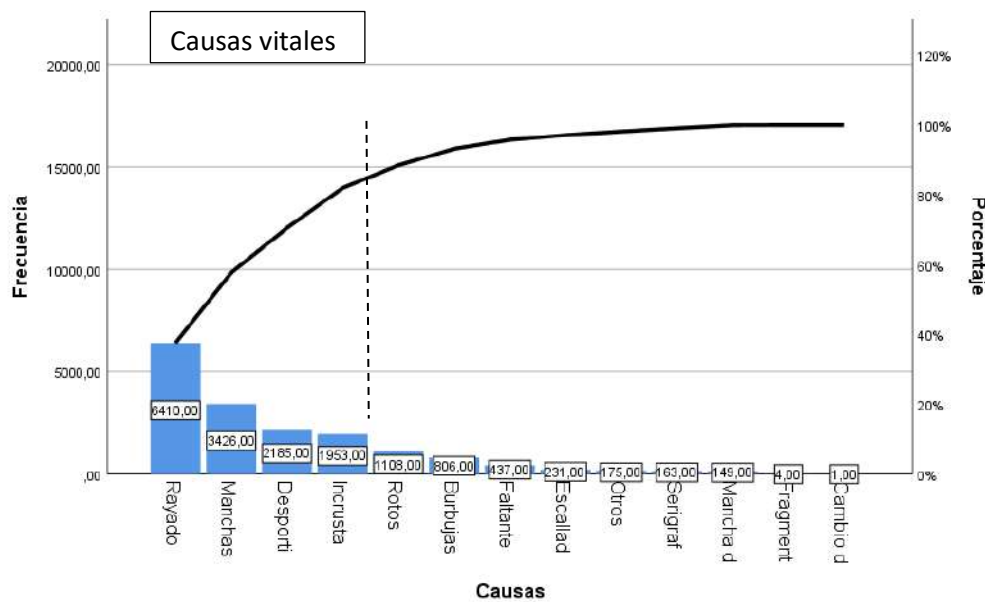


Figura 13 Diagrama de Pareto

Nota: Permite identificar las causas vitales mediante el diagrama de Pareto la regla 80/20.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

El defecto de rayados es el más frecuente, representando el 38% del total de unidades rechazadas. Este problema parece ser el más crítico, ya que afecta a una porción significativa de la producción. Los rayados pueden al no contar con el proceso estandarizado. Este defecto no solo deteriora la apariencia del producto final, sino que también puede comprometer su funcionalidad, dependiendo de la ubicación del rayado. Dada su alta incidencia, se requiere una revisión de los procesos de manipulación y transporte dentro de la planta, así como una posible mejora en las herramientas o maquinaria utilizada para evitar estos daños.

Las manchas representan el 15% de los defectos, siendo la segunda causa más frecuente. Este defecto puede originarse por la contaminación durante la fabricación, manipulación del vidrio. Las manchas pueden afectar la transparencia y el aspecto del vidrio, lo que a su vez puede generar insatisfacción en los clientes. Las manchas podrían estar asociadas con una gestión inadecuada de los materiales, como la materia prima utilizada, o con un mantenimiento insuficiente de las máquinas, lo que permite la acumulación de residuos.

El desportillado, que afecta el 13% de las unidades, es otro defecto relevante. Este tipo de daño puede ocurrir debido a fallas en el proceso durante las fases de manejo y manipulación del producto. El desportillado podría estar relacionado con una deficiencia en los sistemas de enfriamiento o una presión excesiva en el proceso de templado. Este defecto puede comprometer la integridad estructural del vidrio, haciéndolo inapropiado para su uso en la mayoría de las aplicaciones.

Las incrustaciones representan el 11% de los defectos. Estas ocurren cuando materiales extraños se adhieren al vidrio durante el proceso de fabricación, afectando su calidad estética y funcional. Las incrustaciones pueden estar relacionadas con contaminación en la línea de producción, como partículas de polvo o residuos de materiales. Para mitigar este tipo de defectos, es crucial implementar un proceso de limpieza más riguroso y garantizar que la maquinaria esté correctamente calibrada y libre de residuos.

El defecto de roto afecta el 6% de las unidades, y aunque no es tan frecuente como los rayados, sigue siendo un problema significativo. Los productos rotos podrían generarse debido a fallas en el proceso de enfriamiento o manipulaciones bruscas durante el traslado. Este tipo de defecto no solo representa una pérdida económica, sino que también genera un mayor desperdicio de materiales. Es fundamental revisar la etapa de enfriamiento y asegurar que el vidrio no esté expuesto a cambios bruscos de temperatura que puedan inducir fisuras.

Las burbujas en el vidrio representan el 5% de los defectos. Estas pueden aparecer debido a la presencia de aire atrapado durante el proceso de fabricación. Este defecto puede afectar tanto la estética como la integridad del vidrio, ya que las burbujas comprometen la transparencia y pueden debilitar la estructura del producto. La mejora en los procesos de control de temperatura y en el

monitoreo de la calidad del aire en las zonas de formación del vidrio podría ayudar a reducir la aparición de este defecto.

Los demás defectos, como manchas de materia prima (3%), faltante de pintura (3%), escalladuras (1%), manchas de pintura (1%), y serigrafía pintura reventada (1%), suman en conjunto un 9% de los defectos. Si bien estos defectos no son tan prevalentes como los anteriores, su frecuencia sigue siendo importante y puede reflejar problemas en la calidad de las materias primas, la aplicación de recubrimientos, o los procesos de impresión. Es recomendable realizar un análisis más profundo para identificar los puntos críticos en cada uno de estos procesos y aplicar mejoras específicas.

Los defectos más bajos en incidencia, como serigrafía fuera de medida (0%), manchas de agua (1%), y fragmentación baja (0%), representan una pequeña fracción de los defectos totales. Aunque su impacto es mínimo, la presencia de estos defectos sugiere áreas que podrían beneficiarse de una revisión continua para asegurar que no se conviertan en problemas recurrentes en el futuro. La fragmentación baja, por ejemplo, podría estar vinculada a problemas en los controles de calidad de la producción, y es fundamental mantener una vigilancia constante en este aspecto.

Rayados, Manchas, Desportillados, Incrustaciones ver definición **Anexos 1** NTE INEN 2479

Determinación de las causas del producto no conforme

Para su identificación de las causas del producto no conforme se elaboró tablas y gráficos de incidencia de los defectos desde enero 2024 – octubre 2024, lo que nos permitió elaborar la herramienta del Diagrama de Pareto 80/20. Identificando los defectos de mayor incidencia como son: Rayados, Manchas de Rodillo, Desportillado, Incrustaciones de vidrio.

El diagrama de Pareto es un método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y las menos importantes. Se encuentra basado en el principio de Pareto, según el cual el 80% de los defectos están originados por un 20% de causas. (Lemos)

Área de estudio

Tabla 13 Determinación del área de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad.
----------	------------------------

Línea de Investigación	Sistemas Industriales
Campo	Ingeniería Industrial.
Área	Control de Calidad.
Aspecto	Proceso
Objeto de Estudio	Área de temple de la empresa Fairis C.A.
Periodo de Análisis	septiembre 2024 – agosto 2025.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Modelo operativo

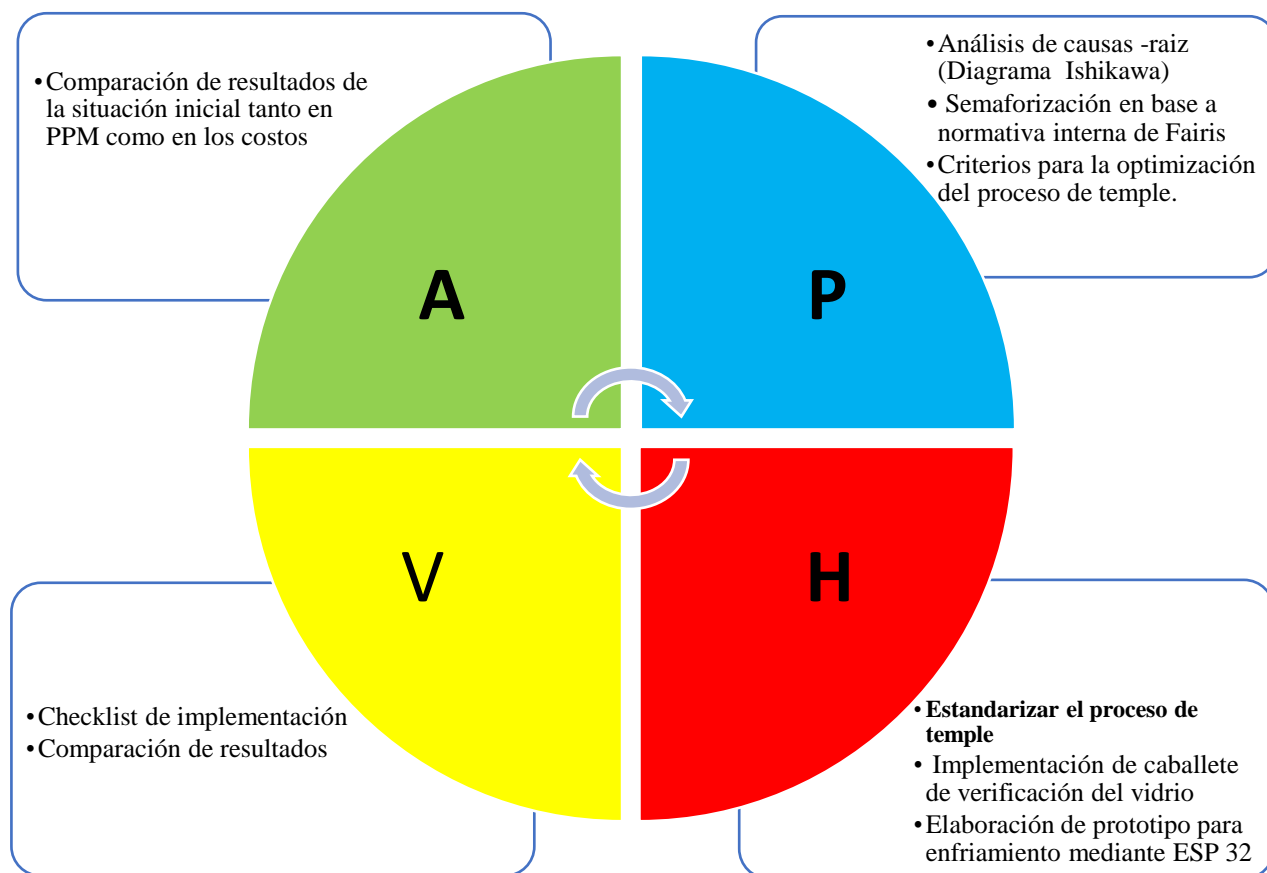


Figura 14 Modelo operativo en base al ciclo PHVA

Nota: Se presenta el modelo operativo en la cual sigue las fases Planificar, Hacer, Verificar, Actuar del ciclo PHVA.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

El modelo operativo del proceso de temple de vidrio en la empresa Fairis C.A. se basa en un sistema estandarizado que sigue las fases del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). El proceso comienza con una inspección visual preliminar del vidrio para detectar defectos, seguida de una limpieza meticulosa para eliminar impurezas. Después, el vidrio se coloca cuidadosamente en el horno de templado, asegurando un posicionamiento correcto para un temple uniforme. Al finalizar el proceso, se realiza una nueva inspección del vidrio, separando los productos no conformes para su reciclaje o descarte, mientras que los conformes se empaquetan y almacenan para su distribución.

Este enfoque busca optimizar la calidad del producto final, estandarizando cada fase del proceso de producción. Además, asegura que los procedimientos sean seguidos de manera consistente, lo que contribuye a la mejora continua, la eficiencia operativa y el cumplimiento de los estándares de calidad en cada etapa del proceso.

Desarrollo del modelo operativo

Deming empleo el Ciclo PHVA como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindó a la alta dirección de las empresas 37 japonesas. De allí hasta la fecha, este ciclo, ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido de la mejora continua. (Garcia M, 2003)

El modelo operativo descrito en la **Figura 14** establece las etapas para afrontar los desafíos en el proceso de temple.

Etapas: Planificar

En esta etapa, se identificarán las causas raíz de los defectos del vidrio templado mediante la herramienta de diagrama de Ishikawa para los defectos de rayados, desportillados, manchas e incrustaciones. El análisis de posibles causas ayuda a desarrollar mejoras inmediatas mediante la identificación del problema.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. Como las causas están jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema. (Saeger, 2020).

Se presentará los criterios de los defectos de mayor incidencia en base a normativa interna de Fairis. C.A. basada en la semaforización la cual se detalla en rangos.

Se describirá los criterios de rayados, desportillados, manchas e incrustaciones para la optimización del proceso de temple mediante la aplicación de acciones descritas basadas en objetivos esperando resultados

Etapa: Hacer

Se realizará la estandarización del proceso mediante la ficha de operaciones del producto y proceso que especifica detalladamente la secuencia de operaciones mediante gráficos, el diagrama de recorridos de las operaciones se puede apreciar de manera clara y precisa. El cursograma analítico es una representación gráfica detallada que utiliza símbolos estandarizados para documentar secuencialmente todas las actividades de un proceso, permitiendo comparar cuantitativamente la situación inicial versus la implementada.

Se implementará el caballete de verificación del vidrio en el proceso de temple representa una mejora significativa en el control de calidad del vidrio. Este dispositivo permitirá realizar una inspección visual de los defectos de rayados, desportillados, manchas e incrustaciones que pueden ser reprocesados, asegurando que las piezas cumplan con los requisitos de los criterios de aceptación, beneficiando la reducción del producto no conforme, Al verificar que vidrios defectuosos se envíe a los clientes, lo que reduce la generación de desperdicios.

Se incorporará un prototipo de control de enfriamiento del vidrio utilizando un microcontrolador ESP32 en el proceso de temple representa un avance significativo hacia la automatización y precisión del proceso térmico. Este sistema permitiría monitorear la temperatura, factores determinantes en la calidad del vidrio templado. Al lograr un control más preciso del proceso de enfriamiento, se minimizan defectos como tensiones internas mal distribuidas, deformaciones o rupturas espontáneas, contribuyendo directamente a la disminución del producto defectuoso. También permite monitorear y tener trazabilidad y registro de datos facilitando la toma de decisiones.

Etapa: Verificar

En esta etapa se desarrollará el formato de checklist en donde se incluirá campos de cumplimiento, con el total de operaciones cumplidas, además incluirá en dos días la evidencia fotográfica,

Etapa: Actuar

Analizará los resultados de la situación inicial vs la actual, se describe los PPM inicial del periodo enero-octubre 2024 frente a lo implementado de mayo-junio 2025.

Se presentará el costo de las unidades rechazadas, de la situación inicial vs la actual y la comparación de rechazo entre los dos periodos.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

Analizando la situación actual del producto no conforme del proceso de temple con los defectos: rayado, desportillado, manchas, incrustaciones, en la empresa Fairis C.A. mediante el diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta esencial en esta propuesta, ya que puede visualizar una variedad de causas de defectos del vidrio (rayados, desportillados, manchas e incrustaciones), desde los materiales hasta el proceso en sí. La identificación de posibles causas permite medidas correctivas inmediatas y mejora la calidad de la producción.

La propuesta también incluye prototipos funcionales, como el diseño del caballete para proteger el vidrio durante el procesamiento, lo que ayuda a reducir el daño superficial al vidrio dentro de la planta. El diseño de un prototipo para el enfriamiento del vidrio mediante ESP32, esta combina automatización, IoT y permite analizar los datos para mejorar la calidad mediante registros digitales. Además, estandarizar el proceso de temple en la limpieza y manipulación del vidrio en la zona de carga y descarga del horno.

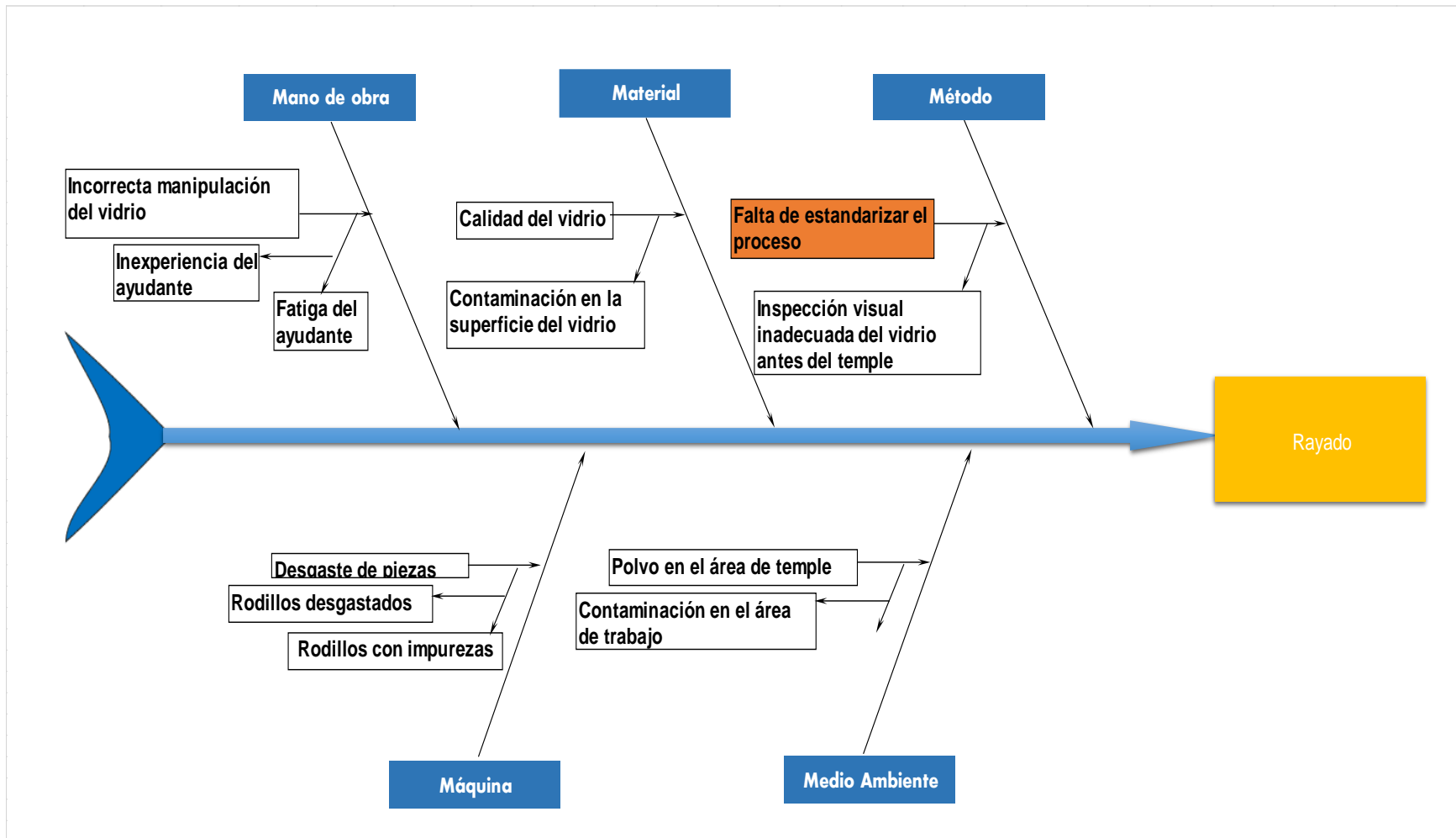


Figura 15 Diagrama de Ishikawa- Rayado

Nota: Análisis de causa raíz– Rayado

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

El análisis de los rayados revela múltiples factores que contribuyen al problema, los cuales están relacionados principalmente con la manipulación, el material, los métodos, la maquinaria y el entorno de trabajo.

