

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**



**BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA PARA LA
REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL
PROCESAMIENTO DE VIDRIOS LAMINADOS EN
LA EMPRESA CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

**BACH. DÍAZ GUERRERO, José Santiago
BACH. ESPINOZA HUAYLLAS, Carlos Alberto**

ASESOR: Ing. TINOCO GÓMEZ, Óscar

LIMA - PERÚ

AÑO: 2015

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y familiares por su incansable apoyo en el éxito de mi carrera profesional y en memoria a Carlos Cuya Ramírez.

Carlos Alberto Espinoza Huayllas.

A mis padres, por tu todo su apoyo y esfuerzo para poder terminar con éxito la carrera.

José Santiago Díaz Guerrero.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos y llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A nuestros padres por su incansable apoyo y su exigencia a superarnos constantemente en lo personal y profesional.

A la Universidad Ricardo Palma y sus docentes por su aporte a nuestra formación profesional.

A la empresa Corporación Miyasato por brindarnos todas las facilidades para esta investigación.

ÍNDICE

Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	Pág. 01

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema principal y secundario	Pág. 03
1.2. Matriz de selección del proceso a analizar	Pág. 04
1.3. Objetivo principal y secundario	Pág. 08
1.3.1. Objetivo principal	Pág. 08
1.3.2. Objetivo(s) secundario(s)	Pág. 08
1.4. Delimitación de la investigación: espacial y temporal	Pág. 08
1.4.1. Delimitación espacial	Pág. 08
1.4.2. Delimitación temporal	Pág. 09
1.5. Justificación e importancia	Pág. 09

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de la investigación	Pág. 10
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables del estudio	Pág. 12
2.2.1. Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI)	Pág. 12
2.2.2. Cristales de seguridad	Pág. 13
2.2.3. Vidrio templado	Pág. 13
2.2.3.1. Diagrama de operaciones del proceso de Producción del vidrio templado	Pág. 15
2.2.3.2. Características de resistencia de los templados	Pág. 16
2.2.3.3. Dimensiones máximas de diseño y fabricación	Pág. 17
2.2.3.4. Propiedades espectro-fotomecánicas	Pág. 18
2.2.3.5. Planimetría de los vidrios templados	Pág. 21

2.2.3.6. Distorsión óptica de los vidrios templados	Pág. 21
2.2.3.7. Fragmentación del vidrio templado	Pág. 22
2.2.3.8. Propiedades acústicas	Pág. 23
2.2.3.9. Usos del vidrio templado	Pág. 24
2.2.4. Vidrio insulado o doble vidriado hermético	Pág. 25
2.2.4.1. Diagrama de operaciones del proceso de producción de vidrio insulado	Pág. 26
2.2.4.2. Tipos de vidrio insulados	Pág. 27
2.2.4.3. Dimensiones máximas de diseño y fabricación del Vidrio Insulado	Pág. 28
2.2.4.4. Tipos de cámara de aire del vidrio Insulado	Pág. 29
2.2.4.5. Características físicas	Pág. 29
2.2.4.6. Uso del vidrio insulado	Pág. 30
2.2.5. Vidrio laminado	Pág. 30
2.2.5.1. Proceso de producción	Pág. 31
2.2.5.2. Tipos de laminados	Pág. 32
2.2.5.3. Tipos de Polivinil Butiral (PVB)	Pág. 33
2.2.5.4. Diagrama de operaciones del proceso de producción de vidrio laminado	Pág. 34
2.2.5.5. Características generales del vidrio laminado	Pág. 35
2.2.5.6. Protección de rayos U.V	Pág. 35
2.2.5.7. Control transmisión luminosa	Pág. 36
2.2.6. Merma	Pág. 37
2.2.7. Métodos de trabajo	Pág. 37
2.2.8. Capacitación de personal	Pág. 39
2.2.9. 5S	Pág. 39
2.3. Definición de términos básicos	Pág. 41

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis	Pág. 42
3.1.1. Hipótesis principal	Pág. 42

3.1.2. Hipótesis secundarias	Pág. 42
3.2. Variables	Pág. 43
3.2.1. Definición conceptual de las variables	Pág. 43
3.2.2. Operacionalización de las variables	Pág. 43

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y diseño de investigación	Pág. 45
4.2. Población y muestra	Pág. 45
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	Pág. 45
4.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	Pág. 45

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de resultados de la investigación	Pág. 46
5.1.1. Proceso analizado: Laminado	Pág. 46
5.1.2. Análisis de causa de problemas en el área de laminados	Pág. 49
5.1.3. Propuestas de mejora en el área de laminados	Pág. 59
5.1.4. Implementación de las 5S	Pág. 60
5.1.5. Optimización de los procesos de trabajo	Pág. 67
5.1.6. Capacitación del personal	Pág. 68
5.2. Análisis de resultados y verificación de hipótesis	Pág. 69
5.2.1. Percepción de la calidad de personal	Pág. 75
5.2.2. Optimización de los métodos de trabajo	Pág. 77
5.2.3. Capacitación del personal	Pág. 81
5.2.4. Optimización del sistema de almacenamiento de productos en proceso	Pág. 82
5.3. Reducción de mermas	Pág. 83
CONCLUSIONES	Pág. 88
RECOMENDACIONES	Pág. 90
FUENTES DE INFORMACIÓN	Pág. 91

ANEXO 01: Matriz de consistencia	Pág. 93
ANEXO 02: Cuestionario	Pág. 94
ANEXO 03: Procedimiento para para el corte de cristales.	Pág. 95
ANEXO 04: Aspectos generales de la empresa.	Pág. 107
ANEXO 05: Unidades de Negocio	Pág. 108
ANEXO 06: Ubicación geográfica	Pág. 109
ANEXO 07: Organización de la empresa	Pág. 110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Matriz FODA	Pág. 04
Tabla N°2: Matriz de selección del problema	Pág. 05
Tabla N°3: Comparativo de resistencia de impacto	Pág. 16
Tabla N°4: Dimensiones recomendables para vidrios templados	Pág. 18
Tabla N°5: Transmisión luminosa de un vidrio templado	Pág. 19
Tabla N°6: Transmisión energía solar de un vidrio templado	Pág. 20
Tabla N°7: Planimetría para un vidrio templado	Pág. 21
Tabla N°8: dimensiones máximas para vidrios insulados	Pág. 28
Tabla N°9: Filtración de rayos UV en los laminados	Pág. 36
Tabla N°10: Transmisión de la luz en los laminados	Pág. 36
Tabla N°11: Acciones principales para las 5S	Pág. 40
Tabla N°12: Porcentaje de cumplimiento de las órdenes	Pág. 49
Tabla N°13: Porcentaje de merma del proceso de laminados	Pág. 50
Tabla N°14: Merma pulido rial (laminado)	Pág. 51
Tabla N°15: Merma laminado	Pág. 52
Tabla N°16: Merma autoclave	Pág. 53
Tabla N°17: Merma por reprocesos	Pág. 53
Tabla N°18: Motivos de mermas (Julio 2015)	Pág. 54
Tabla N°19: Motivos y porcentajes de mermas	Pág. 56
Tabla N°20: Propuesta de mejora en el área de laminados	Pág. 59
Tabla N°20a: Lista de verificación antes de las 5´s	Pág. 60
Tabla N°21: Mejora de las actividades en el proceso de laminados	Pág. 68
Tabla N°22: Encuestas y capacitaciones al personal	Pág. 69
Tabla N°23: Lista de verificación después de las 5´s	Pág. 70
Tabla N°24: Resultado de la implementación de las 5´s	Pág. 71
Tabla N°25a: Resultado antes de la encuesta	Pág. 75
Tabla N°25b: Resultado después de la encuesta	Pág. 76
Tabla N°26: Resultado de comparación de análisis	Pág. 76
Tabla N°27a: Estudio de tiempos antes de la mejora	Pág. 79