Mano de obra: La incorrecta manipulación del vidrio por parte de los operarios es una causa directa de los rayados. Esto puede deberse a la inexperiencia de los ayudantes, quienes al no tener la capacitación adecuada pueden aplicar una fuerza incorrecta o realizar movimientos que causan daños en la superficie del vidrio.

Material: La calidad del vidrio es un factor crítico. Un vidrio con superficies rugosas o defectuosas es más propenso a dañarse. Además, la contaminación en la superficie del vidrio por impurezas o partículas puede hacer que los rayados sean más fáciles de producir. Estas impurezas pueden ser introducidas durante el proceso de producción o almacenamiento del vidrio, lo que subraya la importancia de un buen control de calidad en las materias primas.

Método: La falta de estandarización del proceso de manipulación del vidrio es otra causa importante. Si el proceso no está bien definido o si no se siguen procedimientos rigurosos para manejar el vidrio, los operarios podrían estar cometiendo errores que resultan en rayados. Además, una inspección visual inadecuada puede permitir que los defectos pasen desapercibidos, lo que podría llevar a que los productos dañados lleguen al siguiente proceso o al cliente final.

Máquina: El desgaste de las piezas y rodillos utilizados en el proceso de manipulación del vidrio puede ser una de las causas de los rayados. Si los rodillos están desgastados o contaminados, pueden transferir impurezas al vidrio o ejercer presión irregular sobre el material, causando rayones. Este problema destaca la importancia de realizar un mantenimiento preventivo constante en las máquinas involucradas en el proceso de producción.

Medio ambiente: El polvo en el área de trabajo también es un factor que contribuye a los rayados. La presencia de partículas finas en el aire puede asentarse sobre las superficies del vidrio y causar rayones cuando el material es manipulado. Asimismo, la temperatura en el área de trabajo puede afectar la fragilidad del vidrio, haciéndolo más susceptible a daños. Un ambiente controlado en cuanto a temperatura y limpieza es crucial para reducir este tipo de defectos.

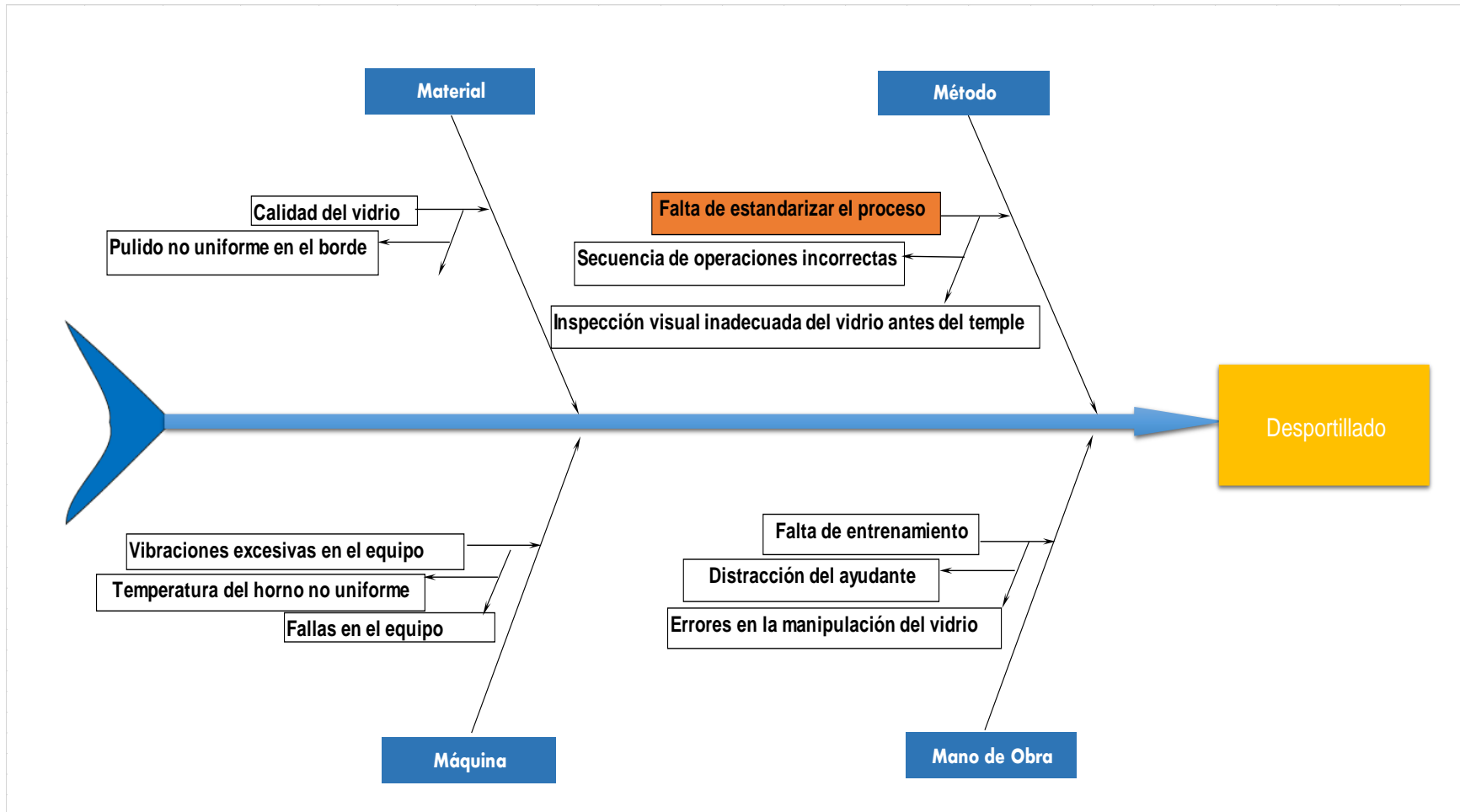


Figura 16 Diagrama de Ishikawa - Desportillado.
 Nota: Análisis de causa raíz Ishikawa – Desportillado
 Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

El desportillado se muestra en el otro lado del accidente o caídas inesperadas durante el procesamiento o para el almacenamiento inadecuado de vidrio en la carga del horno y en el área de descarga. Las causas fundamentales de este defecto son la falta de equipos de protección apropiados y sobrecarga de vidrio. El análisis del desportillado, que se refiere al daño de los bordes del vidrio, se encuentra influenciado por diversos factores en el proceso de producción.

Material: La calidad del vidrio es una de las principales causas del desportillado. Si el vidrio tiene impurezas o no está correctamente templado, es más susceptible a dañarse en los bordes. Además, el pulido no uniforme de los bordes puede dejar áreas débiles que, cuando se someten a estrés, se fracturan fácilmente. Esto resalta la necesidad de un control de calidad adecuado en las materias primas y una correcta inspección de los bordes del vidrio antes del proceso de temple.

Método: La falta de estandarización en el proceso de pulido y temple también contribuye al desportillado. Si los procesos no se estandarizan, la variabilidad entre diferentes lotes de vidrio puede causar que algunos vidrios no sean tratados adecuadamente, resultando en bordes frágiles. Además, la inspección visual inadecuada del vidrio antes del temple puede permitir que piezas defectuosas lleguen al siguiente proceso sin ser detectadas, lo que incrementa el riesgo de desportillado.

Máquina: Las vibraciones excesivas en el equipo pueden ser un factor significativo en el desportillado. Si los equipos de templado o los sistemas de transporte del vidrio generan vibraciones, el vidrio puede sufrir daños en sus bordes, especialmente si las vibraciones no se controlan adecuadamente. También es importante que la temperatura del horno sea uniforme, ya que una distribución inadecuada de la temperatura puede generar tensiones en el vidrio que conduzcan a su fractura.

Mano de obra: La falta de capacitación de los operarios en el manejo adecuado del vidrio puede contribuir al desportillado, especialmente si no siguen los procedimientos adecuados para evitar la aplicación de fuerza excesiva sobre los bordes del vidrio. Además, la distracción del ayudante durante el proceso de manipulación o el montaje puede generar errores que resulten en el daño de los bordes del vidrio.

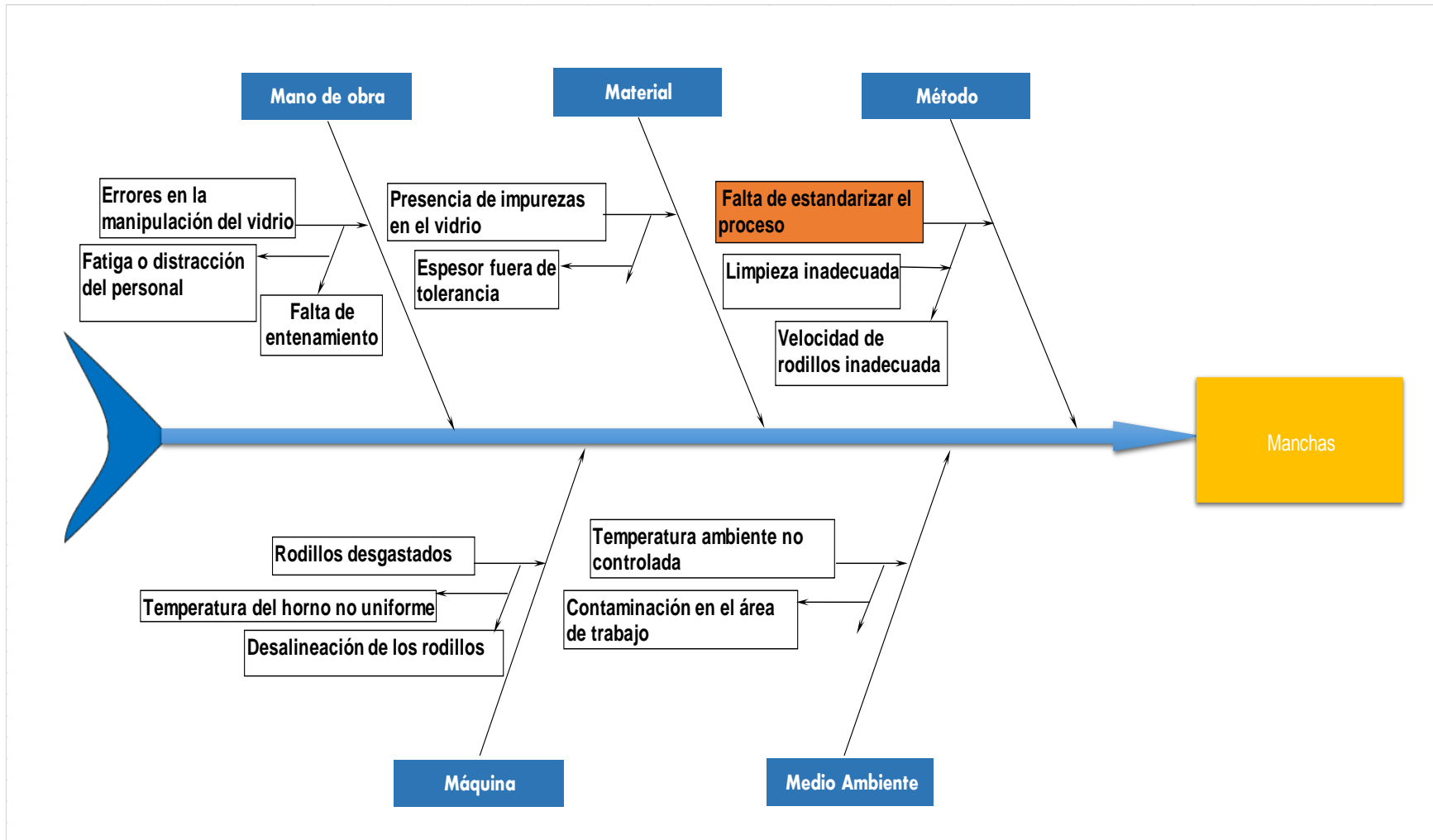


Figura 17 Diagrama de Ishikawa - Manchas

Nota: Análisis de causa raíz – Manchas

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Las manchas de vidrio pueden ser causadas por una limpieza insuficiente antes de su introducción en el horno o los desechos contaminantes incurridos en el proceso de temple. Este tipo de defecto también se puede asociar con defectos en el sistema de ventilación del horno o el uso de materiales abrasivos durante la limpieza.

Mano de obra: Los errores en la manipulación del vidrio por parte del personal son una de las principales causas de las manchas. La fatiga o distracción del personal puede resultar en un manejo inadecuado del vidrio, lo que lleva a que se transfieran contaminantes a la superficie del vidrio.

Material: La presencia de impurezas en el vidrio es otro factor clave. Si el vidrio contiene partículas contaminantes, estas pueden dejar manchas cuando el material pasa por los rodillos o se somete a otras fases del proceso de producción. También, si el espesor del vidrio está fuera de tolerancia, la forma irregular puede dificultar el proceso de temple y aumentar las probabilidades de que queden manchas.

Método: La falta de estandarización en el proceso de temple y el uso de rodillos de velocidad inadecuada son causas comunes de manchas. Un proceso de limpieza inadecuado también puede dejar residuos en la superficie del vidrio, lo que genera manchas visibles. Es esencial que se sigan procedimientos estandarizados en todas las fases de producción para minimizar este tipo de defectos.

Máquina: Los rodillos desgastados o desalineados pueden causar que el vidrio se desgaste de manera desigual, lo que favorece la aparición de manchas. Además, la temperatura del horno no uniforme puede generar variaciones en la superficie del vidrio, haciendo que las manchas sean más notorias. Es fundamental que la maquinaria esté en óptimas condiciones y que se realicen mantenimientos preventivos regulares.

Medio ambiente: El control de la temperatura y la contaminación en el área de trabajo son factores críticos. Si las condiciones ambientales no se mantienen estables, las partículas de polvo y otros contaminantes pueden adherirse al vidrio, causando manchas. Es necesario establecer un ambiente de trabajo controlado, especialmente en áreas donde el vidrio se manipula o se procesa.

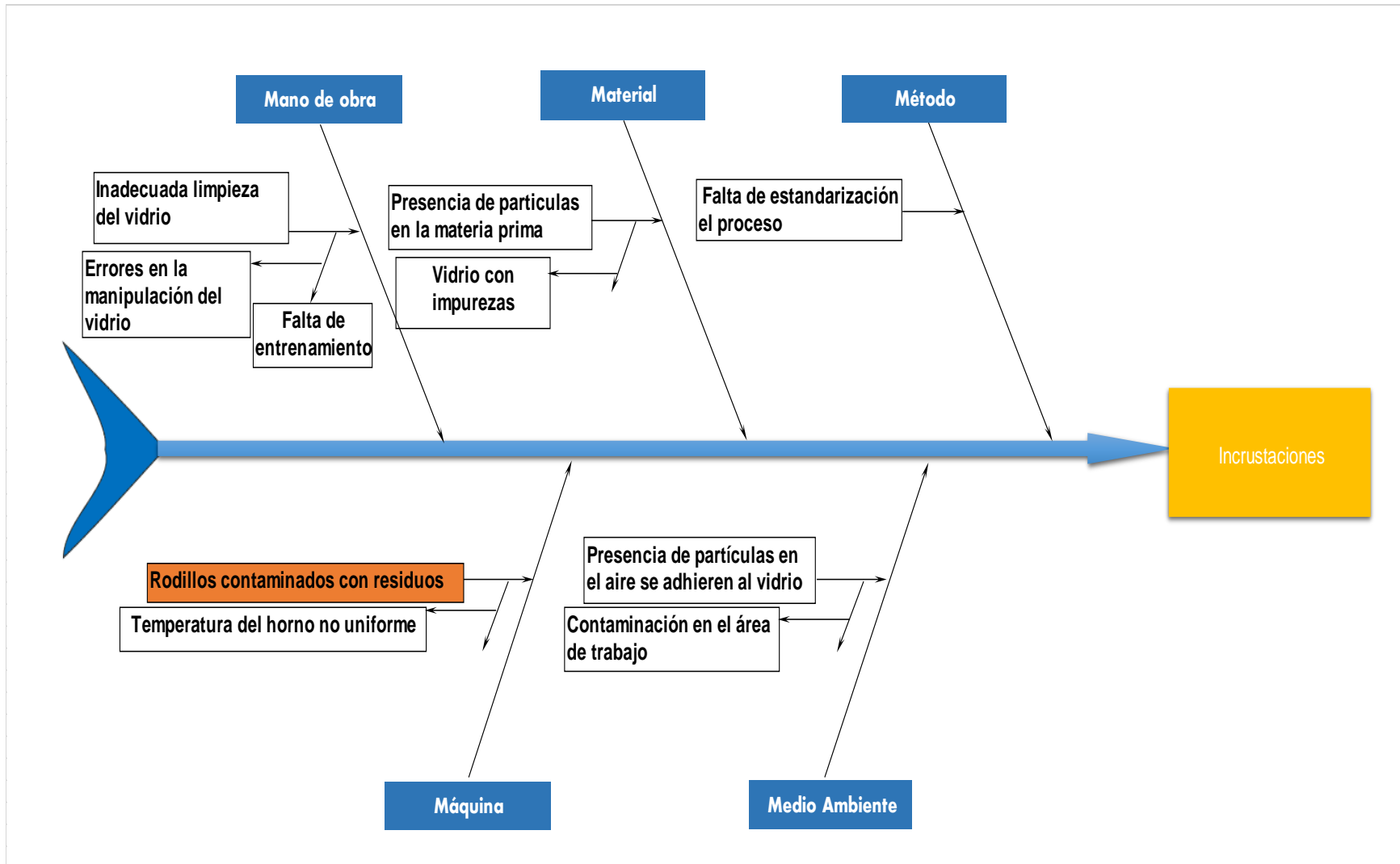


Figura 18 Diagrama de Ishikawa - Incrustaciones
 Nota: Análisis de causa raíz – Incrustaciones
 Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

Son causados principalmente por la presencia de impurezas en las superficies del vidrio. El polvo o residuos del proceso pueden adherirse al vidrio y permanecer allí, a menos que se realice una limpieza adecuada. De igual manera, estas incrustaciones pueden generarse por la falta de control en la temperatura del horno.