Tabla N°27b: Estudio de tiempos después de la mejora	Pág. 80
Tabla N°27c: Resumen comparativo de estudio de tiempos	Pág. 80
Tabla N°28: Mermas correspondiente al mes de Octubre 2015	Pág. 84
Tabla N°29a: Merma Pulido Rial Laminado	Pág. 84
Tabla N°29b: Mermas Laminado	Pág. 85
Tabla N°29c: Merma Autoclave	Pág. 85
Tabla N°29d: Merma Reprocesos	Pág. 86
Tabla N°30a: Merma mes de Julio 2015	Pág. 86
Tabla N°30b: Merma mes de Octubre 2015	Pág. 86
Tabla N°30c: Comparativo de mermas Jul-Oct 2015	Pág. 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Fragmentación de un vidrio templado	Pág. 14
Figura N°2: Incidencias de los rayos sobre un vidrio templado	Pág. 18
Figura N°3: Transmisión energía solar de un vidrio templado	Pág. 20
Figura N°4: Tolerancia de ondulación para un vidrio templado	Pág. 22
Figura N°5: Fragmentación de un vidrio templado	Pág. 23
Figura N°6: Usos del vidrio templado	Pág. 24
Figura N°7: Vidrio insulado	Pág. 25
Figura N°8: Tipos de composición de vidrios insulados	Pág. 28
Figura N°9: Separadores de aluminio para vidrios insulados	Pág. 29
Figura N°10: Vidrio laminado	Pág. 31
Figura N°11: Cantidad de reposiciones del proceso de laminados	Pág. 50
Figura N°12: Encuesta realizada a los trabajadores	Pág. 55
Figura N°13a: Almacén de antes de la implementación	Pág. 57
Figura N°13b: Almacén de antes de la implementación	Pág. 57
Figura N°13c: Almacén de antes de la implementación	Pág. 57
Figura N°13d: Almacén de antes de la implementación	Pág. 57
Figura N°13e: Almacén de antes de la implementación	Pág. 57
Figura N°14: Máquina de laminados Bovone	Pág. 58
Figura N°15a: Implementación de la 1S en el área de laminados	Pág. 62
Figura N°15b: Selección de objetos innecesarios	Pág. 62
Figura N°16: implementación de la 2S	Pág. 63
Figura N°17a: Implementación de la 3S	Pág. 64
Figura N°17b: Limpieza del área de laminados	Pág. 64
Figura N°17c: Limpieza del área de laminados	Pág. 64
Figura N°18: Implementación de las 4S	Pág. 65
Figura N°19: Recorrido de la materia prima después de la implementación de las 3S	Pág. 66
Figura N°20: Delimitación de espacios y charla a los trabajadores	Pág. 66
Figura N°21: Espacios mejorados gracias a las 5s	Pág. 67

Figura N°22a: Orden y limpieza del almacén de productos (antes y después)	Pág.71
Figura N°22b: Orden y limpieza del cuarto de rollos de pvb (antes y después)	Pág.72
Figura N°22c: Orden y limpieza de pasadizos en el área de laminados (antes después)	Pág. 73
Figura N°22d: Orden y limpieza de almacenes de productos en Proceso	Pág. 74
Figura N°22e: Imágenes del análisis por comparación de Resultados	Pág. 74
Figura N°23a: Inyección de aire y cambio de ropa en el trabajo	Pág. 77
Figura N°23b: Mejora en el pulido	Pág. 78
Figura N°23c: Reciclado de separadores de cartón	Pág. 78
Figura N°23d: Capacitación de personal y presentación de resultados	Pág. 81
Figura N°24a: Distribución de espacios antes de la optimización del almacenamiento	Pág. 82
Figura N°24b: Distribución de espacios después de la optimización del almacenamiento	Pág. 83

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°1: Diagrama de bloque del proceso de templado	Pág. 14
Diagrama N°2: DOP producción del vidrio templado	Pág. 15
Diagrama N°3: DOP producción de vidrios insulados	Pág. 26
Diagrama N°4: Flujo del proceso de producción de vidrios insulados	Pág. 27
Diagrama N°5: Flujo de producción del vidrio laminado	Pág. 32
Diagrama N°6: DOP producción del vidrio laminado	Pág. 34
Diagrama N°7: Diagrama de bloques del proceso de laminado	Pág. 47
Diagrama N°8: Diagrama de recorrido antes de la implementación 5S	Pág. 48
Diagrama N°9: Situación antes de la implementación 5S	Pág. 61

RESUMEN

La presente tesis de investigación se orientó en la aplicación de las Buenas Prácticas de Ingeniería, como herramienta para reducir las mermas dentro de las líneas de producción en el procesamiento de vidrios laminados de la Corporación Miyasato. Para ello se analizaron los síntomas y causas que ocurren dentro de los procesos y se determinó la problemática principal.

Se utilizó la metodología de las 5S para mejorar la percepción de la calidad de los trabajadores, se organizaron espacios y se fomentaron programas de capacitación del recurso humano. Como resultado final se obtuvo una reducción de las mermas hasta en 30.8%.

PALABRAS CLAVES

Reducción de mermas, buenas prácticas de Ingeniería, Lean Manufacturing, vidrios laminados.

ABSTRAC & KEYS

This thesis research was aimed at implementing the Good Engineering Practices as a tool to reduce waste in the production lines in the processing of laminated glasses Miyasato Corporation. To do the symptoms and causes occurring within processes and it determined the main problem analyzed.

5S methodology was used to improve the perception of the quality of workers, space programs were organized and training of human resources is encouraged. As a final result in reduced shrinkage was obtained.

The final result was the reduced of waste. Was obtained up to 30.8%.

KEY WORDS

Waste reduction, Good Engineering Practices, Lean Manufacturing, Laminated Glasses

INTRODUCCIÓN

La globalización de los mercados exige a las organizaciones ser cada vez más competitivas y dinámicas, permeables a los cambios que se dan en el entorno, llevando así la responsabilidad de tomar decisiones que la hagan rentable y sostenible en el tiempo.

Ante estos cambios existe la necesidad de contar con procesos eficientes, métodos y procedimientos adecuados que ayuden a optimizar el uso de los recursos logrando el mínimo desperdicio y apuntando a la máxima rentabilidad.