El defecto de las incrustaciones, que implica la presencia de partículas extrañas adheridas al vidrio, también tiene múltiples causas que se distribuyen entre varios factores.

Mano de obra: La inadecuada limpieza del vidrio antes de su proceso de templado es una de las principales causas de incrustaciones. Si los operarios no siguen procedimientos adecuados de limpieza, es probable que queden residuos de materiales ajenos adheridos a la superficie del vidrio, los cuales luego causan incrustaciones.

Material: La presencia de partículas en la materia prima, así como impurezas en el vidrio, son factores que contribuyen significativamente a las incrustaciones. Si el vidrio o la materia prima están contaminados desde el inicio, las partículas pueden adherirse a la superficie durante el proceso de producción, resultando en incrustaciones visibles.

Método: La falta de estandarización en el proceso de temple y el tiempo excesivo en el horno pueden hacer que las partículas contaminantes se adhieran al vidrio, formando incrustaciones. Un proceso de temple mal controlado también puede permitir que el vidrio no se limpie adecuadamente, lo que aumenta el riesgo de incrustaciones.

Máquina: El desgaste de los rodillos o la contaminación en las superficies de los equipos puede transferir partículas al vidrio durante su manipulación o proceso de templado. La temperatura no uniforme en el horno también puede contribuir a este defecto, ya que las variaciones de temperatura pueden hacer que las partículas se adhieran de forma más efectiva.

Medio ambiente: La presencia de partículas en el aire dentro del área de trabajo es otro factor importante. Si el ambiente no está controlado adecuadamente, las partículas pueden adherirse al vidrio antes de ser procesado. Un ambiente de trabajo más limpio y controlado puede reducir significativamente la incidencia de este defecto.

En la tabla siguiente se detalla el nivel crítico de los defectos de mayor incidencia.

Tabla 14 Niveles críticos

Problema/ Efecto	Causa inicial	Causa-efecto	Tipo de Causa	Nivel crítico
Producto no conforme	Rayados	Rayados-Producto no conforme	Método	38
Producto no conforme	Manchas	Manchas-Producto no conforme	Método	15
Producto no conforme	Desportillados	Desportillados-Producto no conforme	Método	13
Producto no conforme	Incrustaciones	Incrustaciones-Producto no conforme	Máquina	11

Nota: Nivel crítico de los defectos de mayor incidencia en base al diagrama de Pareto.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Se presenta los criterios en base a normativa interna de evaluación y control de defectos críticos en producto no conforme.

Tabla 15 Criterios

1 hasta 20	(1 - 15) Prácticamente no afecta a las partes interesadas o requisitos.
	(16 - 20) Afecta poco a la parte interesada y requisitos.
21 hasta 30	(21 - 25) Afecta y genera problemas a la parte interesada y requisitos, aunque no hay reclamos.
	(25 - 30) Afecta y genera problemas a la parte interesada y requisitos. Comienzan reclamos informales aislados.
31 hasta 50	(31 - 40) Afecta de manera grave a la parte interesada y requisitos. Reclamo formal de un proceso ineficaz.
	(41 - 50) Afecta de manera Total a la parte interesada. El proceso está detenido.

Nota: Semaforización con rangos de criterios para control de defectos.

Fuente: Normativa interna de Fairis C.A **Fuente:** Fairis C.A.

Tabla 16 Criterios para la optimización del proceso de temple.

Actividad	Criterio	Acción de optimización	Objetivo de la optimización	Impacto esperado
Selección del vidrio Limpieza Calentamiento en el horno Enfriamiento rápido Empaquetado	Rayados	Estandarizar el proceso de temple en la limpieza y manipulación del vidrio en la zona de carga y descarga del horno. Selección del producto defectuoso y recuperable mediante la implementación el uso del caballete de verificación y transporte	Estandarizar el proceso para detectar y tratar los productos rayados. Determinar la correcta clasificación de productos defectuosos para recuperar o descartar.	Reducción de productos defectuosos y mejorar la calidad del producto. Merma de reprocesos y ahorro de costos en materiales.
Selección del vidrio Calentamiento en el horno Enfriamiento rápido Empaquetado	Desportillado	Estandarizar el proceso de temple en la limpieza y manipulación del vidrio en la zona de carga y descarga del horno.	Controlar el proceso para reducir el desportillado.	Mejora en el control de calidad y disminución de desperdicios.
Selección del vidrio Calentamiento en el horno Enfriamiento rápido Empaquetado	Manchas	Elaboración de prototipo para el enfriamiento del vidrio mediante ESP32 monitoreado mediante IoT	Mejorar la eficiencia energética, reducir defectos en el producto y garantizar un enfriamiento controlado.	Un enfriamiento óptimo del vidrio, reduciendo defectos, ahorro energía, permite supervisión remota.
Calentamiento en el horno	Incrustaciones	Elaboración de la ficha del producto y proceso	Control del proceso de temple	Reducir el producto defectuoso

Nota: Se describe los criterios de rayados, desportillados, manchas e incrustaciones para la optimización del proceso de temple.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia

Se presenta a continuación el diseño del Caballete que ayuda la preservación del vidrio con observaciones a ser revisado para posteriormente si cumplen con criterios de aceptación ser liberados.

Diseño del caballete para la manipulación del vidrio

El diseño de caballete ergonómico y efectivo ha sido una de las propuestas más importantes en este proyecto para garantizar la preservación del vidrio en el proceso de manipulación. Este caballete está diseñado para garantizar que el vidrio no esté en contacto directo con las superficies que pueden dañarlo, lo que también proporciona una mejor visualización del producto durante su prueba.

Selección de Materiales

El primer paso en el diseño del caballete fue seleccionar los materiales más adecuados para su fabricación. Se optó por tubo cuadrado para las partes estructurales, debido a su alta resistencia y su capacidad para soportar cargas pesadas sin deformarse. Además, se utilizaron gomas antideslizantes y recubrimientos protectores en las áreas de contacto con el vidrio para evitar daños durante la manipulación. Los rodillos también fueron diseñados con materiales específicos que previenen el desgaste y aseguran una mejor transferencia de las piezas de vidrio sin rayaduras.

Especificaciones Técnicas

El caballete fue diseñado para poder albergar vidrios de diferentes tamaños y espesores, con una estructura modular que facilita el ajuste a diversas necesidades de producción. Se incorporaron soportes laterales (espaldar) que aseguran la estabilidad lateral del vidrio, mientras que la base fue diseñada con una mayor superficie de apoyo para evitar deslizamientos.

Base: El diseño de la base se centró en proporcionar estabilidad al vidrio. Esta parte fue hecha con tubos de acero de alta resistencia que permiten distribuir el peso del vidrio de manera uniforme. La base está configurada para ser ajustable, adaptándose a diferentes tamaños de vidrio.

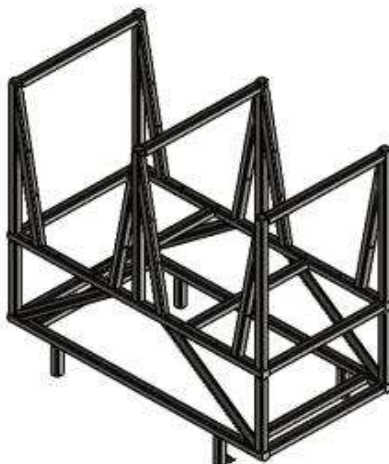


Figura 19 Caballete.

Nota: Se presenta la estructura del caballete elaborado con tubo cuadrado, ver diseño en **Anexos 2**.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Solidworks.

Base: La base del caballete está diseñada para proporcionar estabilidad al vidrio, evitando movimientos que puedan generar presiones o desportillados.



Figura 20 Base

Nota: La base es elaborado en madera para proteger al vidrio, ver el diseño en **Anexos 3**.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Solidworks.

Espaldar: El espaldar del caballete se diseñó para proporcionar soporte lateral. Esta parte garantiza que el vidrio no se mueva ni se desplace de su posición mientras se transporta o manipula, eliminando así el riesgo de rayaduras o impactos.



Figura 21 Espaldar

Nota: El espaldar donde se apoyará los vidrios es elaborado en madera, ver el diseño en **Anexos 4**.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Solidworks.

Ensamble: La estructura del caballete es modular, lo que permite su fácil ensamblaje y desensamblable, facilitando su mantenimiento y transporte dentro de la planta.

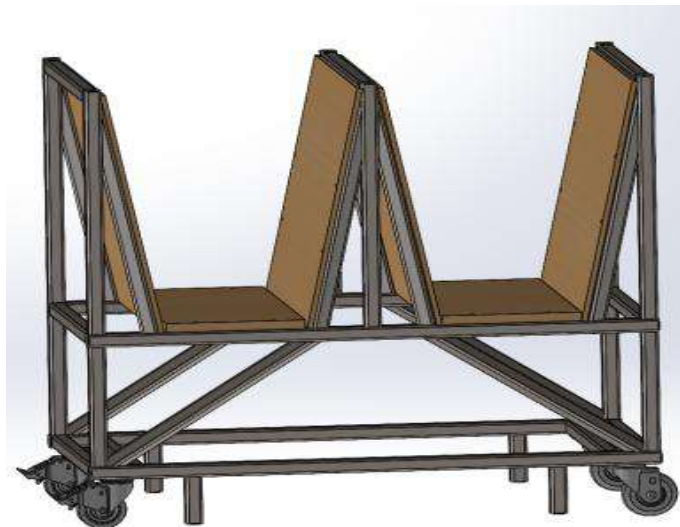


Figura 22 Ensamble del caballete

Nota: Se presenta el ensamble de las partes tanto metálicas como de madera.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Solidworks.

Construcción del Caballete para la Manipulación del Vidrio

Fabricación de las Piezas

Una vez aprobado el diseño en SolidWorks, se procedió a la fabricación de las piezas del caballete.

El proceso de fabricación incluyó:

Corte y soldadura de la base: Se cortaron los tubos de acero siguiendo las dimensiones establecidas. La soldadura de las piezas se realizó en un ambiente controlado para asegurar la precisión en las uniones. Las partes del caballete fueron soldadas de forma robusta, garantizando que pudieran soportar el peso del vidrio sin deformarse.



Figura 23 Corte del perfil

Nota: Se presenta el proceso de corte del caballete.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

Fabricación del espaldar y otros componentes: Las piezas del espaldar se fabricaron utilizando un proceso de soldadura, asegurando que el vidrio quedara firmemente sujetado en su lugar.



Figura 24 Soldadura de perfiles

Nota: La soldadura se realiza mediante el proceso mig.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

Los soportes adicionales fueron añadidos para asegurar la estabilidad.

Recubrimiento y acabados: Para evitar la corrosión y asegurar una larga vida útil del caballete, se aplicó un recubrimiento anticorrosivo en todas las piezas metálicas. Las piezas se revisaron para

asegurar que los acabados fueran impecables y que el caballete no presentara bordes afilados o superficies rugosas.

Ensamblaje

El ensamblaje del caballete se realizó en varias fases:

Unión de la base y espaldar: Una vez que todas las piezas estuvieron fabricadas, se procedió a unir la base con el espaldar mediante tornillos de alta resistencia, lo que permitió que las piezas fueran fácilmente desmontables si fuera necesario. Esto también facilita el mantenimiento y las reparaciones de cualquier parte del caballete.



Figura 25 Unión de perfiles

Nota: Se expone al caballete impregnado base de pintura anticorrosiva

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

Montaje de las ruedas y mecanismos de ajuste: Se instalaron las ruedas de soporte en la base, los cuales permiten mover el caballete fácilmente a lo largo de la planta. Los mecanismos de ajuste fueron instalados en las partes laterales para que el caballete pudiera adaptarse a diferentes tamaños de vidrio.

Pruebas de ensamblaje: Antes de la instalación final, se realizaron pruebas de montaje para asegurarse de que todas las piezas encajaran correctamente y que el caballete tuviera la estabilidad necesaria. Durante este proceso, se verificó que no hubiera ningún tipo de desajuste o defecto en las uniones.



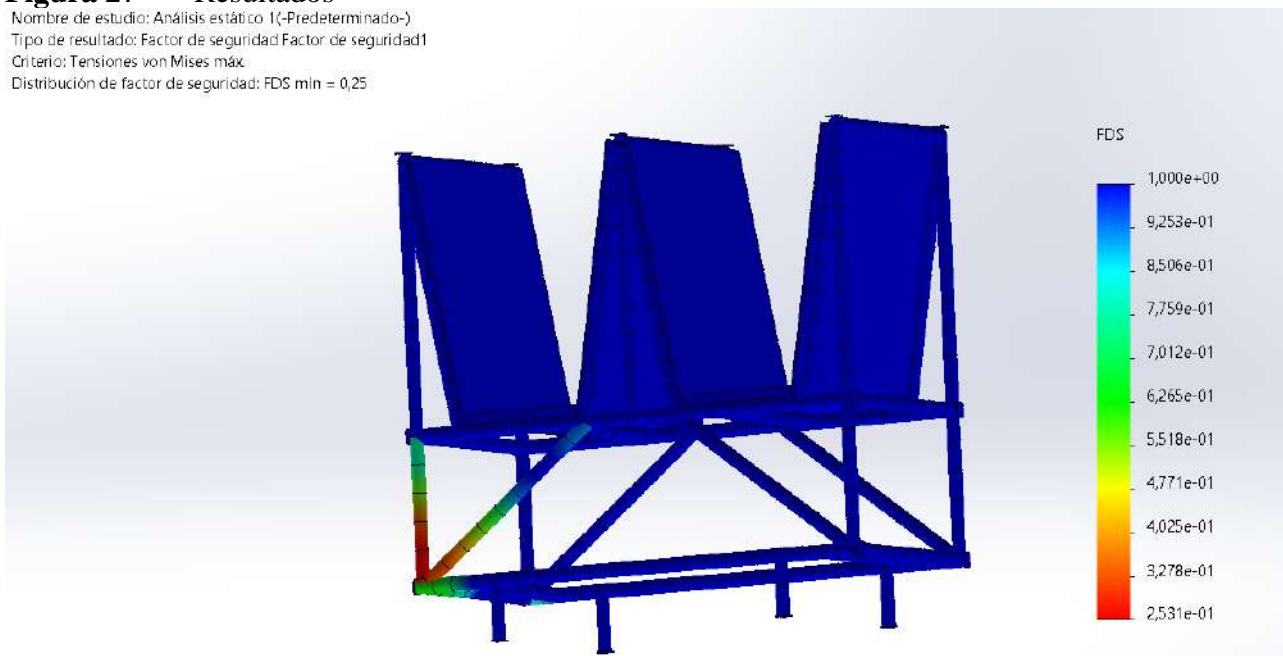
Figura 26 Montaje final

Nota: El caballete combina perfil metálico con madera, el mismo es de fácil mantenimiento.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

Figura 27 Resultados

Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 0,25



Nota: Se presenta los resultados de tensiones, desplazamientos, deformaciones

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Solidworks.

Estandarización del proceso de temple

Objetivo

Estandarizar el proceso de temple en la limpieza y manipulación del vidrio en la zona de carga y descarga del horno.

1. Alcance

La propuesta abarca todo el proceso de temple del vidrio dentro de la planta, desde la inspección inicial hasta el empaque final del vidrio. Esto incluye las mejores prácticas de limpieza, manipulación y almacenaje.

2. Desarrollo

Ficha producto y proceso

En figura se presenta la ficha del producto en la cual se hace una breve descripción del proceso de temple, material utilizado en el proceso e imagen del producto terminado.

FICHA DE OPERACIONES DEL PRODUCTO Y PROCESO	
Proceso: Proceso de temple del vidrio Elaborado por: Cristian Ortiz	
PRODUCTO TERMINADO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO / PROCESO
	Se somete el vidrio flotado a un calentamiento a altas temperaturas (alrededor de 600-700 °C) y luego se enfría rápidamente con chorros de aire. Este proceso genera tensiones internas que lo hacen más resistente.
	MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO
	<ul style="list-style-type: none">• Vidrio crudo• Papel

Figura 28 Ficha de operación

Nota: La figura de producto terminado. Tomado de (FAIRIS C.A., s.f.).

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

SECUENCIA DE OPERACIONES



Figura 29 Secuencias de operaciones
 Nota: La secuencia de operaciones se visualiza del proceso de temple del horno.
 Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) Fuente: Fairis C.A.

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES		SEGURIDAD INDUSTRIAL	
1	Verificar la orden de producción		
2	Colocar el vidrio en la zona de carga		
3	Inspección visual revisar el vidrio		
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión		
5	Verificar de manera visual aplicar criterios de aceptación		
6	Limpieza superficial retirar polvo		
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga		
8	Calentamiento en el horno		
9	Soplado de aire		
10	Enfriamiento rápido		
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga		
12	Inspección visual revisar el vidrio		
13	Separar el vidrio defectuoso		
14	Empacar el vidrio con papel		
15	Colocar el vidrio en cajas		
16	Mover a la zona de preservación del producto		
17	Liberación de cajas		
18	Enfriamiento natural		
19	Embalaje de cajas		
20	Almacenar las cajas en la bodega		

Figura 30 Secuencias de operaciones

Nota: Se desarrolla las operaciones de temple del vidrio mediante la secuencia operaciones descritas.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.



Figura 31 Horno de temple

Nota: Proceso de temple del horno.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

El diagrama de recorridos de las operaciones se puede apreciar en la siguiente figura.