Una de estas empresas que busca la máxima rentabilidad de su negocio es la Corporación Miyasato, empresa líder en su rubro en el procesamiento de vidrios de seguridad, la cual se encuentra en la necesidad de mejorar la productividad de sus procesos que ayuden a minimizar las mermas manteniendo e incrementando la calidad de sus productos.

Por lo cual, la presente tesis de investigación tiene como objetivo reducir la merma en el procesamiento del vidrio laminados mediante la estandarización de buenas prácticas de ingeniería en la empresa Corporación Miyasato.

El capítulo I de la presente investigación, formula el problema principal basado en las debilidades o problemas analizados en la empresa, mediante el análisis de su entorno, describiendo cada uno de ellos y definiendo de esa manera los objetivos primarios y secundarios. Finalizando el capítulo se definió la delimitación de la investigación y se justificó la importancia de las BPI.

Posteriormente, en el capítulo II, se recopiló los importantes antecedentes del estudio de la investigación y se definió el marco teórico, donde se fundamentó, con bases teóricas, todos los conocimientos aplicados en la presente investigación.

En el capítulo III, se desarrolló la hipótesis la principal y secundaria. Así mismo se describió las variables conceptuales y operacionales.

En el capítulo IV, se desarrolló la metodología de la investigación, obteniendo así el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas usadas para la recolección y procesamiento de datos.

En el capítulo V, se analizó las causas que originan las mermas en el proceso de laminados y se plantearon alternativas de mejora que fueron ejecutados obteniendo resultados satisfactorios de la investigación. Finalmente se hizo la verificación de las hipótesis mediante el análisis estadístico *t students*.

En el capítulo VI, se presentaron las fuentes de información de donde se extrajo la información analizada en el siguiente estudio de investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema principal y secundario.

Corporación Miyasato es una empresa peruana con más de 70 años de historia en el Perú, siendo hoy en día una de las más importantes fábricas de Sudamérica y la más completa del Perú, logrando ubicarse en primer lugar en el procesamiento y distribución de vidrios de seguridad: Laminados, templados, curvos, antibalas, insulados para la industria arquitectónica y automotriz.

Sin embargo, dentro de las debilidades de la empresa están las constantes mermas dentro de todos sus procesos que sacrifican muchas veces las ganancias cubriendo solamente los costos de producción volviendo el negocio insostenible.

Para el diagnóstico situacional de la empresa Corporación Miyasato, se realizó visitas a la planta, entrevistas al personal de todos los niveles de la empresa, se buscó información sobre la industria del vidrio de seguridad y se identificó sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, los mismos permitieron identificar los problemas (también llamado debilidades) y se enfocó a la búsqueda de soluciones en función al entorno en la que se encuentra y poder fortalecerlos.

En la tabla N°1, se resumen el análisis FODA de la empresa Corporación Miyasato, identificando sus factores externos (amenazas y oportunidades) y factores internos (debilidades y fortalezas).

Tabla N° 1: Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipos modernos de última generación. • Prestigio de la empresa y posicionamiento de su marca. • Único en su rubro en procesar vidrios low- e. • Gran capacidad de procesamiento para obras de gran envergadura. • Procesa productos de alta complejidad sobre el vidrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidades de mermas constantes. • Escasa capacitación del personal. • Poca sensibilización sobre los criterios de calidad por parte del trabajador. • Incumplimiento de fechas de entrega de las órdenes de producción. • Mantenimientos preventivos deficientes. • Alto índice de reprocesos. • Inadecuada manipulación del vidrio.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas estratégicas con grandes proveedores de vidrio en el mundo. • Crecimiento del uso de los vidrios low-e. • Abarcar nuevos mercados en el interior del Perú donde los productos aun no son conocidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda estacional del mercado. • Ingreso de productos chinos a bajo precio. • Evolución y Crecimiento de pequeñas empresas del mismo rubro. • Desaceleración de la economía del país.

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

1.2. Matriz de selección del proceso a analizar en función a los problemas relevantes.


El análisis y estudio de los problemas del área a estudiar comenzó en el mes de Julio del 2015, tiempo que formó base para el estudio de la investigación, y se empezó realizando una matriz que compara las situaciones críticas de todas las áreas de producción y eligiendo el más crítico.

Según la matriz, el área que presenta más condiciones críticas para su óptimo desempeño es el área de laminados, la cual será objeto de estudio, así mismo

los problemas que presentó esta área estuvieron relacionado con las mermas que genera esta línea de producción.

Tabla N° 2: Matriz de selección del proceso a analizar

Problemas (Julio 2015)	Áreas de producción		
	Templado	Laminado	Insulado
Cantidad de merma	5 %	6 %	2%
Capacitación del personal	No	No	No
Criterios de calidad (encuesta)	No	No	No
Cumplimiento de fechas de entrega	98 %	60%	86%
Mantenimiento Preventivos	completo	PARCIAL	PARCIAL
Tiempo producción de Reprocesos	1-3hr.	> 4 hr.	< 4 hr.

 Condición crítica

Fuente: Corporación Miyasato

Elaboración: Propia

En la tabla N° 2, se resumen que las mermas en el área del proceso de laminado toma más tiempo en procesarse o reponerse, por tener procesos más extensos en tiempos como es el cocimiento en autoclave que dura aproximadamente entre 4 a 5 horas.

Son los laminados de vidrios y la necesidad de cumplir con los programas de producción y las fechas de entrega surge la necesidad de reducir estas mermas.

Según reportes de la empresa, el promedio mensual de mermas reportado en la línea de laminados es aproximadamente 5%, ello debido a la naturaleza misma de la materia prima (vidrio), la falta de sensibilización del personal en cuanto a la percepción de la calidad y la falta de buenas prácticas de ingeniería en el procesamiento de vidrios de seguridad.

Se evidenció la oportunidad de **mejorar los métodos de trabajo** ya que muchas veces dentro del procesamiento de los laminados se intercambian las etiquetas, que sirven para la identificación de los vidrios, por un descuido del trabajador perdiendo la identificación del vidrio ocasionando confusión y

demora en el proceso hasta un posible error de requisitos que pide la orden de producción llevando a así a realizar su reposición, incrementando de esta manera la merma. Así mismo la falta de sincronización de las actividades hace que el proceso se torne lento e improductivo.

A pesar de los esfuerzos de la empresa, todavía se evidencia la **falta de una cultura de calidad**, aspecto que, por ejemplo, hace que muchas veces se pierda el producto. En el detalle: se evidenció que al momento de manipular el material ya sea cargando o descargando de las máquinas o transportándolos de una línea a otra (o para su almacenamiento) descuidan su integridad quiñándolos, rayándolos, trisándolos quedando inservible el cristal debido a una mala manipulación. O cuando olvidan colocar separadores entre vidrio y vidrio luego de procesar el producto dentro de cada uno de las líneas de producción hay altas probabilidades que estos sufran defectos.

También se evidenció la falta de criterio del trabajador para decidir la tolerancia de rechazo o aceptación de los defectos de producto, muchas veces rechazan defectos que son tolerables según normas u otras que aceptan defectos que no son tolerables según norma y se reponen los vidrios innecesariamente.

La escasa cultura de calidad y desconocimiento de los trabajadores para realizar un correcto trabajo y mejorar la calidad del producto y/o proceso es por falta de constantes **capacitaciones en el procesamiento de vidrios de seguridad**. Frecuentemente se encontró al personal manipulando los vidrios low-e sin protección provocando su oxidación o deterioro.

Por otro lado, se evidenció también una **alta frecuencia de paradas de máquinas**, habiéndose verificado el uso excesivo de herramientas, equipos y máquinas que no reciben un adecuado mantenimiento preventivo, sino más bien intervenciones cuando éstas fallan poniendo en riesgo la operatividad de las máquinas y la producción. Así mismo el incumplimiento del programa de mantenimiento que no llegan a solucionar los problemas de la máquina y/o equipos poniendo en riesgo la calidad del producto.

La empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, en documentos, de todas sus líneas de producción, el mismo que muchas veces se pospone por urgencias de intervención en otras máquinas. En la práctica funciona como mantenimiento correctivo.

Dentro de planta, para ser específicos en el área de laminados, se observó desorden en el **almacenamiento de los productos en proceso** por la falta de distribución y asignación de espacios lo cual genera un desorden y un riesgo para el trabajador.

Una posible alternativa de solución a la problemática descrita es la implementación de Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI).

Formulación del problema principal:

¿De qué manera influyen las Buenas Prácticas de Ingeniería en la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados?

Formulación del problema secundario:

- ¿De qué manera influye la **mejora de métodos de trabajo** en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?
- ¿De qué manera influye **la capacitación a los trabajadores** en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?
- ¿De qué manera influye **la optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso** en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?
- ¿De qué manera influye **la percepción de la Calidad del personal** en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?

1.3. Objetivo principal y secundario.

1.3.1. Objetivo principal.

Determinar el grado de influencia de las Buenas Prácticas de Ingeniería para la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados en la Corporación Miyasato.

1.3.2. Objetivo(s) secundario(s).

O1: Determinar el grado de influencia de *la optimización de los métodos de trabajo* en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.

O2: Determinar el grado de influencia de la *capacitación de los trabajadores* en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.

O3: Determinar el grado de influencia de *la optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso* en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.

O4: Determinar el grado de influencia de *la percepción de la Calidad del personal* en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.

1.4. Delimitación de la investigación: espacial y temporal.

1.4.1. Delimitación espacial.

La presente investigación está comprendida en la Provincia de Lima Metropolitana, distrito de Ate Vitarte. Carretera central Av. Nicolás Ayllón 9201 – 9203, Santa Clara. En la planta de procesos LAMITEMP de la Corporación Miyasato S.A.C, división arquitectura, área de laminados.

1.4.2. Delimitación temporal.

La presente investigación se desarrolló el año 2015, entre julio y octubre, por lo cual es un tema vigente y de actualidad.

1.5. Justificación e importancia.

Este estudio de investigación va a permitir reducir las mermas generadas dentro de los procesos productivos disminuyendo el impacto que estas tienen en relación a los costos de producción e incrementar la productividad haciendo un mejor uso de los recursos.

Así mismo mejorarán y reforzarán los métodos de trabajo realizado por los grupos de trabajo reduciendo las mermas y reprocesos concientizando de esa manera una cultura de calidad.

La importancia de estandarizar las Buenas Prácticas de Ingeniería en el procesamiento del vidrio de seguridad nos ayudará a reducir y controlar los diversos motivos de merma y poder concentrarnos en otras actividades de igual de importantes que requieren también su atención y análisis.

El impacto en la parte del beneficio económico se verá dependiendo cómo se hallan realizado los cambios y como lo entienden los trabajadores para que puedan perdurar las buenas prácticas y seguir mejorando.

Mejorar continuamente la productividad es un verdadero reto para los ingenieros industriales y como tales debemos siempre estar innovando nuevas propuestas de mejoras, evaluando las posibilidades para un mejor rendimiento de la combinación entre la mano de obra y las máquinas necesarias para el proceso.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de la investigación.

Álvarez y De La Jara (2012), en un estudio para la mejora del proceso productivo del embotellamiento de bebidas, concluyeron que la mejora continua tiene por objetivo optimizar los procesos mediante la reducción de costos, el aumento de la producción, y el incremento de la calidad del producto y la satisfacción del cliente; en este enfoque están basadas las mejoras propuestas ante los problemas más relevantes determinados en el diagnóstico de la situación actual de la empresa. [1]

Ángel, Juan (2013), señala, en un estudio empírico sobre buenas prácticas de fabricación (BPF) que la documentación de las BPF son el soporte del sistema de gestión de la calidad, pues en ella se plasman no sólo las formas de operar de la organización sino toda la información que permita el desarrollo de los procesos y la toma de decisiones. Los manuales, procedimientos, registros e informes constituyen una evidencia objetiva de que el sistema funciona adecuadamente todo el tiempo y que cuando algo falla, el problema es detectado, corregido y mejorado rápidamente. [2]

Aparicio (2002), en un estudio sobre la determinación y reducción de mermas en la industria farmacéutica, concluyó que invertir en nueva maquinaria, permitirá a la empresa poder llegar a merma cero. Así también, el ajuste de estándares permitió la reducción de mermas de materiales en base a un promedio obtenido de datos históricos. [3]

Aliaga, Diana (2013), en su tesis sobre la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) en la industria manufacturera, concluye que su implementación representa un enorme beneficio a la compañía ya que se pueden producir empaques para alimentos libres de contaminaciones físicas, químicas o biológicas de acuerdo a normativas nacionales e internacionales lo que le permitirá mejorar los procesos de exportación, apertura de mercados y

brindar a sus clientes un producto de óptima calidad con un nivel de inocuidad apropiado y un costo razonable para el consumidor.[4]

Díaz Agudelo (2012), encontró que las BPM generan confianza en los consumidores y brinda una mejor imagen a la empresa. Las BPM son el soporte que demuestra la inocuidad y calidad de los productos que se procesan en una empresa, mediante el cual se confirma o asegura que los productos están consistentemente controlados y producidos con estándares de calidad, apropiados para su uso planeado y como es requerido para su comercialización.[5]

Parra (2015), en un estudio para la instalación de equipos, utilizando las Buenas Practicas de Ingeniería, concluyó que tener los equipos correctamente instalados, facilitará las calificaciones de los equipos y las validaciones de los procesos productivos y por consiguiente el aseguramiento de la calidad de los productos. También señaló que las BPI contribuyen a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), orientadas a la correcta instalación de los equipos, sistemas y áreas de fabricación. [6]

Rego (2010), en un estudio para la mejora del proceso de compactación en la industria cosmética, concluyó que las buenas prácticas de ingeniería (BPI), aplicados a todo el proceso, mejoran los índices de productividad y los beneficios para la empresa, en ese sentido mientras más constantes sean las capacitaciones sobre las BPI mejores serán los resultados en el proceso productivo. [7]

Según **Rodríguez, Cynthia (2011)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniería Industrial, la planificación adecuada de la producción servirá para evitar inventarios o desabastos. Un buen sistema de información, la cual contenga datos actualizados de la producción y eficiencia diaria de cada línea servirán para realizar las mejoras continuas en el proceso, aumentar la productividad, controlar y mejorar la calidad del producto. Son necesarios los controles de calidad de la materia prima (MP) por personal especializado y capacitado. [8]

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables del estudio.