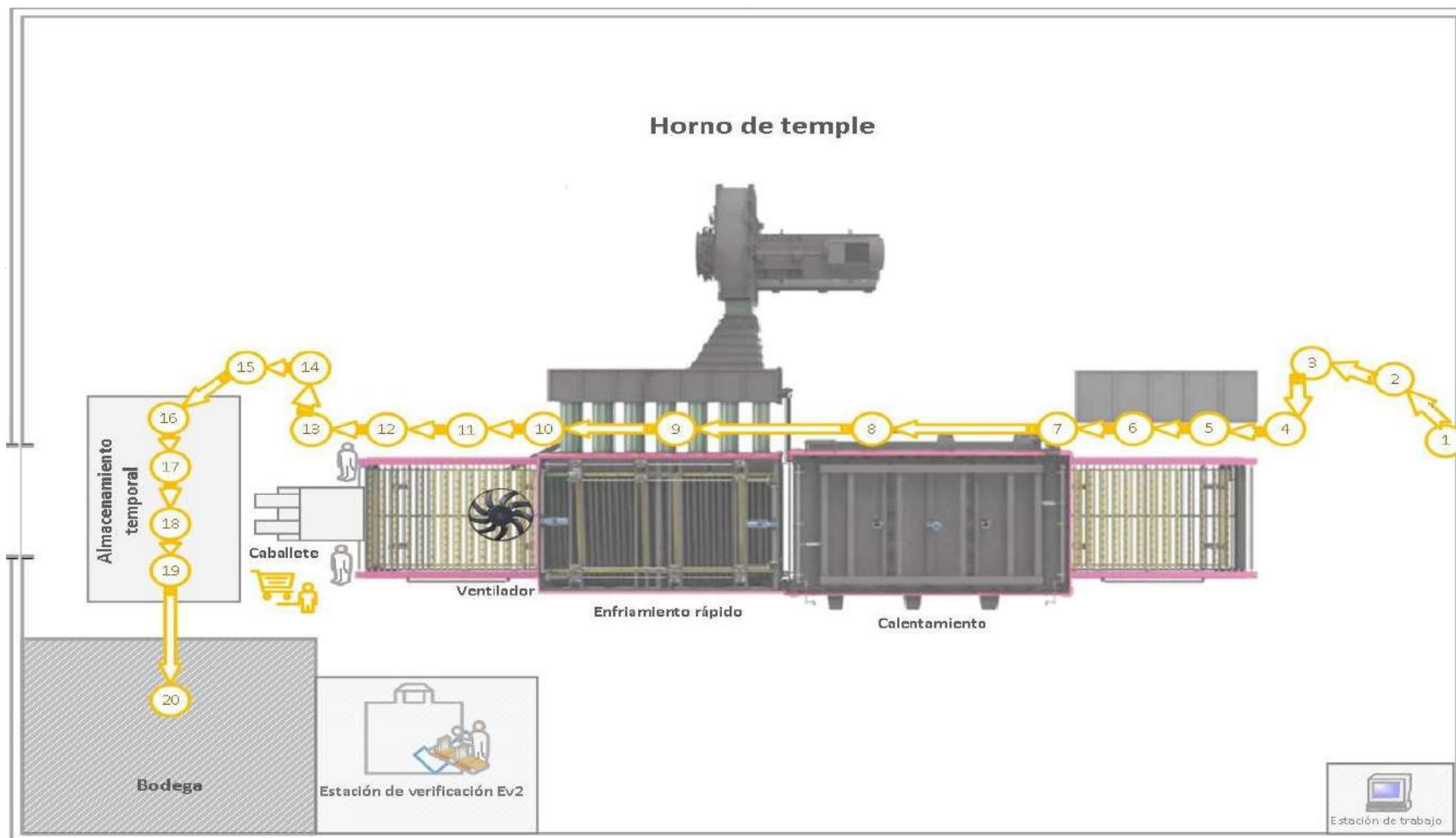


Figura 32 Diagrama de recorrido de las operaciones
Nota: Representación gráfica del diagrama de recorrido
Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

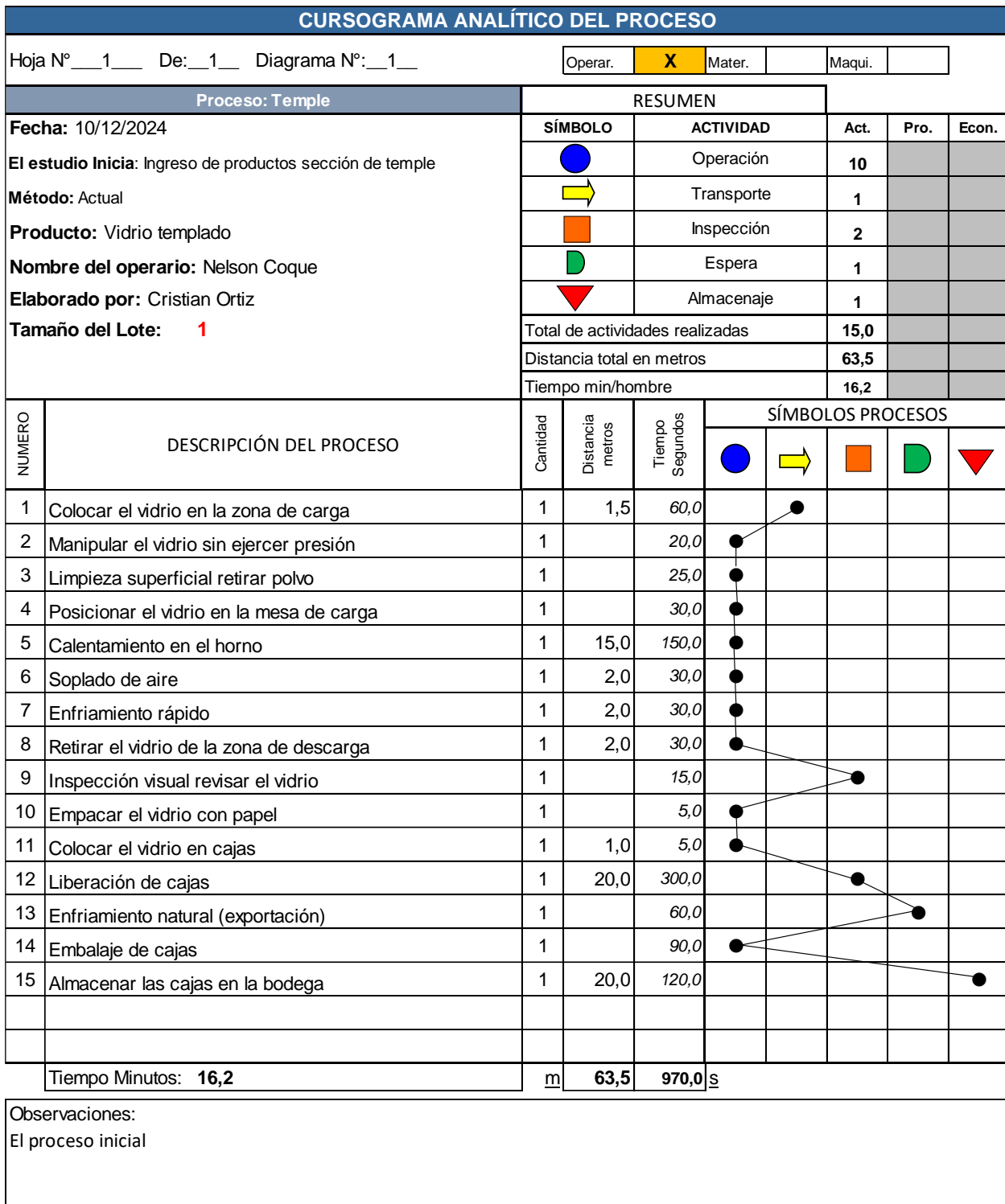


Figura 33 Cursograma analítico del proceso de temple inicial

Nota: El cursograma detalla las actividades realizadas, así como también la distancia recorrida y el tiempo

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

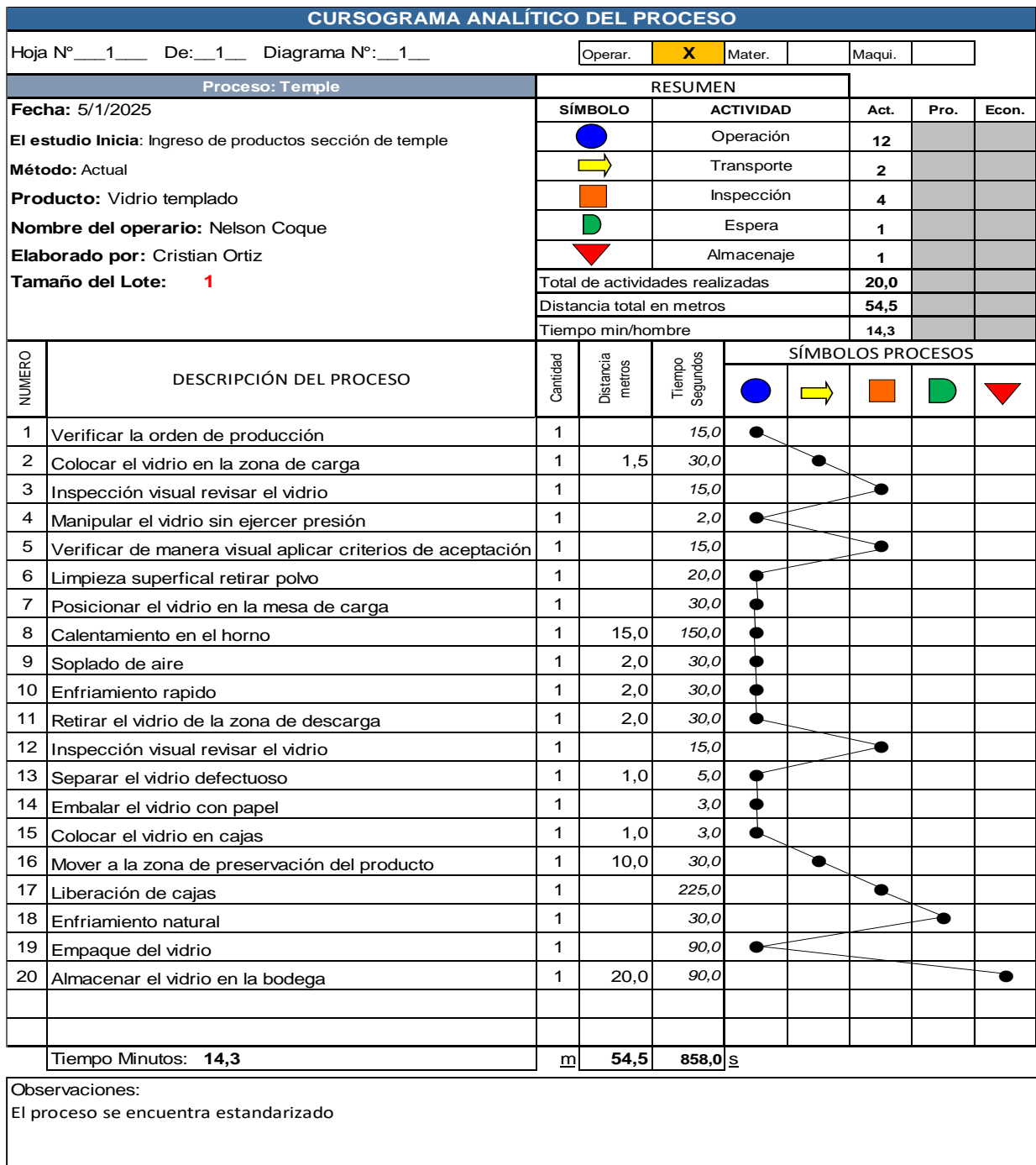


Figura 34 Cursograma analítico del proceso de temple actual
Nota: El cursograma detalla las actividades realizadas, así como también la distancia recorrida y el tiempo
Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Automatización del enfriamiento rápido (templado) del vidrio mediante ESP32

Se detalla el código de programación realizado y simulado en Wokwi

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <ThingSpeak.h>
#define histHaciaArriba 1.0 // Banda de histéresis hacia arriba
#define histHaciaAbajo 1.0 // Banda de histéresis hacia abajo
int ventilador=19; // ventilador
WiFiClient client;
// DS18B20 está conectado
const int OneWireBus = 4;
const int OneWireBus2 = 15;
// Configura una instancia oneWire para comunicar con cualquier dispositivo
OneWire
OneWire oneWire(OneWireBus);
OneWire oneWire2(OneWireBus2);
// Referencia oneWire para el sensor de temperatura Dallas
DallasTemperature sensors(&oneWire);
DallasTemperature sensors2(&oneWire2);
// Configuración I2C LCD para 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
void setup() {
  Serial.begin(115200); // Inicia o Serial Monitor
  sensors.begin(); // Inicia o DS18B20 sensor
  sensors2.begin();
  lcd.init(); // Inicia o lcd
  lcd.backlight(); // Activa lcd
  pinMode(ventilador, OUTPUT);
  digitalWrite(ventilador, 0);
  WiFi.begin("Wokwi-GUEST", "");
  ThingSpeak.begin(client);
}
void loop() {
  // lectura de temperatura
  sensors.requestTemperatures();
  // Valores medidos en celsius y fahrenheit
  float temperaturaC = sensors.getTempCByIndex(0);
  float temperaturaF = sensors.getTempFByIndex(0);
  // Exhibe la temperatura no Serial Monitor
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(temperaturaC);
```

```

Serial.print("°C");
Serial.print(" | ");
Serial.print(temperaturaF);
Serial.println("°F");
//Exhibe a temperatura no LCD
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" Temp:");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(temperaturaC);
lcd.write(223);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print(temperaturaF);
lcd.write(223);
lcd.print("F");
delay(5000);
  sensors2.requestTemperatures();
  // Valores medidos en celsius y fahrenheit
float temperaturaC2 = sensors2.getTempCByIndex(0);
float temperaturaF2 = sensors2.getTempFByIndex(0);
//Exhibe a temperatura no Serial Monitor
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(temperaturaC2);
Serial.print("°C");
Serial.print(" | ");
Serial.print(temperaturaF2);
Serial.println("°F");
//Exhibe a temperatura no LCD
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Temp2:");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(temperaturaC2);
lcd.write(223);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print(temperaturaF2);
lcd.write(223);
lcd.print("F");
  delay(5000);
int x = ThingSpeak.writeFields(2947305,"DY0FQSYJ3L4I04I2"); // Escribir los
datos en el canal de ThingSpeak
  ThingSpeak.setField(1,temperaturaC);
  ThingSpeak.setField(2,temperaturaC2);

```