2.2.1. Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI).

Targit (2013), al respecto, lo define como el establecimiento de métodos y estándares de ingeniería, que aplicados a través del ciclo de vida de un proyecto permiten entregar soluciones adecuadas y costo efectivas de acuerdo con las necesidades del cliente.

Por lo tanto las Buenas Prácticas de Ingeniería comprenden, lo siguiente, como elementos de valor agregado en nuestros proyectos:

- Administración costo-efectiva de proyectos.
- Ingeniería profesional y competente para diseño, selección de equipos y materiales, construcción o montajes, puesta en marcha y validación.
- Total consideración de los requisitos aplicables en cuanto a seguridad y salud ocupacional y control ambiental.
- Total consideración de los requisitos de operación y mantenimiento.
- Total consideración de los estándares y guías reconocidos por la industria, Buenas Prácticas de Manufactura y laboratorio de la OMS, FDA y UE, normas del ICH e ISO.
- Documentación completa y adecuada que comprende desde el diseño, la fabricación, montaje o construcción, verificaciones, puesta en marcha y validación hasta la subsiguiente operación y mantenimiento de las instalaciones la que sirve como base de operación así como para demostrar cumplimiento con todas las reglamentaciones y códigos aplicables.

Por último, señala que las Buenas Prácticas de Ingeniería son obras de ingeniería realizadas en conformidad con reglas basadas en hechos científicos básicos demostrados o experiencias que, como resultado, crean productos que no serían perjudiciales para la humanidad.

2.2.2. Cristales de seguridad.

Según información proporcionada por Corporación Miyasato (2015), los cristales de seguridad se diferencian del vidrio común, porque presentan una mayor resistencia al impacto, a la penetración y a las variaciones de temperatura, además de incrementar su capacidad de aislamiento térmico y acústico. Son fabricados y sometidos a un estricto control de calidad de acuerdo a normas internacionales ANSI (*American National Standard Institute*) y JIS (*Japanese Industrial Standard*). Corporación Miyasato cuenta además con la más avanzada tecnología e infraestructura equiparable a las mejores fabricas del mundo.

Corporación Miyasato S.A.C procesa los siguientes tipos de cristales: templados, laminados e insulados.

2.2.3. Vidrio templado.

Según información proporcionada por Corporación Miyasato (2015), el proceso de producción comienza con el cristal cortado a las dimensiones definidas por el cliente y con los procesos adicionales de pulido de bordes y si lo requiere entalles, perforaciones para luego ser sometido al proceso de templado horizontal el cual es realizado con el uso de maquinaria de alta tecnología, que consiste en someter al cristal a un calentamiento cercana a su punto de ablandamiento, entre los 650°C y 700°C y se enfría inmediatamente con inyectores de aire sobre sus dos caras, la misma de aprecia en el diagrama N°1 en donde se aprecia el diagrama de bloques del proceso de templados.

De esta forma se obtiene un cristal con esfuerzos de compresión en su superficie y de tensión en sus centros muy altos lo que permite que el cristal templado sea tan resistente a los golpes, a los esfuerzos de flexión y al choque térmico, con propiedades estructurales y una resistencia mecánica cuatro o cinco veces mayor que el cristal crudo.

El cristal una vez templado no puede ser cortado ni perforado pues se produciría su rotura, por lo que se debe procesar en su forma y dimensión final. La figura N°1, muestra la diferencia entre un vidrio templado y crudo.

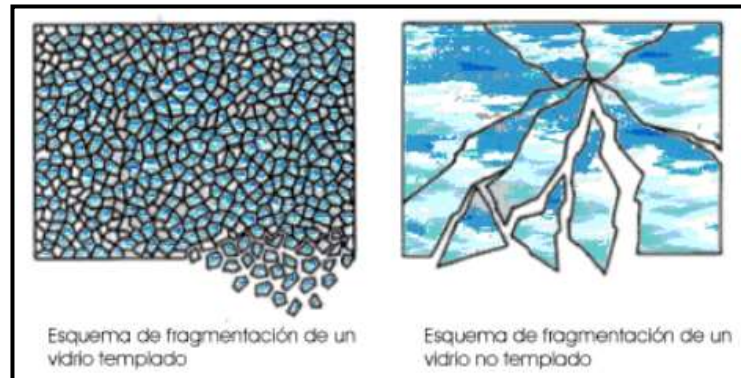


Figura N° 1: Fragmentación de un vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato.

El diagrama N° 1, muestra los procesos que intervienen para obtener un vidrio templado pasando por el proceso de corte, pulido, entalle, lavado y templado.

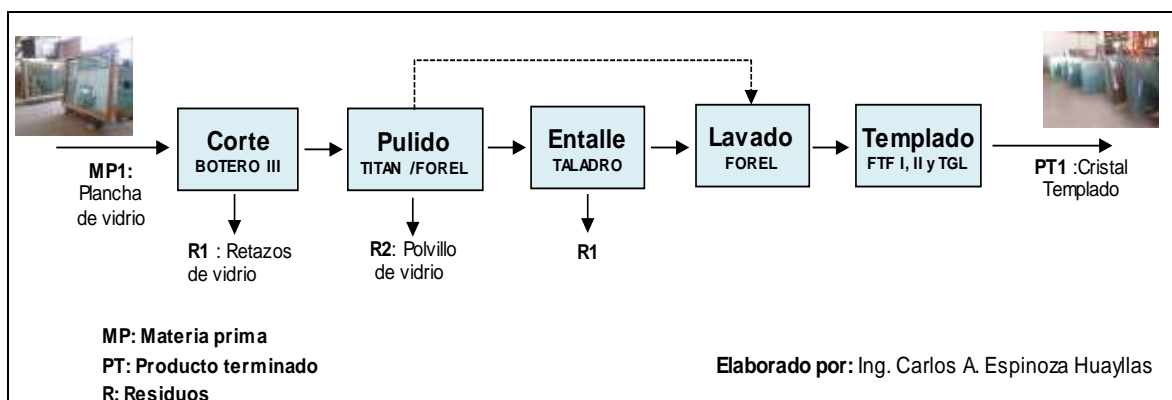


Diagrama N° 1: Diagrama de bloque del proceso de templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

2.2.3.1. Diagrama de operaciones del proceso de producción de vidrio templado:

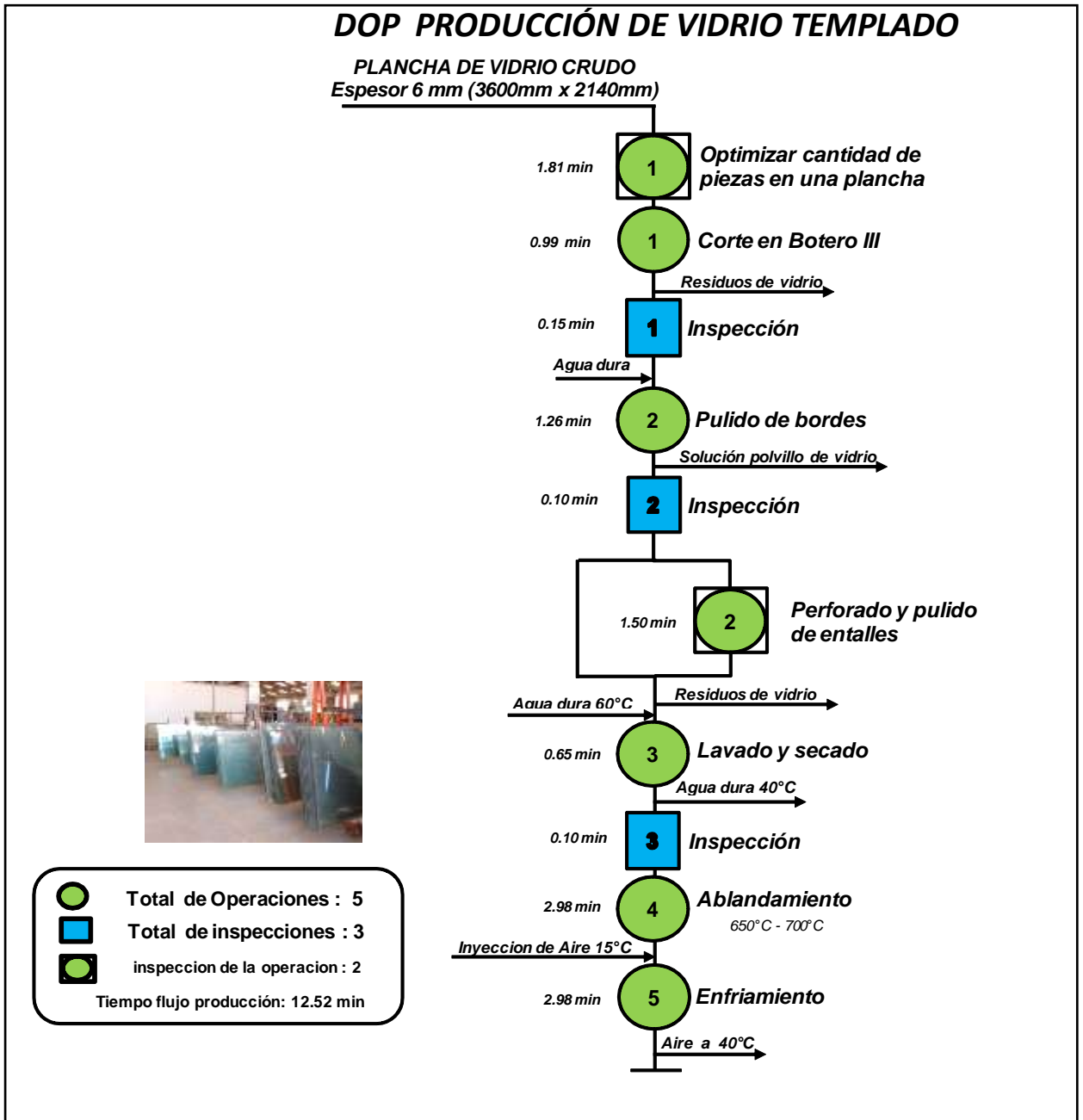


Diagrama N° 2: DOP producción del vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

El diagrama N°2, muestra que el total de operaciones e inspecciones que deben realizarse dentro del proceso de templado.

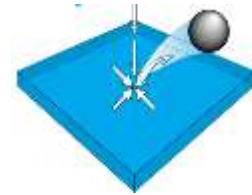
2.2.3.2. Características de resistencia del vidrio templado:

Los vidrios templados de la Corporación Miyasato son cristales sometidos a un proceso térmico que le otorga mayor resistencia (4 veces más resistentes que un vidrio primario o vidrio que no ha sufrido proceso alguno), obteniendo un cristal diseñado para brindar alta resistencia y seguridad, además de transparencia y luminosidad, sin descuidar aspectos importantes como la calidad y estética.

A. Tensión de ruptura:

Cristal común (crudo): 400 Kg f/cm²

Cristal templado **MIYASATO**: 1470 Kg f/cm²



B. Resistencia al impacto:

La tabla N° 3, muestra el ensayo de tres vidrios templados con respecto al impacto de varios tamaños de esferas y soltadas a determinadas alturas, mostrando que el vidrio templado es más resistente que el vidrio crudo, lo cual lo hace más seguro contra accidentes. Un cristal templado de 6 mm de espesor resiste el impacto de una bola de acero de 225 gr. en caída libre a una altura de 3 m, sin sufrir daño alguno, mientras que un cristal común primario resiste una distancia de 0.53 m.

Tabla N° 3: Comparativo de resistencia de impacto

	Bola de Acero 225 gr	Bola de Acero 900 gr	Saco de Arena 5000 g
Cristal Común	0.53 m	0.20 m	0.80 m
Cristal Templado Lamitemp	3.00 m	1.10 m	2.43 m

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

C. Resistencia a la flexión:

Un cristal templado Miyasato de 6 mm de espesor y de una superficie de 100 x 35 cm soporta una carga axial de 1000 Kg, produciendo una flecha de 69 mm, regresando a su estado original al cesar la carga, SIN ROMPERSE, mientras que un cristal común o primario resiste sólo 37 Kg.



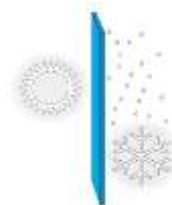
D. Resistencia a la torsión:

Un cristal templado de Miyasato de 6 mm de espesor, resiste hasta un ángulo de 27°, lo que permite aplicarlo en puertas y ventanas que están sometidas a movimientos de traslación, mientras un cristal común o primario resiste 6°.



E. Resistencia al choque térmico:

Es una característica adquirida al momento del procesamiento del cristal, el vidrio templado Miyasato resiste una diferencia de temperatura entre sus caras de 300° C, mientras que un cristal común resiste tan sólo 60°C.



2.2.3.3. Dimensiones máximas de diseño y fabricación.

Corporación Miyasato está en capacidad de procesar cristales dentro del siguiente rango de medidas:

Medida Mínima: 300 x 100 mm

Medida Máxima: 4500 x 2180 mm

La tabla N°4 presenta las dimensiones recomendables para el diseño con cristales templados según espesor.

Tabla N° 4: Dimensiones recomendables para vidrios templados

<i>Espesor Nominal (mm)</i>	<i>Dimensiones Recomendadas (mm)</i>	<i>Peso por m² (Kg)</i>
4	1100 x 700	10
5	1200 x 900	12.5
6	1900 x 1400	15
8	2750 x 1800	20
10	3160 x 2040	25
12	3160 x 2100	30
15	3600 x 2180	37.5
19	4500 x 2180	47.5

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

2.2.3.4. Propiedades espectro-fotomecánicas.

La coloración en los cristales se ha estudiado cuidadosamente a fin de asegurar la absorción de los excesos de luminosidad. Los cristales de color suprimen el cansancio visual resultante de un exceso de luminosidad y atenúan el resplandor solar reflejado por las superficies claras adyacentes.