```

    if (temperaturaC >= (25 + histHaciaArriba)) {
        digitalWrite(ventilador, HIGH); // Enciende el dispositivo de control
    } else if (temperaturaC <= (25 - histHaciaAbajo)) {
        digitalWrite(ventilador, LOW); // Apaga el dispositivo de control
        Serial.println(ventilador); //
    }
    delay(5000);
}

```

En la siguiente gráfica se presenta la simulación realizada para comprobar su correcta programación.

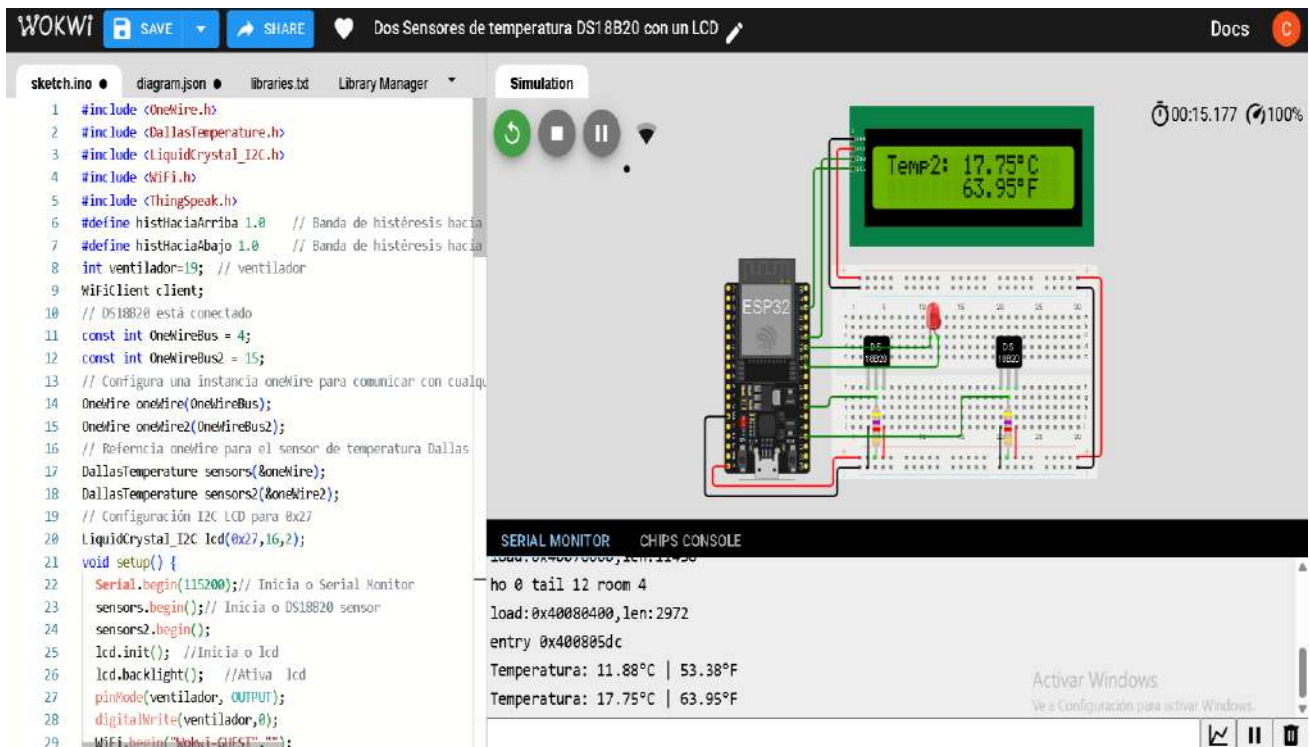


Figura 35 Simulación en Wokwi

Nota: Permite diseñar circuitos, escribir código y depurarlo en un entorno simulado

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Wokwi

ThingSpeak es una plataforma en la nube de IoT (Internet de las cosas) elaborada por MathWorks, la compañía detrás de MATLAB. Concede recopilar, visualizar y analizar datos procedentes de dispositivos y sensores conectados a Internet en tiempo real

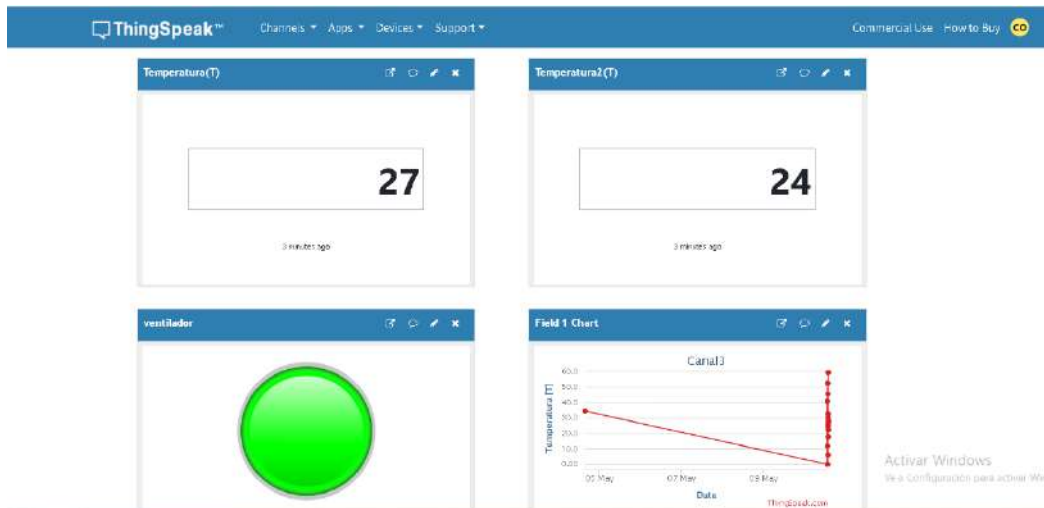


Figura 36 Simulación en ThingSpeak

Nota: Se muestra las temperaturas en tiempo real, botón de encendido del ventilador y el canal de datos de la temperatura.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** ThingSpeak.

Virtuino es una aplicación para dispositivos móviles y computadoras diseñada para controlar y monitorear sistemas IoT. Crea interfaces gráficas para interactuar con microcontroladores como ESP32 mediante comunicación Wi-Fi o Internet



Figura 37 Simulación en Virtuino

Nota: Permite mediante el wi-fi visualizar las temperaturas.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Virtuino.

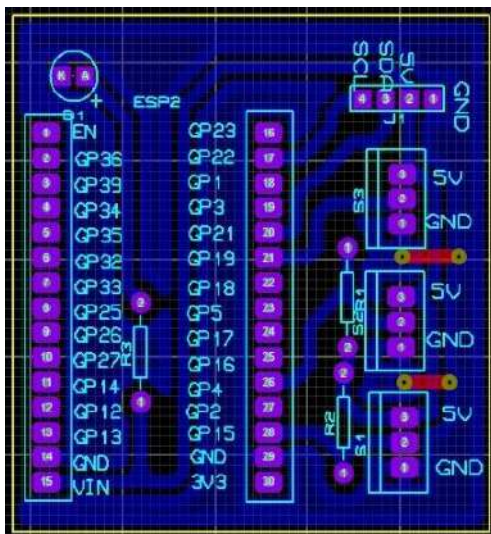


Figura 38 Diseño de placa

Nota: Se muestra el diseño de la placa que se utiliza en el ensamble del proyecto

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Pcwork



Figura 39 Ensamble del proyecto

Nota: Se presenta el ensamble del proyecto en la figura 37. El cual consta con batería, fuente de 12v, relé, placa PCB, sensores, Esp32 **Fuente:** Propia

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025).

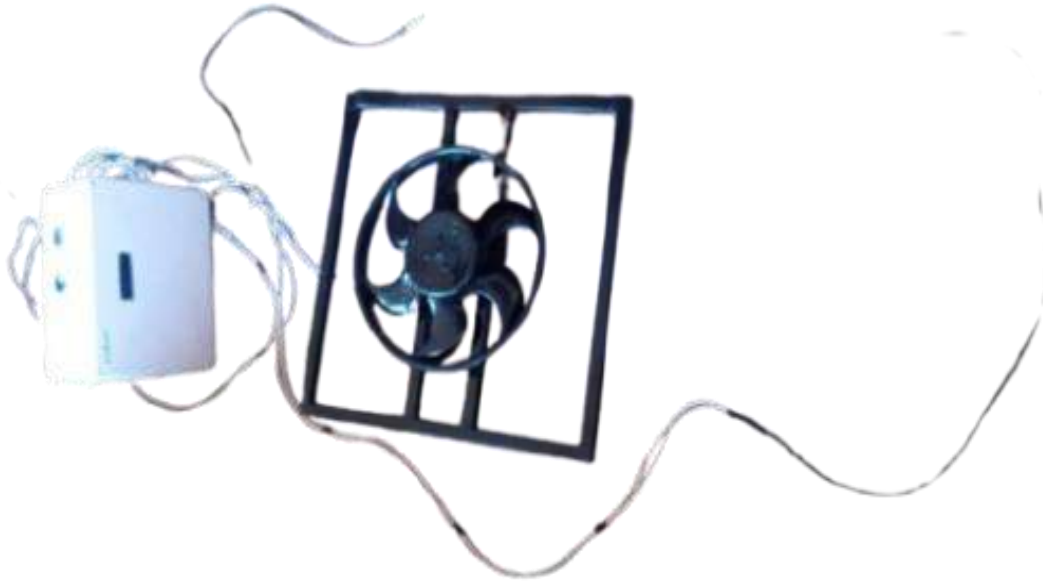


Figura 40 Prototipo de enfriamiento con ESP32

Nota: El prototipo de enfriamiento con ESP32 que se presenta en la figura 38 permite activarse al pasar los 25 grados centígrados, además posee una caja eléctrica de protección, el ventilador el cual ayuda a disminuir el calor del vidrio a la salida del horno.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

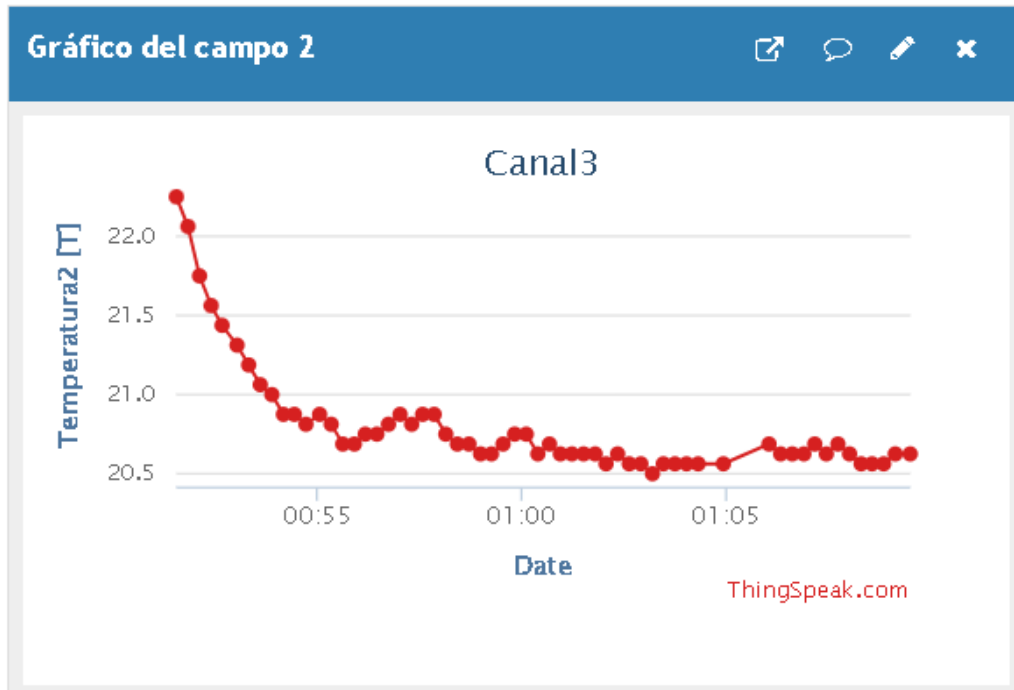


Figura 41 Resultados del prototipo realizado

Nota: Monitoreo y regulación automatizada de parámetros térmicos 21 °C

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** ThingSpeak.

Resultados esperados

La implementación de un instructivo detallado para la limpieza y manipulación del vidrio, junto con un caballete bien diseñado y el prototipo del enfriamiento rápido (templado) del vidrio mediante un ESP32, la empresa tiene la expectativa de reducir el producto no conforme, en un 20% que equivale 3.957 unidades con un costo de \$16.818, mediante la estandarización del proceso.

Reducimos los costos al separar y revisar vidrios con defectos en el caballete antes de su empaque, haciendo al proceso más eficiente, seguro y de mayor calidad, con la reducción de vidrios defectuoso. La automatización del enfriamiento rápido del vidrio con ESP32 reduce los defectos al garantizar un enfriamiento controlado y repetible, mejora la eficiencia energética y permite un monitoreo remoto del proceso. Esto se traduce en: menor vidrio roto, reducción en costos de producción, mayor calidad del producto final

Cronograma de actividades

Con la propuesta planteada, se detalla las actividades mediante el cronograma para llevar una correcta planificación para el cumplimiento en la siguiente figura.

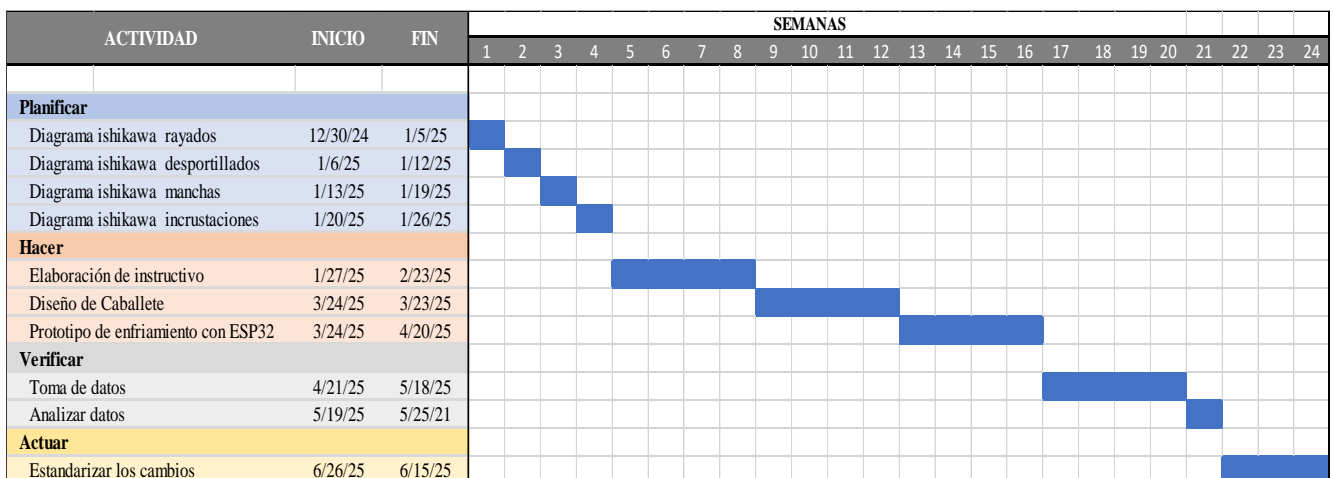


Figura 42 Cronograma de actividades.

Nota: Se detalla las actividades con sus respectivas semanas a cumplirse.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025). **Fuente:** Propia.

Análisis de costos

Tabla 17 Costos para el desarrollo de la propuesta

No.	Actividad	Características	Costo \$
1	Recolección de datos	Recopilar registros históricos	\$ 100
2	Elaboración el flujo de proceso del temple	Mapear cada paso	\$100
3	Análisis de causa raíz	Determinar por qué ocurren los defectos	\$100
4	Diseño de caballete	Creación de bocetos y planos iniciales del caballete mediante software: Solidworks	\$ 1000
5	Instructivo para la limpieza y manipulación del vidrio	Reducir contaminación y mal manejo	\$ 300
6	Prototipo de enfriamiento con ESP32	Desarrollo con Iot	\$ 900
7	Uso de herramientas estadísticas	Monitorear variables clave	\$ 200
8	Analizar datos	Validar efectividad de cambios	\$ 200
9	Estandarizar cambios	Formalizar las mejoras	\$ 100
Total			\$3000

Nota: Se presenta el costo estimado para la aplicación de la propuesta.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025). **Fuente:** Propia.

Curva S

Tabla 18 Costo presupuestado – real

No.	Actividad	Presupuestado		Real	
		Costo	Acumulado	Costo	Acumulado
			\$ -		\$ -
1	Recolección de datos	\$100	\$ 100	\$200	\$ 200
2	Elaboración el flujo de proceso del temple	\$100	\$ 200	\$200	\$ 400
3	Análisis de causa raíz	\$100	\$ 300	\$100	\$ 500

No.	Actividad	Presupuestado		Real	
		Costo	Acumulado	Costo	Acumulado
4	Diseño de caballete	\$1.000	\$ 1.300	\$900	\$ 1.400
5	Instructivo para la limpieza y manipulación del vidrio	\$300	\$ 1.600	\$300	\$ 1.700
6	Prototipo de enfriamiento con ESP32	\$900	\$ 2.500	\$1.000	\$ 2.700
7	Uso de herramientas estadísticas	\$200	\$ 2.700	\$300	\$ 3.000
8	Analizar datos	\$200	\$ 2.900	\$200	\$ 3.200
9	Estandarizar cambios	\$100	\$ 3.000	\$300	\$ 3.500
			\$ 3.000		\$ 3.500

Nota: Se presenta la comparación del presupuestado vs el real

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

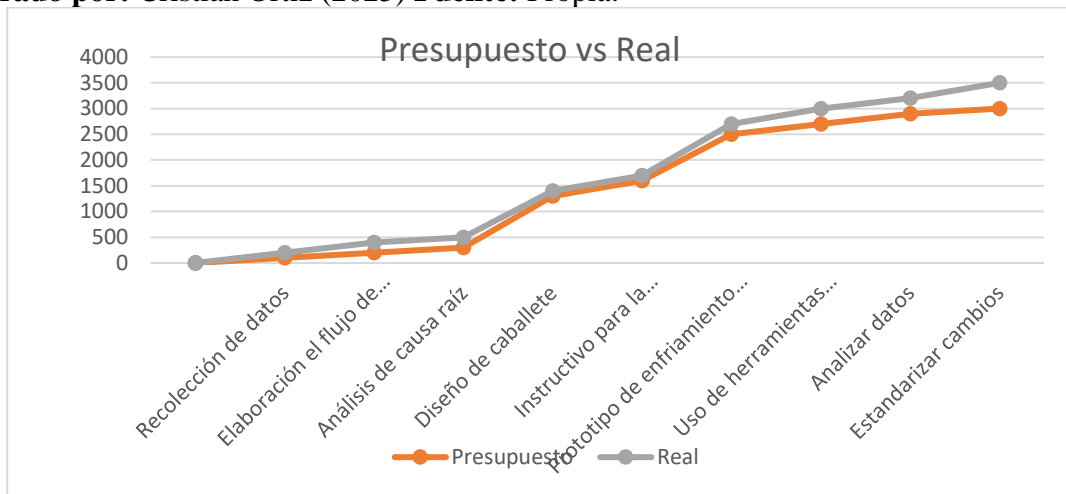


Figura 43 Curva S

Nota: Este análisis permite identificar que el proyecto ha tenido un desempeño financiero superior al esperado, con un sobrecosto significativo que debe ser gestionado para evitar impactos mayores en el presupuesto total.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Propia.

Componente Ambiental

La incorporación del caballete de verificación permite detectar de manera oportuna defectos como rayados, desportillados, manchas e incrustaciones antes de que los productos lleguen al cliente. Previene el rechazo posterior del producto, se reduce los reprocesos y evitando la disposición de vidrio no conforme, que representa un residuo sólido de difícil reciclaje.

El sistema de monitoreo y control de temperatura con ESP32 asegura una mejor distribución térmica durante el proceso de enfriamiento, reduciendo defectos como rupturas espontáneas. Esto conlleva una disminución de productos defectuosos, minimizando así la cantidad de materiales reprocesados, impactando positivamente en la eficiencia energética del proceso.

La capacidad del sistema basado en ESP32 para registrar y almacenar datos del proceso proporciona información clave para la toma de decisiones orientadas a la mejora continua. Este enfoque permite identificar patrones de fallas y optimizar los parámetros operativos, lo que conduce a procesos más sostenibles y eficientes.

Al reducirse la cantidad de vidrio desechado por defectos, también se minimiza la generación de fragmentos de vidrio y otros residuos que pueden convertirse en agentes contaminantes para el suelo.

Mediante las mejoras implementadas en el proceso de temple del vidrio tienen un impacto ambiental positivo significativo. Al centrarse en la reducción del producto no conforme, la eficiencia energética y la trazabilidad de datos, no solo se mejora la calidad del producto final, sino que se avanza hacia un modelo de producción más sostenible y responsable con el medio ambiente, y la producción más limpia.

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución

Justificación de la ejecución

La intervención administrativa se determinó debido al alto nivel de productos no conformes en el proceso de temple planta Fairis C.A. El proceso de fluctuaciones de los defectos. En los datos se registró un alto porcentaje de producto no conforme, lo que condujo al aumento de los costos causados por los desencadenantes, los desechos y los requisitos del cliente. Esta situación no solo afectó la rentabilidad de la empresa, sino que también afectó la satisfacción del cliente y la competitividad del mercado.

El proceso temple del vidrio es una de las producciones más críticas de vidrio de seguridad, ya que implica la sumisión de vidrio en el proceso térmico donde aumenta su resistencia. Este proceso debe realizarse en estrictas temperaturas controladas y condiciones climáticas. Sin embargo, varios factores, como la inestabilidad en los equipos de temple, la falta de capacitación en operadores y un monitoreo deficiente, contribuyeron a una gran parte de las unidades fabricadas para no cumplir con los estándares de calidad. Como resultado, la intervención intentó mejorar la calidad del producto, reducir el porcentaje del producto y garantizar una mayor eficiencia del proceso de producción.







Desarrollo y seguimiento

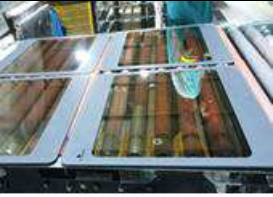






Tabla 19 Desarrollo y seguimiento mes mayo







CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO


Fecha: 20/5/2025 Hora Inicio: 9:00 Hora Fin: 9:15 Orden de Producción: 254121

Responsable: Nelson Coque Supervisor: Oscar Villena Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas		15	
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación		30	
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas		15	
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves		2	
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna		15	
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente		20	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada		24	
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada		150	
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente		30	
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo		20	
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto		25	
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos		15	
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad		5	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas		3	
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje		5	
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	No	Vía libre y sin golpes		27	
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema		225	
18	Verificar enfriamiento natural posterior	No	Vidrio en zona estable y ventilada		32	
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto		90	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento		90	

Resumen Final: 18 operaciones cumplidas 838 seg

Total Operaciones Cumplidas: 18/ 20

Porcentaje de Cumplimiento: 90%

Observaciones Generales:

Operario

Supervisor

Nota: Se presenta las operaciones, cumplimiento, observaciones, tiempo.


Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.








Tabla 20 Desarrollo y seguimiento mes junio







CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO






Fecha: 16/6/2025 Hora Inicio: 14:00 Hora Fin: 14:15 Orden de Producción: 254327

Responsable: Fernando Vergara Supervisor: Oscar Villena Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas		15	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación		30	
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas		15	
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves		2	
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna		15	
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente		20	
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada		28	
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada		150	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente		30	
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo		30	
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto		25	
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos		15	
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad		5	
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas		3	

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)	Acciones Correctivas	Tiempo Real (seg)	Evidencia (Foto / Código)
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje		4	
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes		30	
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema		225	
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada		30	
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto		92	
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento		90	

Resumen Final: 20 operaciones cumplidas

854 seg

Total Operaciones Cumplidas: 20/ 20

Porcentaje de Cumplimiento: 100%

Observaciones Generales:

Operario

Supervisor

Nota: Se presenta las operaciones, cumplimiento, observaciones, tiempo.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025).

Resultados obtenidos

Recopilación de datos de los **Anexos del 5 al 45**.

Tabla 21 Total de operaciones cumplidas por días.

Mayo			Junio		
Días	Operaciones		Días	Operaciones	
	Total cumplidas	%		Total cumplidas	%
1	17/20	85	2	19/20	95
5	16/20	80	3	18/20	90
6	15/20	75	4	19/20	95
7	18/20	90	5	20/20	100
8	19/20	95	6	18/20	90
9	19/20	95	9	16/20	80
12	18/20	90	10	19/20	95
13	16/20	80	11	18/20	90
14	19/20	95	12	20/20	100
15	20/20	100	13	18/20	90
16	20/20	100	16	20/20	100
19	19/20	95	17	18/20	90
20	18/20	90	18	19/20	95
21	19/20	95	19	20/20	100
22	19/20	95	20	19/20	95
26	20/20	100	23	20/20	100
27	20/20	100	24	19/20	95
28	18/20	90	25	19/20	95
29	19/20	95	26	20/20	100
30	20/20	100	27	20/20	100
Promedio		92.25	30	19/20	95
			Promedio		94.8

Nota: Se presenta el resumen total de operaciones cumplidas por días.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Presentación de resultados obtenidos

En general, durante el mes de mayo, la planta produjo 223,710 unidades, de las cuales 2,881 fueron rechazadas, resultando en un PPM promedio de 12,841, el mes de junio se produjo 239,781 unidades, se rechaza 3695, dando como resultado un PPM promedio de 15,228 Esto indica que, si bien el proceso de producción ha tenido algunas mejoras, aún se pueden implementar ajustes para reducir la tasa de defectos. Las observaciones sugieren que la mejora en la manipulación del vidrio, la implementación del caballete y el prototipo con ESP 32 han tenido un impacto positivo, pero es necesario seguir trabajando en el control de calidad, proporcionando una visión clara de la situación actual de la producción.