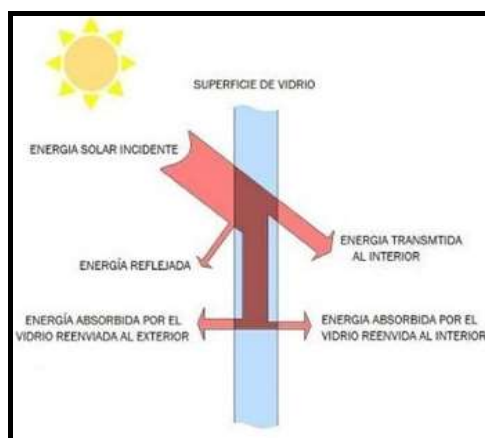


Figura N° 2: Incidencias de los rayos sobre un vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

La figura N° 2, muestra que cuando un rayo electromagnético atraviesa un vidrio, una parte del flujo incidente es reflejado, otra es absorbido, y el resto es transmitido. Cada una de estas tres cantidades, en relación con el flujo

incidente define el factor de reflexión, el factor de absorción y el factor de transmisión de este vidrio.

A. Transmisión Luminosa:

La tabla N°5, muestra la energía total o transmitida, dividida en rayos ultravioletas, luz visible y radiación infrarroja. Los cristales de color disminuyen la luz visible y el calor producido por la radiación infrarroja, de tal manera que se controla la energía solar. La sensación luminosa que experimentamos se debe únicamente a la radiación electromecánica de longitudes de onda. La eficacia luminosa de la radiación electromagnética es variable en función de la eficacia luminosa de cada radiación monocromática.

Tabla N° 5: Transmisión luminosa de un vidrio templado

TRANSMISION LUMINOSA En condiciones normales	Color	Espesor (mm)	% UV	% Luz Visible	% Infrarrojo	% Radiación Solar Total
	Incoloro	6	74	88	72	79
		8	71	88	63	75
		10	69	88	58	72
		12	66	86	50	67
	Bronce	6	22	51	49	49
		8	17	44	39	41
		10	13	35	30	32
		12	10	28	23	26
	Gris	6	31	50	53	51
8		25	41	43	42	
10		18	32	38	34	
12		15	27	29	27	
Azul	6	43	72	48	38	
	8	41	66	38	30	
	10	39	61	30	24	
	12	37	56	26	20	
Reflejantes	6	9	21	30	26	
	8	7	18	25	22	
	10	5	15	20	17	

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

B. Transmisión de energía solar:

Cuando la radiación solar incide sobre un cristal parte de ella es reflejada, parte es absorbida por el cristal y otra es transmitida directamente. Luego

la energía solar absorbida es disipada por la radiación hacia ambos lados del cristal, interior y exterior del edificio.

- **El Factor solar (FS)**, es la relación entre la energía total o transmitida que entra en un local a través de un acristalamiento y la energía solar que incide sobre dicho acristalamiento.
- **El coeficiente de sombra**, es la relación entre el calor de la radiación solar que se gana a través de un cristal específico, en comparación al calor de radiación solar que se gana a través de un cristal incoloro de 3mm. de espesor, bajo idénticas condiciones. (ver tabla N°6)

Tabla N° 6: Transmisión energía solar de un vidrio templado

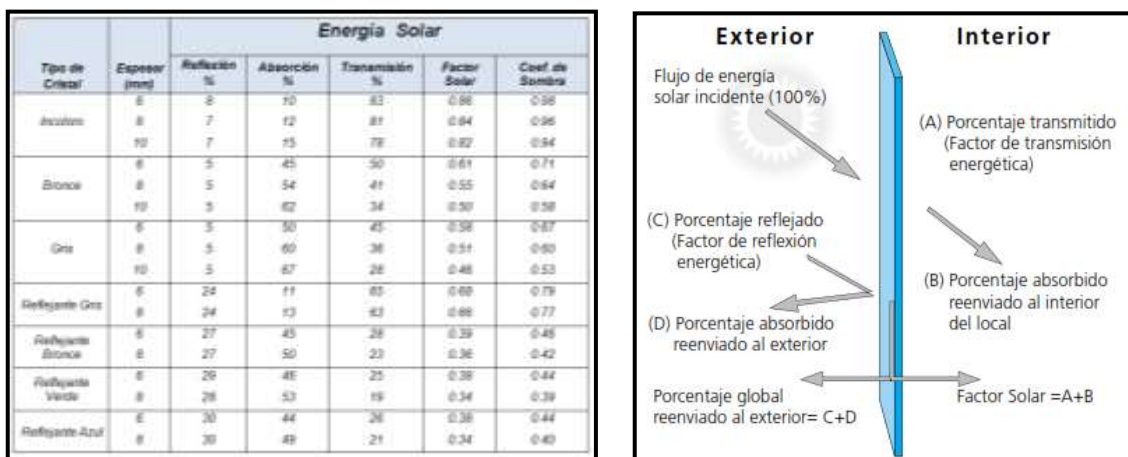


Figura N° 3: Transmisión energía solar de un vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

La figura N° 3, indica el mecanismo del comportamiento de la energía solar que incide en un vidrio templado.

2.2.3.5. Planimetría de los vidrios templados.

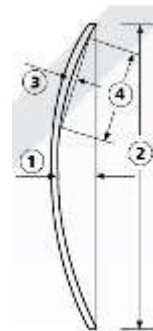
El proceso de templado induce en el cristal una cierta deformación, flecha o pandeo que está en relación a su espesor y dimensión. A mayor espesor y menor dimensión la flecha será menor.

Existen dos clases de flechas (ver tabla N°7):

- **Flecha Total o General:** Su valor se expresa como la deformación “1”, en mm, dividido por la longitud del borde del vidrio o su diagonal “2”, en metros según los casos.
- **Flecha Local:** Se medirá sobre una longitud limitada de 300 mm “4”, y por tanto la deformación “3” se expresa como mm/300 mm de longitud.

Tabla N° 7: Planimetría para un vidrio templado

Proceso	Tipo de vidrio	Valores máximos			
		Flecha total mm/mm.		Flecha local mm/300 mm.	
		Templado	Termoendurecido	Templado	Termoendurecido
Horizontal	Flotado	0,003	0,003	0,5	0,3
	Otros	0,004	0,004	0,5	0,5
Vertical	Todos	0,005	-	1,0	-



Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

2.2.3.6. Distorsión óptica de los vidrios templados.

A) Distorsión causada por la torsión, esto ocurre cuando el vidrio está mal instalado en su marco.

B) Distorsión causada por los rodillos, dentro del proceso de templado el vidrio caliente pasa por los rodillos del horno causando ondulaciones que deben ser medidas para que no excedan el límite permisible. Para esto se debe utilizar un medidor de ondulaciones RWG (*roll wave gauge*).