Tabla 22 Datos obtenidos de mayo 2025

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
1	17,294	0	158	9,136	26000
5	11,534	0	134	11,618	26000
6	10,882	0	151	13,876	26000
7	14,133	0	206	14,576	26000
8	9,832	0	140	14,239	26000
9	12,575	0	183	14,553	26000
12	11,245	0	157	13,962	26000
13	9,815	0	171	17,422	26000
14	13,395	0	258	19,261	26000
15	12,244	0	166	13,558	26000
16	11,040	0	134	12,138	26000
19	10,400	0	142	13,654	26000
20	8,556	0	124	14,493	26000
21	9,448	0	72	7,621	26000
22	10,431	0	149	14,284	26000
26	9,901	0	116	11,716	26000
27	9,093	0	92	10,118	26000
28	10,667	0	125	11,718	26000
29	11,309	0	129	11,407	26000
30	9,916	0	74	7,463	26000
Total general	223,710	0	2,881	12,841	26000

Nota: Datos obtenidos en donde se detalla los días trabajados, und. producidas, und. rechazadas, PPM

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

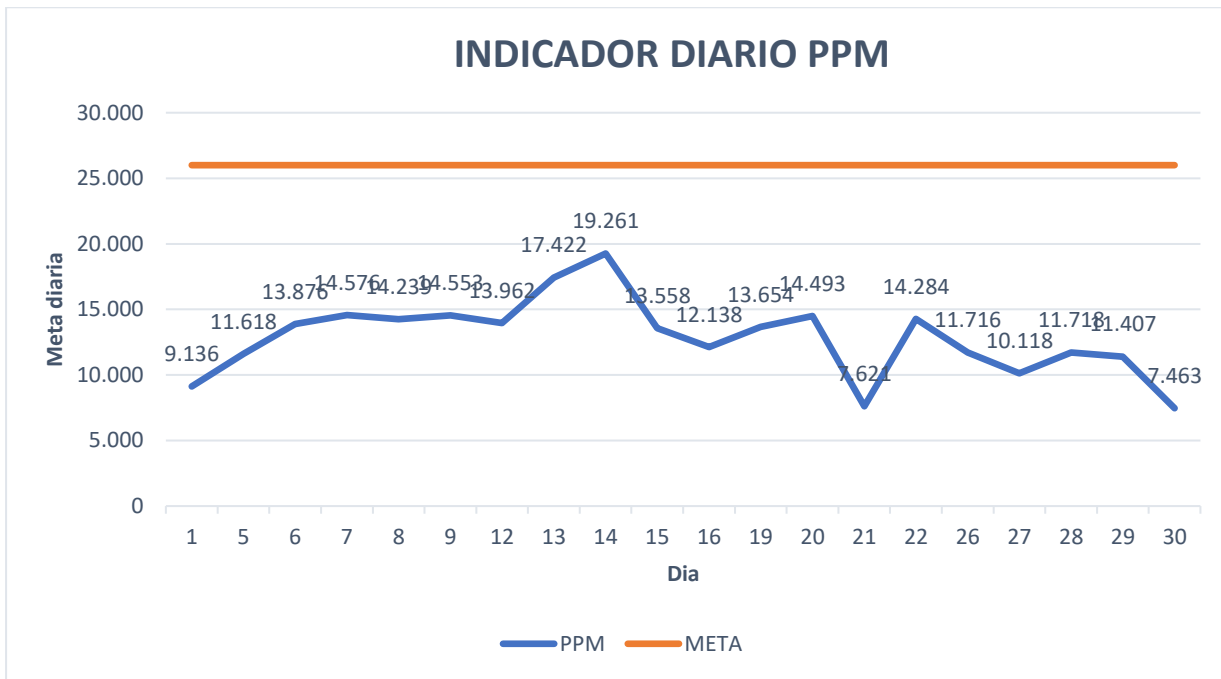


Figura 44 Indicador de PPM mayo 2025

Nota: El indicador muestra que se encuentra bajo control el proceso.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La tabla 22 se recopila los datos obtenidos durante el mes de junio del presente año, ver Anexo 5 al 45.

Tabla 23 Datos obtenidos de junio 2025

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
2	10,089	0	80	7,929	26000
3	11,486	0	151	13,146	26000
4	9,485	0	141	14,866	26000
5	10,641	0	151	14,190	26000
6	10,879	0	209	19,211	26000
9	8,246	0	204	24,739	26000
10	12,844	0	208	16,194	26000
11	14,800	0	285	19,257	26000
12	16,197	0	213	13,151	26000
13	13,416	0	248	18,485	26000
16	16,533	0	366	22,138	26000
17	12,782	0	214	16,742	26000
18	12,152	0	297	24,440	26000

Día	Unid producidas LB	Unid Reprocesadas LB	Unid Rechazadas LB	PPM LB.	Meta diaria
19	9,884	0	147	14,873	26000
20	12,366	0	112	9,057	26000
23	10,816	0	146	13,499	26000
24	11,412	0	115	10,077	26000
25	10,363	0	111	10,711	26000
26	11,086	0	92	8,299	26000
27	7,233	0	66	9,125	26000
30	7,071	0	139	19,658	26000
Total general	239,781	0	3,695	15,228	26000

Nota: Datos obtenidos en donde se detalla los días trabajados, und. producidas, und. rechazadas, PPM

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

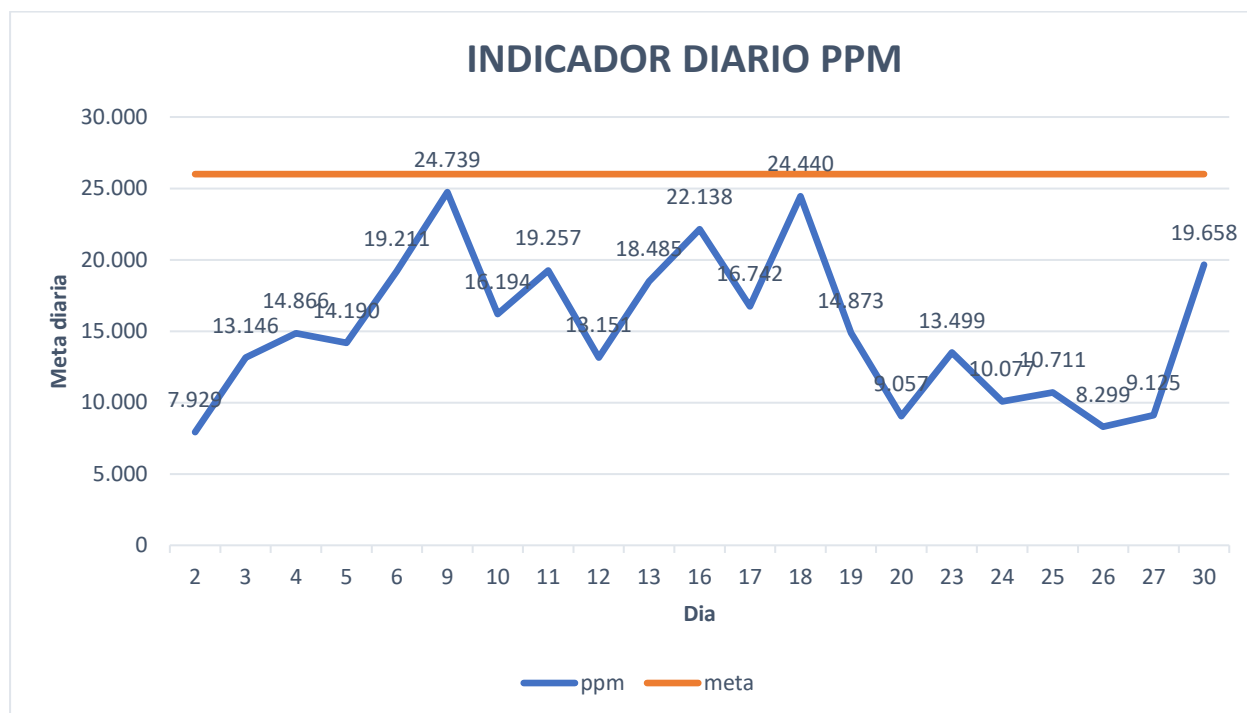


Figura 45 Indicador de PPM junio 2025

Nota: El indicador muestra que se encuentra bajo control el proceso.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Evaluación de la ejecución

Análisis comparativo

Tabla 24 Comparación de la situación inicial vs la actual

Promedio	Periodo 2024 Enero hasta Octubre	Periodo 2025 Mayo y Junio	Und. Rechazadas 2024	Und. Rechazadas 2025
PPM	19.786	14.034	39.289	6.576
σ	3.558	3.695		

Nota: Se describe el promedio de PPM y el promedio del nivel sigma del periodo del año 2024 - 2025 y las unidades rechazadas

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

La situación inicial de PPM es de 19.786 frente a los meses implementados en la propuesta que es de 14.034 PPM que representa una reducción del 29.07%

Evaluación Económica

Tabla 25 Evaluación económica

	2024		2025		2024-2025
	Periodo Enero - Octubre	Promedio rechazo	Periodo Mayo y Junio	Promedio rechazo	Comparación rechazo
Und.	39.289	3929	6.576	3288	641
Costos	\$166.978	\$16.698	\$27.948	\$13.974	\$2.724

Nota: Se presenta el costo de las unidades rechazadas y la reducción económica del periodo 2024-2025

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

Análisis de la curva S

Tabla 26 PPM periodo 2024 vs PPM periodo 2025

No.	Actividad	Anterior 2024		Actual 2025	
		PPM	Acumulado	PPM	Acumulado
1	Enero	19520	19520		
2	Febrero	18207	37727		
3	Marzo	16800	54527		

No.	Actividad	Anterior 2024		Actual 2025	
		PPM	Acumulado	PPM	Acumulado
4	Abril	19072	73599		
5	Mayo	23515	97114	12841	12841
6	Junio	22647	119761	15228	28069
7	Julio	23222	142983		
8	Agosto	17942	160925		
9	Septiembre	19884	180809		
10	Octubre	20167	200976		

Nota: Se presenta el PPM enero-octubre 2024 y el PPM mayo y junio 2025

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

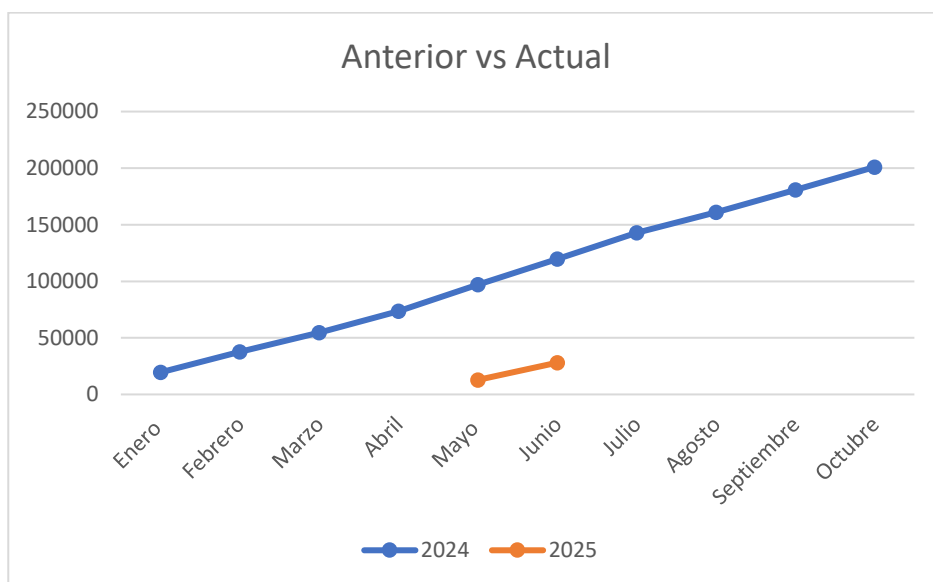


Figura 46 Indicador de PPM periodo 2024 vs PPM periodo 2025

Nota: La comparación entre los periodos muestra que en los meses de mayo y junio del 2025 hubo una mejora notable en la calidad del proceso, evidenciada por la reducción en los niveles de PPM respecto al 2024, reducido considerablemente, lo cual indica una mejora clara en el control de calidad y en la reducción del producto no conforme.

Elaborado por: Cristian Ortiz (2025) **Fuente:** Fairis C.A.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con respecto al estado actual del proceso de temple de vidrio en Fairis C.A., el análisis de los PPM (enero-octubre) identificó 24 puntos fuera de control estadístico tal como se evidencia en las **Tablas 1-10**. Adicionalmente, el indicador de PPM reflejó un promedio de 19.786 defectos por millón de oportunidades y un desempeño del proceso de 3.558 sigma como se observa en la **Tabla 24**, evidenciando, pérdidas económicas significativas para la organización, no conformidades recurrentes en productos de línea blanca, afectando la satisfacción del cliente.

Estos hallazgos justifican la implementación de un proceso estandarizado para el temple de vidrio, con el fin de mejorar la calidad y reducir costos asociados a defectos.

Mediante la aplicación de diagrama de Pareto se evidencia que los defectos que deben ser minimizados son: rayados, manchas, desportillados e incrustaciones referenciado en la **Figura 13**.

- Para optimizar el proceso de temple del vidrio, se estandarizo tomando como referencia el cursograma analítico del proceso que consta de 12 operaciones, 2 transporte, 4 inspecciones 1 espera y un almacenaje con un tiempo de ciclo de 14.3 minutos como se evidencia en la **Figura 34**.

Se mejoró el diagrama de recorrido, para visualizar el flujo físico del material en el cual se puede identificar la descripción total del proceso conformado por 20 actividades secuenciales como se percibe en la **Figura 32**.

Adicionalmente, se diseñó un caballete especializado para segregar eficientemente el vidrio recuperable del rechazado, mejorando el control de calidad como se contempla en los **Anexos 2 al 4**.

Para garantizar un enfriamiento controlado, se desarrolló un prototipo basado en ESP32 como se aprecia en la **Figura 40**, permitiendo monitoreo y regulación automatizada de parámetros térmicos $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ como se constata en la **Figura 41**, incrementando la consistencia del proceso.

- Para evaluar la implementación se diseñó un checklist el cual presenta resultados como el total de operaciones cumplidas, % de cumplimiento que fueron aplicados durante dos meses, en donde se determinó que el promedio del porcentaje de cumplimiento de actividades fue del 92.25 % en mayo y el 94.8% en junio como se refleja en la **Tabla 21**, que representa un nivel alto de desempeño.

Mediante el análisis del proceso de temple de vidrio, se determinó un desempeño inicial de 3.558 sigma, con un indicador de defectos de 19.786 PPM (defectos por millón de oportunidades). Tras la implementación de mejoras, se logró una reducción del 29.07% en la tasa de defectos, alcanzando un nuevo nivel de 14.034 PPM y un incremento en el desempeño del proceso a 3.695 sigma como se revela en la **Tabla 24**.

Esta optimización se traduce en una disminución de 641 unidades defectuosas por mes, generando un ahorro económico mensual de \$2.724 como se presenta en la **Tabla 25**. Los resultados demuestran la efectividad de las acciones correctivas aplicadas, mejorando la capacidad del proceso y reduciendo significativamente los costos asociados a la no calidad.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar la estandarización de procesos en corte, perforado, pulido, serigrafía, con el fin de reducir la variabilidad, controlar defectos críticos (rayados, manchas, desportillados) y mejorar el desempeño del proceso.
- Consolidar las mejoras implementadas en el proceso de temple mediante la validación técnica, escalabilidad y sostenibilidad de las soluciones adoptadas (instructivo de manipulación, caballete y prototipo de enfriamiento con ESP32), asegurando la reducción de defectos y el cumplimiento de los estándares de calidad.
- Elaborar un dashboard (o panel de control) es una interfaz visual que consolida y presenta en tiempo real los indicadores clave del proceso de temple de vidrio, permitiendo: Monitorear continuamente el desempeño del proceso. Detectar desviaciones mediante alertas automáticas. Lo que permite facilitar la toma de decisiones con datos actualizados.

BIBLIOGRAFÍA

Á, J. A., & varado. (2013). Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos. Castello de la Plana.

Álvarado, J. A. (2013). Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos. Universitat Jaume I.

Barrantes, Y., & Arias, M. (2024). Propuesta para la implementación del sistema de gestión de inventarios para la empresa vidrios tempse bajo parámetros de manufacturing para la mejora continua de sus procesos de gestipon interna. Tesis Maestría, Universidad de América. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7ca7f08f-f05d-4478-8fca-6d4d1738e3d8/content>

Delers, A. (2020). El principio de Pareto. Titivillus.

FAIRIS C.A. (s.f.). Obtenido de <https://fairis.com/nosotros/>, <https://fairis.com/productos/>,

Garcia M, Q. C. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos.

José Javier Zarate, S. M. (2014). Gestión y estadística en control de calidad. México D.F.: Exodo.

Kume, H. (2002). Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Bogotá: norma.

Lemos, P. L. (s.f.). Herramientas para la mejora de la Calidad. En Métodos para la mejora continua y la solución de problemas (pág. 30). Fundación Confemetal.

Quezada, P. (2021). Propuesta de optimización de los procesos de fabricación para incrementar la eficiencia operativa de la planta de envases en San Miguel Industrias PET Ecuador, por medio del modelo de gestión de mejora continua. Tesis pregrado, Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21248/1/UPS-GT003460.pdf>

Saeger, A. d. (2020). El diagrama de Ishikawa. Titivillus.

Zapata Gómez, A. (2015). Ciclo de la calidad PHVA. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

Anexo 1 Definiciones rayado, manchas, desportillado, incrustaciones norma NTE INEN

2479

CDU: 666.117.3:64.06
ICS: 81.040.01



CIU: 3620
QU 12.04-401

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PANELES DE VIDRIO TEMPLADO DE SEGURIDAD PARA USO EN ARTEFACTOS DOMÉSTICOS. REQUISITOS E INSPECCIÓN.	NTE INEN 2 479:2008 2008-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los paneles de vidrio templados de seguridad para uso en artefactos domésticos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 La presente norma se aplica a los paneles de vidrio templados de seguridad planos y con curvatura.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Panel de vidrio.</i> Lámina de vidrio templada plana o curva exenta de bordes cortantes, que está lista para su uso.</p> <p>3.1.2 <i>Artefacto doméstico.</i> Dispositivo, máquina o aparato que funciona por electricidad, gas u otro combustible destinado para uso doméstico.</p> <p>3.1.3 <i>Borde.</i> Superficie delimitada por ambas caras del panel de vidrio y su perímetro</p> <p>3.1.4 <i>Borde pulido.</i> - Borde redondeado o recto, con apariencia mate o brillante.</p> <p>3.1.4 <i>Borde Fileteado.</i> Borde con aristas chaflanadas.</p> <p>3.1.5 <i>Vidrio monolítico.</i> Vidrio obtenido a partir de la fusión de arena sílice natural y sales inorgánicas.</p> <p>3.1.6 <i>Vidrio de seguridad templado.</i> Vidrio monolítico que ha sido sometido a un tratamiento térmico, que le confiere una mayor resistencia mecánica y térmica. En caso de rotura debe fragmentarse en gránulos que minimicen el daño a las personas.</p> <p>3.1.7 <i>Aspereza.</i> Rugosidad en la superficie del panel de vidrio que se detecta al tacto.</p> <p>3.1.8 <i>Burbuja.</i> Inclusión gaseosa dentro de la masa del panel de vidrio que puede ser de forma esférica o elíptica.</p> <p>3.1.9 <i>Chaflán.</i> Cara que resulta en un panel de vidrio al cortar un borde del mismo con un ángulo cualquiera.</p> <p>3.1.10 <i>Desportillado.</i> Mella o defecto que queda en el borde del panel de vidrio después de desprenderse de él un fragmento.</p> <p>3.1.11 <i>Dientes de sierra.</i> Irregularidad proveniente del proceso de serigrafado en forma similar al filo cortante de la sierra.</p> <p>3.1.12 <i>Mancha.</i> Opacidad en la superficie, en el interior del panel de vidrio o en la serigrafía.</p> <p>3.1.13 <i>Raspado.</i> Área rayada en la superficie del panel de vidrio.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Industria del vidrio, artefactos domésticos, seguridad, paneles de vidrio templados, requisitos, ensayos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

3.1.14 Raya. Una incisión en la superficie del panel de vidrio.

3.1.15 Raya capilar. Raya que se observa en la superficie del panel de vidrio, pero no es perceptible al frotar sobre ella la punta de la uña.

3.1.16 Raya mediana. Raya que se observa en la superficie del panel de vidrio y que es perceptible al frotar sobre ella la punta de la uña.

3.1.17 Raya profunda. Raya que se observa en la superficie del panel de vidrio y que es perceptible al frotar sobre ella la yema de los dedos.

3.1.18 Pandeo. Onda no deseada en la superficie del panel de vidrio.

3.1.19 Torsión. Deformación presentada en el panel de vidrio curvo cuando una de las cuatro esquinas no se asienta sobre una superficie plana.

3.1.20 Picadura. Pequeña hendidura en la superficie del panel de vidrio.

3.1.21 Serigrafía. Recubrimiento de pintura según diseño en una de las caras del panel de vidrio.

3.1.22 Falta de pintura. Espacio sin pintura sobre una superficie serigrafiada del panel de vidrio.

3.1.23 Falta de pulido. Borde del panel de vidrio que no está totalmente esmerilado o chafanado.

3.1.24 Ecurrimiento de pintura. Pintura encontrada fuera del límite de la serigrafía.

3.1.25 Poro. Punto sin pintura en la superficie serigrafiada.

3.1.26 Efecto Moreau. Líneas onduladas producidas en la serigrafía en degradé.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Cuando el panel de vidrio vaya a tener perforaciones, no deben presentar filos cortantes.

4.2 Los ensayos de choque térmico, impacto y adherencia, deben ser realizados sobre el panel de vidrio que va a ser utilizado, para asegurar que éste cumpla con las características de seguridad requeridas.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Visual/superficial. El panel de vidrio debe ser revisado en un ambiente de condiciones normales de luz, con un mínimo de 500 lux (500 lúmenes/m²), por el observador a una distancia aproximada de 600 mm. Los límites máximos por tipo de defecto están establecidos en la tabla No. 1.

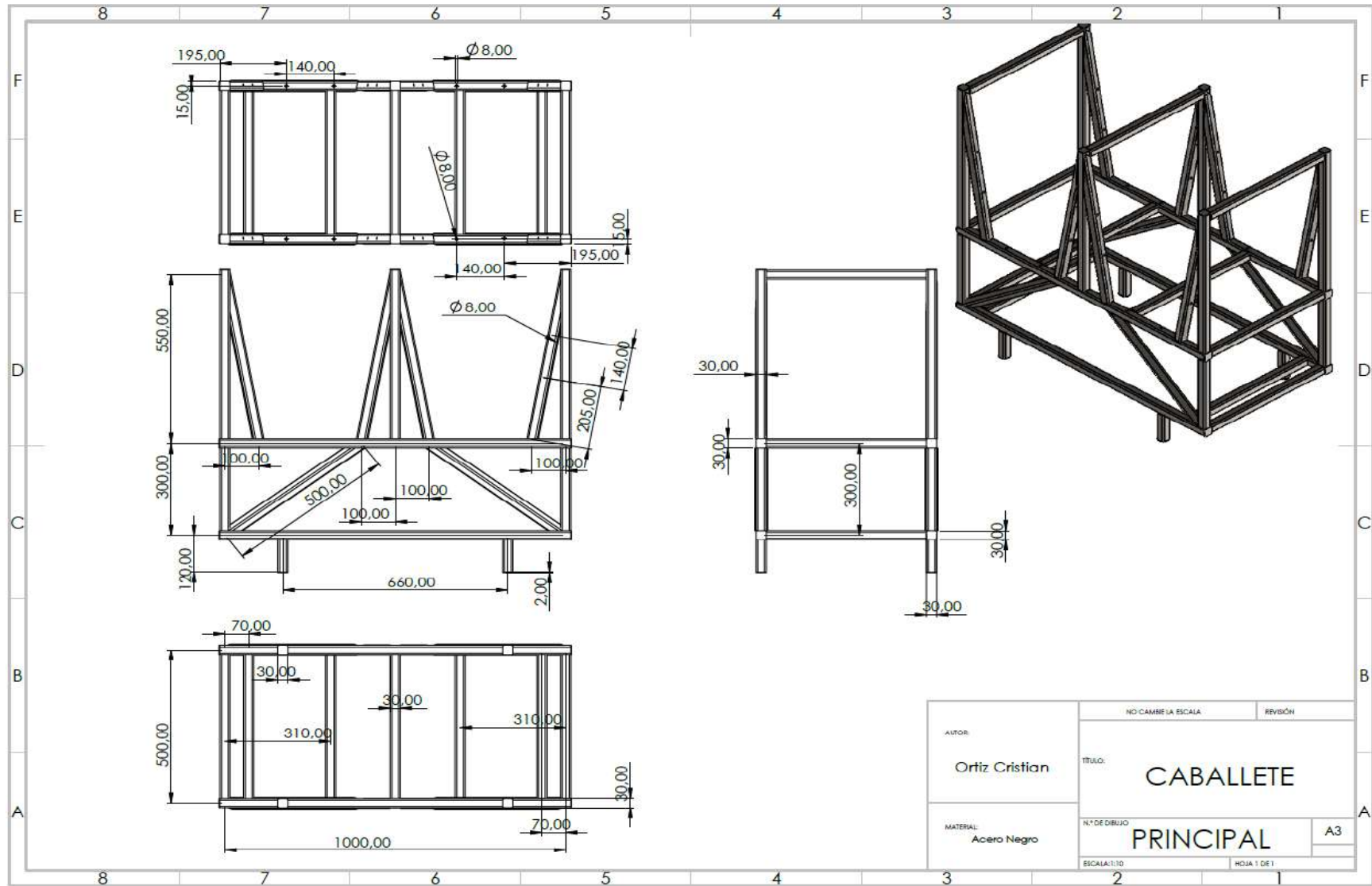
5.1.2 Color. Bajo iguales condiciones de luz, inspeccionar la similitud del color del panel de vidrio, con o sin serigrafía, apoyando el panel de vidrio a lado del patrón de color, colocados con una inclinación de 20° a 30° con relación a la posición vertical. Preferiblemente utilizar un patrón de color de dimensiones similares al panel de vidrio que está siendo examinado.

5.1.3 Identificación. Cada panel de vidrio debe ser identificado con:

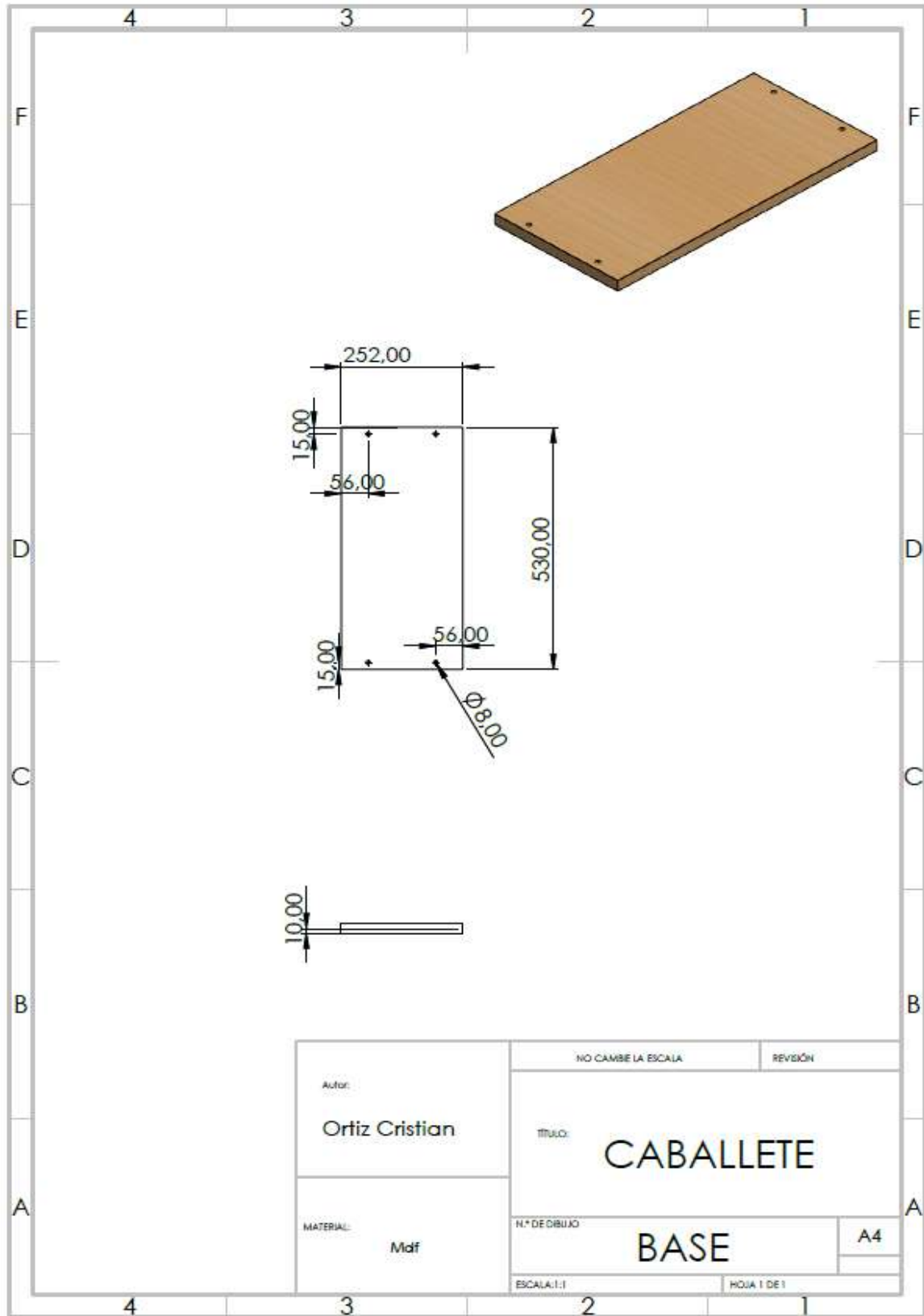
a) Nombre del fabricante y/o marca comercial.

(Continúa)

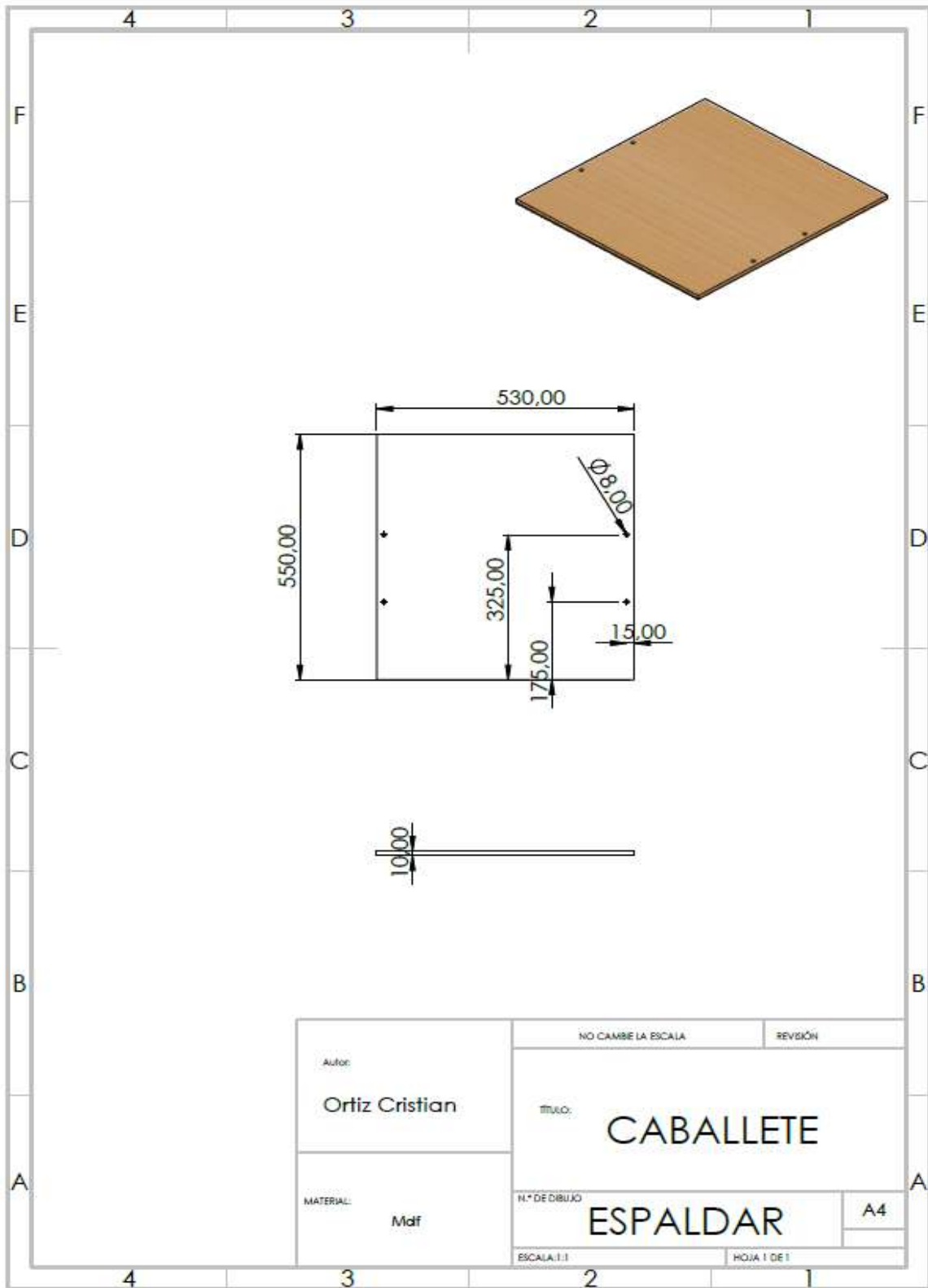
Anexo 2 Caballete



Anexo 3 Base



Anexo 4 Espaldar



Anexo 5 Checklist 1/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..11/5/2025 Hora Inicio: ..10:20.. Hora Fin: ..10:55... Orden de Producción:251451...

Responsable: ..Kilbert G. Gue... Supervisor: ..Osca Wilkne... Versión: ..1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	No	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	No	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...11/20..

Porcentaje de Cumplimiento: ...85%....



Operario



Supervisor

Anexo 6 Checklist 5/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..5/5/2025 Hora Inicio: ..15:19... Hora Fin: ..15:25... Orden de Producción: ...251823...

Responsable: ..Hilary Lopez..... Supervisor: ..Brian Wilbur..... Versión: ..1..


N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	NO	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	NO	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	NO	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	NO	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas:18/20.

Porcentaje de Cumplimiento: ...90%....



Operario



Supervisor

Anexo 7 Checklist 6/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 6/5/2025 Hora Inicio: 16:30.. Hora Fin: 16:35.. Orden de Producción: 25122...

Responsable: Nelson Rojas..... Supervisor: Diego Villaseca..... Versión: 1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	NO	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	NO	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	NO	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	NO	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	NO	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 15/20..

Porcentaje de Cumplimiento: 75%.....



Operario



Supervisor

Anexo 8 Checklist 7/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..11/5/2025.. Hora Inicio: ..12:00... Hora Fin: ..12:35... Orden de Producción: ..252264....

Responsable: ..Kilso... Lopez..... Supervisor: ..Osca... Villaseca..... Versión: ..1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	No	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..13/20..

Porcentaje de Cumplimiento:50.0%..



Operario



Supervisor

Anexo 9 Checklist 8/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: *21/5/2025* Hora Inicio: *20:20* Hora Fin: *20:35* Orden de Producción: *252557*

Responsable: *Nelson Legue* Supervisor: *Osorio Velho* Versión: *1.1*

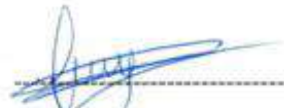
Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	<i>Si</i>	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	<i>Si</i>	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	<i>Si</i>	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	<i>Si</i>	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	<i>Si</i>	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	<i>Si</i>	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	<i>Si</i>	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	<i>Si</i>	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	<i>Si</i>	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	<i>Si</i>	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	<i>Si</i>	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	<i>No</i>	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	<i>Si</i>	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	<i>Si</i>	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	<i>Si</i>	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	<i>Si</i>	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	<i>Si</i>	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	<i>Si</i>	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	<i>Si</i>	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	<i>Si</i>	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: *19/20*

Porcentaje de Cumplimiento: *95%*



Operario



Supervisor

Anexo 10 Checklist 9/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..9/5/2025 Hora Inicio: ..21:10... Hora Fin: ..21:25... Orden de Producción:246823

Responsable: Nelson...Cegre..... Supervisor...Pasci...Vilbar..... Versión: ..1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	No	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..19/20..

Porcentaje de Cumplimiento:95.0%..



Operario



Supervisor

Anexo 11 Checklist 12/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 12/5/2025 Hora Inicio: 23:20... Hora Fin: 23:25... Orden de Producción: 298702

Responsable: P. Sain... Supervisor: D. C. Villano... Versión: 1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	No	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 18/20

Porcentaje de Cumplimiento: 90%



Operario



Supervisor

Anexo 12 Checklist 13/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..13/5/2025 Hora Inicio: ..8:10... Hora Fin: ...9:25... Orden de Producción:743402..

Responsable: ..Nelson... Cargos:..... Supervisor: ..Oscar Villan... Versión: ..1..


Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	NO	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	NO	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	NO	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	NO	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..16/20..

Porcentaje de Cumplimiento: ..80.%...



Operario



Supervisor

Anexo 13 Checklist 14/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 14/5/2025 Hora Inicio: 12:30... Hora Fin: 1:35... Orden de Producción:250005

Responsable: Nelson Cayre..... Supervisor: Oscar Villanueva..... Versión: ...1.


N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	No	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20..

Porcentaje de Cumplimiento:55%....



Operario



Supervisor

Anexo 14 Checklist 15/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 15/5/2025 Hora Inicio: 5:12... Hora Fin: 5:25... Orden de Producción: 250004...

Responsable: Wilson Cagua... Supervisor: Rocio Villaveca... Versión: 1...

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 24/25..

Porcentaje de Cumplimiento: 100%..



Operario



Supervisor

Anexo 15 Checklist 16/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 16/5/2025 Hora Inicio: 3:30 Hora Fin: 7:35 Orden de Producción: 750004

Responsable: Nelson Cagua Supervisor: Osvaldo Villane Versión: 1

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Via libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 20/20

Porcentaje de Cumplimiento: 100%



Operario



Supervisor

Anexo 16 Checklist 19/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 19/5/2025 Hora Inicio: 12:30.. Hora Fin: 12:46... Orden de Producción:257466.

Responsable: Nilsen... Cegua... Supervisor: Oscar Villena... Versión: ...1.

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	No	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20.

Porcentaje de Cumplimiento: ...95.0%



Operario



Supervisor

Anexo 17 Checklist 20/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 20/5/2025 Hora Inicio: 10:00... Hora Fin: 11:15... Orden de Producción: ...253121...

Responsable: ..Kelson...Goyve..... Supervisor.....Dra...Villena... Versión: ..1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	No	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	No	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...18/20.

Porcentaje de Cumplimiento:90%....



Operario



Supervisor

Anexo 18 Checklist 21/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ...21/5/2025... Hora Inicio: ...8:15... Hora Fin: ...8:30... Orden de Producción: ...252669...

Responsable: ...Wilson... Caguar... Supervisor: ...Osvaldo Vilhena... Versión:

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	No	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20...

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%...



Operario



Supervisor

Anexo 19 Checklist 22/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO


Fecha: 22/5/2025 Hora Inicio: ..11:22.. Hora Fin: ..11:38.. Orden de Producción: ...252652..

Responsable: Nelson Laguna..... Supervisor: ...Bauer... Villena... Versión: ..1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	NO	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..19/20..

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%....



Operario



Supervisor

Anexo 20 Checklist 26/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..26/5/2025 Hora Inicio: ..13:26 Hora Fin: ..13:36.. Orden de Producción:252100

Responsable: Nelson Lopez..... Supervisor: Oscar Velasco..... Versión: ..1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...20/20.

Porcentaje de Cumplimiento: ...100%...



Operario



Supervisor

Anexo 21 Checklist 27/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..23/5/2025 Hora Inicio: ..16:33.. Hora Fin: ..16:38... Orden de Producción:257063

Responsable: ...Nelson Lopez..... Supervisor.....Osca Vilhe..... Versión: ..1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...20/20.

Porcentaje de Cumplimiento: ...100%...



Operario



Supervisor

Anexo 22 Checklist 28/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 28/5/2025 Hora Inicio: 18:30.. Hora Fin: 18:45.. Orden de Producción: 252330...

Responsable: Nelson Lopez..... Supervisor: Ricos Villena..... Versión: 1..

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	No	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	No	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 19/20...

Porcentaje de Cumplimiento: 95%...


Operario


Supervisor

Anexo 23 Checklist 29/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ...29/5/2025 Hora Inicio: ...20:40.. Hora Fin: ...22:25... Orden de Producción:257330

Responsable: ...Wilson Aguirre..... Supervisor... Oscar Villave... Versión: ...1...

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20...

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%.....


Operario


Supervisor

Anexo 24 Checklist 30/5/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 30/5/2025 Hora Inicio: 15:22. Hora Fin: 17:52. Orden de Producción: 252330.

Responsable: Nelson Rojas Supervisor: Oscar Vilbino Versión: 1.

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 20/20.

Porcentaje de Cumplimiento: 100%.



Operario



Supervisor

Anexo 25 Checklist 2/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 22/11/2025. Hora Inicio: 22:02. Hora Fin: 23:04. Orden de Producción:748402

Responsable: ...M. Sca... C. G. ... Supervisor: ...Osca... Villone... Versión: ...1.

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	No	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20...

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%...



Operario



Supervisor

Anexo 26 Checklist 3/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 3/6/2025 Hora Inicio: 11:20... Hora Fin: 11:35.. Orden de Producción: 296828

Responsable: Nelson Cogus..... Supervisor: Oscar Villan..... Versión: 1..

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	No	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 18/20.

Porcentaje de Cumplimiento: 90%...



Operario



Supervisor

Anexo 27 Checklist 4/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ...4/6/2025 Hora Inicio: ...3:20.. Hora Fin: ...3:55.. Orden de Producción: ...251549...

Responsable: ...Nelson Cogye... Supervisor...Oscar Vilhena... Versión: 1...

N°	Operación	Cumple (Si/No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	No	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20.

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%...



Operario



Supervisor

Anexo 28 Checklist 5/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 5/6/2025. Hora Inicio: 4:20. Hora Fin: 4:35. Orden de Producción: 253703...

Responsable: Nelson Cagua... Supervisor: Oscar Valle... Versión: 1...

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 20/20...

Porcentaje de Cumplimiento: 100%...



Operario



Supervisor

Anexo 29 Checklist 6/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 6/6/2025 Hora Inicio: 5:00 Hora Fin: 5:35 Orden de Producción: 252375

Responsable: Nelson Caguas Supervisor: Osvaldo Villaverde Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	NO	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	SI	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	SI	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	SI	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	NO	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	SI	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	SI	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	SI	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	SI	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	SI	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	SI	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	SI	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	SI	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	SI	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	SI	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	SI	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	SI	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	SI	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	SI	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	SI	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 18/20

Porcentaje de Cumplimiento: 90%


Operario


Supervisor

Anexo 30 Checklist 9/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 9/6/2025 Hora Inicio: 14:35 Hora Fin: 15:30 Orden de Producción: 29.8902

Responsable: Nelson Coque Supervisor: Osas Villave Versión: 1

N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	SI	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	SI	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	SI	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	NO	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	NO	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	NO	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	SI	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	SI	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	SI	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	SI	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	SI	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	NO	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	SI	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	SI	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	SI	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	SI	Via libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	SI	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	SI	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	SI	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	SI	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 16/20

Porcentaje de Cumplimiento: 80%



Operario



Supervisor

Anexo 31 Checklist 10/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 10/11/2025 Hora Inicio: 14:10 Hora Fin: 14:35 Orden de Producción: 257837

Responsable: Patricio Cogan Supervisor: Osca Villan Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 19/20

Porcentaje de Cumplimiento: 95%



Operario



Supervisor

Anexo 32 Checklist 11/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 11/06/2025 Hora Inicio: 12:39 Hora Fin: 11:38 Orden de Producción: 253322

Responsable: Kelson Caza Supervisor: Osvaldo Villena Versión: 1.1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	No	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 18/20

Porcentaje de Cumplimiento: 90%



Operario



Supervisor

Anexo 33 Checklist 12/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 12/11/2025. Hora Inicio: 15:20. Hora Fin: 19:35. Orden de Producción: ...253253..

Responsable: ...Nelson... Coger..... Supervisor... Oscar... Valero..... Versión: 1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...20/20...

Porcentaje de Cumplimiento:100%...



Operario



Supervisor

Anexo 34 Checklist 13/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 13/6/2025 Hora Inicio: ..20:22.. Hora Fin: ..20:18.. Orden de Producción: ...253173..

Responsable: ...Nelson...Cagur..... Supervisor...Oscar...Villena..... Versión: ...1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	No	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	No	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...18/20..

Porcentaje de Cumplimiento:90%..



Operario



Supervisor

Anexo 35 Checklist 16/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: *16/6/2025* Hora Inicio: *7:10* Hora Fin: *7:35* Orden de Producción: *254377*

Responsable: *Nelson Lopez* Supervisor: *Osca Villos* Versión: *1*

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	<i>Si</i>	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	<i>Si</i>	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	<i>Si</i>	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	<i>Si</i>	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	<i>Si</i>	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	<i>Si</i>	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	<i>Si</i>	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	<i>Si</i>	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	<i>Si</i>	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	<i>Si</i>	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	<i>Si</i>	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	<i>Si</i>	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	<i>Si</i>	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	<i>Si</i>	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	<i>Si</i>	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	<i>Si</i>	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	<i>Si</i>	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	<i>Si</i>	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	<i>Si</i>	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	<i>Si</i>	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: *20/20*

Porcentaje de Cumplimiento: *100%*



Operario



Supervisor

Anexo 36 Checklist 17/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 17/6/2025 Hora Inicio: 5:4... Hora Fin: 8:32... Orden de Producción: ...253049..

Responsable: ... Nelson... Coque... Supervisor: Oscar Velasco... Versión: ...1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	No	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...18/20..

Porcentaje de Cumplimiento:90%...


Operario


Supervisor

Anexo 37 Checklist 18/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 18/6/2025 Hora Inicio: 5:12 Hora Fin: 5:28 Orden de Producción: 753926

Responsable: Mel... Cargos... Supervisor: D... Wil... Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 19/20

Porcentaje de Cumplimiento: 95%



Operario



Supervisor

Anexo 38 Checklist 19/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 19/06/2025 Hora Inicio: 10:20. Hora Fin: 11:35. Orden de Producción: ...252654..

Responsable: Nelson Segura..... Supervisor: Rosa Velasco..... Versión: 1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..20/20..

Porcentaje de Cumplimiento: ...100%..



Operario



Supervisor

Anexo 39 Checklist 20/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: *20/6/2025* Hora Inicio: *17:30.* Hora Fin: *18:25.* Orden de Producción: *28.2621...*

Responsable: *Wilson Lopez.....* Supervisor: *Osvaldo Wilson.....* Versión: *1...*

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	<i>Si</i>	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	<i>Si</i>	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	<i>Si</i>	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	<i>Si</i>	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	<i>Si</i>	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	<i>No</i>	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	<i>Si</i>	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	<i>Si</i>	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	<i>Si</i>	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	<i>Si</i>	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	<i>Si</i>	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	<i>Si</i>	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	<i>Si</i>	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	<i>Si</i>	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	<i>Si</i>	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	<i>Si</i>	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	<i>Si</i>	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	<i>Si</i>	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	<i>Si</i>	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	<i>Si</i>	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: *... 19/20.*

Porcentaje de Cumplimiento: *... 95%.....*

Hugo

Operario

Osvaldo Wilson

Supervisor

Anexo 40 Checklist 23/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: *23/6/2025* Hora Inicio: *14:40* Hora Fin: *18:35* Orden de Producción: *252705*

Responsable: *Uilson Coque* Supervisor: *Oscar Velasco* Versión: *1*

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	<i>Si</i>	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	<i>Si</i>	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	<i>Si</i>	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	<i>Si</i>	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	<i>Si</i>	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	<i>Si</i>	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	<i>Si</i>	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	<i>Si</i>	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	<i>Si</i>	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	<i>Si</i>	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	<i>Si</i>	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	<i>Si</i>	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	<i>Si</i>	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	<i>Si</i>	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	<i>Si</i>	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	<i>Si</i>	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	<i>Si</i>	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	<i>Si</i>	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	<i>Si</i>	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	<i>Si</i>	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: *20/20*

Porcentaje de Cumplimiento: *100%*

[Firma]

Operario

[Firma]

Supervisor

Anexo 41 Checklist 24/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 24/6/2025 Hora Inicio: 15:20 Hora Fin: 18:35 Orden de Producción: 25.250.5

Responsable: Nelson Rojas Supervisor: Dra. cos. Wilton Versión: 1.0

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 19/20

Porcentaje de Cumplimiento: 95%



Operario



Supervisor

Anexo 42 Checklist 25/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 25/6/2025 Hora Inicio: 07:30 Hora Fin: 10:15 Orden de Producción: 252505

Responsable: Nelson Rojas Supervisor: Oscar Kalka Versión: 1

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	No	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 19/20

Porcentaje de Cumplimiento: 95%


Operario


Supervisor

Anexo 43 Checklist 26/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: 26/6/2025 Hora Inicio: 20:10.. Hora Fin: 20:25.. Orden de Producción: 252631.....

Responsable: Nelson Segura..... Supervisor: Oscar Velasco..... Versión: 1...

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: 20/20...

Porcentaje de Cumplimiento: 100%...



Operario



Supervisor

Anexo 44 Checklist 27/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..27/6/2025.. Hora Inicio: ..08:30.. Hora Fin: ..15:45.. Orden de Producción:252631..

Responsable: ...Veloso... Supervisor... Supervisor... Versión: ..1..

Nº	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	Si	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ..24/20..

Porcentaje de Cumplimiento:100%...


 Operario


 Supervisor

Anexo 45 Checklist 30/6/2025

CHECKLIST DE IMPLEMENTACIÓN – PROCESO DE TEMPLE DE VIDRIO

Fecha: ..30/6/2025 Hora Inicio: ..23:20.. Hora Fin: ..23:35. Orden de Producción: ..252505...

Responsable:Wilson...Cagua... Supervisor...Osca...Vilque..... Versión: ..1..


N°	Operación	Cumple (Si / No)	Observaciones (detalles, causas, defectos)
1	Verificar la orden de producción	Si	Código correcto y medidas confirmadas
2	Colocar el vidrio en la zona de carga	Si	Vidrio bien posicionado y sin inclinación
3	Inspección visual inicial del vidrio	No	Sin rayaduras, desportillados o manchas
4	Manipular el vidrio sin ejercer presión	Si	Uso correcto de guantes y movimientos suaves
5	Aplicar criterios de aceptación del producto	Si	Defectos según norma interna
6	Limpieza superficial del vidrio (ambos lados)	Si	Alcohol y acetato aplicados correctamente
7	Posicionar el vidrio en la mesa de carga del horno	Si	Alineación verificada
8	Iniciar el calentamiento en el horno	Si	Temperatura inicial registrada
9	Activar el sistema de soplado de aire	Si	Flujo de aire funcionando correctamente
10	Enfriamiento rápido completado	Si	Tiempo de enfriamiento según protocolo
11	Retirar el vidrio de la zona de descarga	Si	Uso de EPP y soporte correcto
12	Segunda inspección visual del vidrio	Si	Confirmar que no surgieron nuevos defectos
13	Separar vidrio defectuoso para retrabajo	Si	Registrado en control de calidad
14	Empacar el vidrio con papel intercalado	Si	Sin contacto directo entre piezas
15	Colocar el vidrio en cajas designadas	Si	Cumple con plan de embalaje
16	Trasladar a la zona de preservación del producto	Si	Vía libre y sin golpes
17	Liberar las cajas para almacenamiento final	Si	Registro en sistema
18	Verificar enfriamiento natural posterior	Si	Vidrio en zona estable y ventilada
19	Embalaje final de las cajas	Si	Etiquetas, protección y cierre correcto
20	Almacenar las cajas en la bodega	Si	Máximo 2 cajas por apilamiento

Total Operaciones Cumplidas: ...19/20...

Porcentaje de Cumplimiento: ...95%....



Operario



Supervisor

CERTIFICADO

Ambato, 10 de noviembre del 2025

A QUIEN INTERESE:

Por medio del presente, se certifica que el señor Cristian Wladimir Ortiz Bautista, portador de la cédula de identidad No. 0502903669, estudiante de la Facultad de Ingenierías, Maestría en Diseño Industrial y Procesos de la Universidad Tecnológica Indoamérica, ha implementado satisfactoriamente el proyecto de tesis titulado:

“Intervención administrativa en la calidad del producto no conforme en el proceso de temple de vidrio de la empresa FAIRIS C.A. Planta Cunchibamba”.

Dicho proyecto fue ejecutado en el área de temple de línea blanca, obteniendo resultados satisfactorios en la mejora de la calidad del producto y en la optimización del proceso. Esta implementación se realizó como parte del trabajo de integración curricular, requisito previo para la obtención del título de Máster en Diseño Industrial y Procesos.

El presente documento puede ser utilizado por el interesado como respaldo de la implementación realizada.

Atentamente,



Ing. Alexander Mazon

Supervisor de Producción

FAIRIS

1800 - FAIRIS
3 2 4 7 4 7