La norma ASTM 1048 indica los parámetros de medición de las marcas de rodillo. Es aceptable una variación de +/- 0.065 mm de ondulación para todas las aplicaciones comerciales con una amplitud de 0.13 mm (ver figura N°4).

La distorsión es el resultado del tratamiento con calor, este puede ser reducido mediante el uso apropiado del calentamiento, máxima temperatura/tiempo de ciclo y reducción de tiempo de ciclo de ventilación/temperatura.

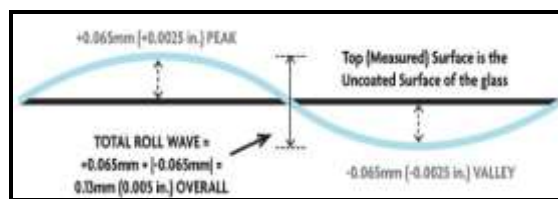


Figura N°4: Tolerancia de ondulación para un vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

2.2.3.7. Fragmentación del vidrio templado.

Esta es una de las más importantes propiedades que hacen superior al cristal templado Miyasato.

Cualquier otro vidrio, cristal normal o laminado, al llegar a su límite de resistencia, se rompe trisándose en piezas cortantes, puntiagudas, afiladas y de grandes dimensiones. Ante este problema el cristal templado Miyasato, al llegar a su alto pero natural punto de ruptura, se **desintegra en pequeños trozos**, sin aristas cortantes, de bajo peso y por lo tanto mínima fuerza de choque y con cantos redondeados que no causan daño alguno.

Esta característica se presenta solo en cristales de seguridad, probado bajo el "Método de ensayo de fragmentación del cristal templado", realizado en nuestra planta de producción.

Según la figura N°5, el ensayo de fragmentación consiste en romper un vidrio templado y analizar un área de 5 cm², región donde se encuentra la fractura

más gruesa, la cual según norma debe contener un mínimo de 40 fragmentos para garantizar la calidad del vidrio templado.



Figura N°5: Fragmentación de un vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborador por: Pilkington Glass

Otra manera de demostrar si un vidrio está templado es a través de un polariscopio GASP (*Grazing Angle Surface Polarimeter*), instrumento necesario para determinar el grado de esfuerzo residual en el vidrio, permite un análisis no destructivo de los productos templados.

2.2.3.8. Propiedades acústicas.

En el caso del cristal, material no poroso, la transmisión de un sonido aéreo será en función de su rigidez y su masa. El cristal monolítico, ya sea crudo o templado, mantiene un mismo comportamiento acústico, porque su característica de baja porosidad no ofrece un buen rendimiento de control acústico.

En cambio los cristales laminados ofrecen la mejor alternativa de control acústico gracias al PVB por tener propiedades acústicas. Para los cristales insulados para un mejor control acústico es necesario considerar en su composición cristales laminados.

Podemos concluir que las propiedades acústicas para los cristales templados dependerán de los siguientes factores:

- **Espesor:** A mayor espesor, se incrementa la capacidad de reducción de sonido.
- **Área:** A mayor área puede disminuir ligeramente la capacidad de reducción de sonido.
- **Modo de fijación:** Cualquier abertura o junta a través del cual el sonido pueda viajar disminuirá la capacidad acústica del cristal.

2.2.3.9. Usos del vidrio templado.

El cristal templado tiene infinidad de usos, entre los cuales podemos citar los siguientes:

- **En la industria de la Construcción:** ventanas, puertas, división de Interiores, puerta de duchas, división de interiores, porta vientos, mesas, fachadas, separadores de ambiente, etc.
- **En la industria Automotriz:** Vidrios laterales para camiones, buses, trenes, tractores, etc.
- **En la Línea industrial:** Neveras, visores y tableros para hornos, división de refrigeradoras, etc.

Como se ve en la figura N°6, el cristal templado resuelve una serie de limitaciones del vidrio crudo por un proceso donde se ha aplicado alta tecnología para dar un producto de calidad a costos razonables.

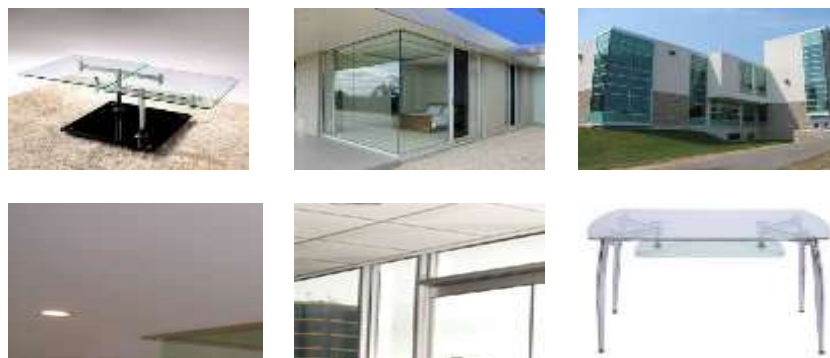


Figura N°6: Usos del vidrio templado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

2.2.4. Vidrio insulado o doble vidriado hermético.

Según información proporcionada por la Corporación Miyasato (2015), el vidrio insulado, también llamado doble vidrio hermético o termo panel, es un producto prefabricado, compuesto por dos vidrios separados por una cámara de aire seco constituyendo un excelente aislante térmico y acústico. El doble vidriado hermético será fabricado de acuerdo a las especificaciones y requerimientos del proyecto, el espesor final varía en función del tipo de espesor de los vidrios empleados y del ancho de la cámara de aire variable, definido por un separador orgánico en cuyo interior va el producto desecante, en las medidas de 9.5 mm, 11.5 mm o 12.5 mm. La estanqueidad del conjunto está asegurada por un sellado perimetral con butilo sobre el separador y un segundo y definitivo sellado con polisulfuro o Silicona (ver figura N°7).

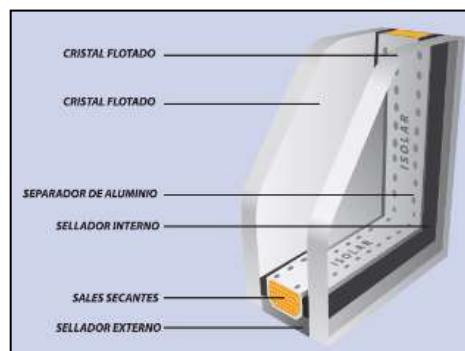


Figura N° 7: Vidrio insulado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

Actualmente la transmisión de energía calórica se puede disminuir notablemente gracias al vidrio Insulado. Este tipo de vidriado tiene como función principal el control térmico, debido a la cámara de aire con un máximo de 12.5 mm de espesor, dicha masa de aire no influye significativamente en la capacidad de atenuación de ruidos. No obstante mediante la adecuada selección de los vidrios que componen una unidad, es posible alcanzar, junto con una excelente aislación acústica moderada, para ello es aconsejable el uso del cristal laminado en uno de los paños.

2.2.4.1. Diagrama de operaciones del proceso de producción de vidrio insulado:

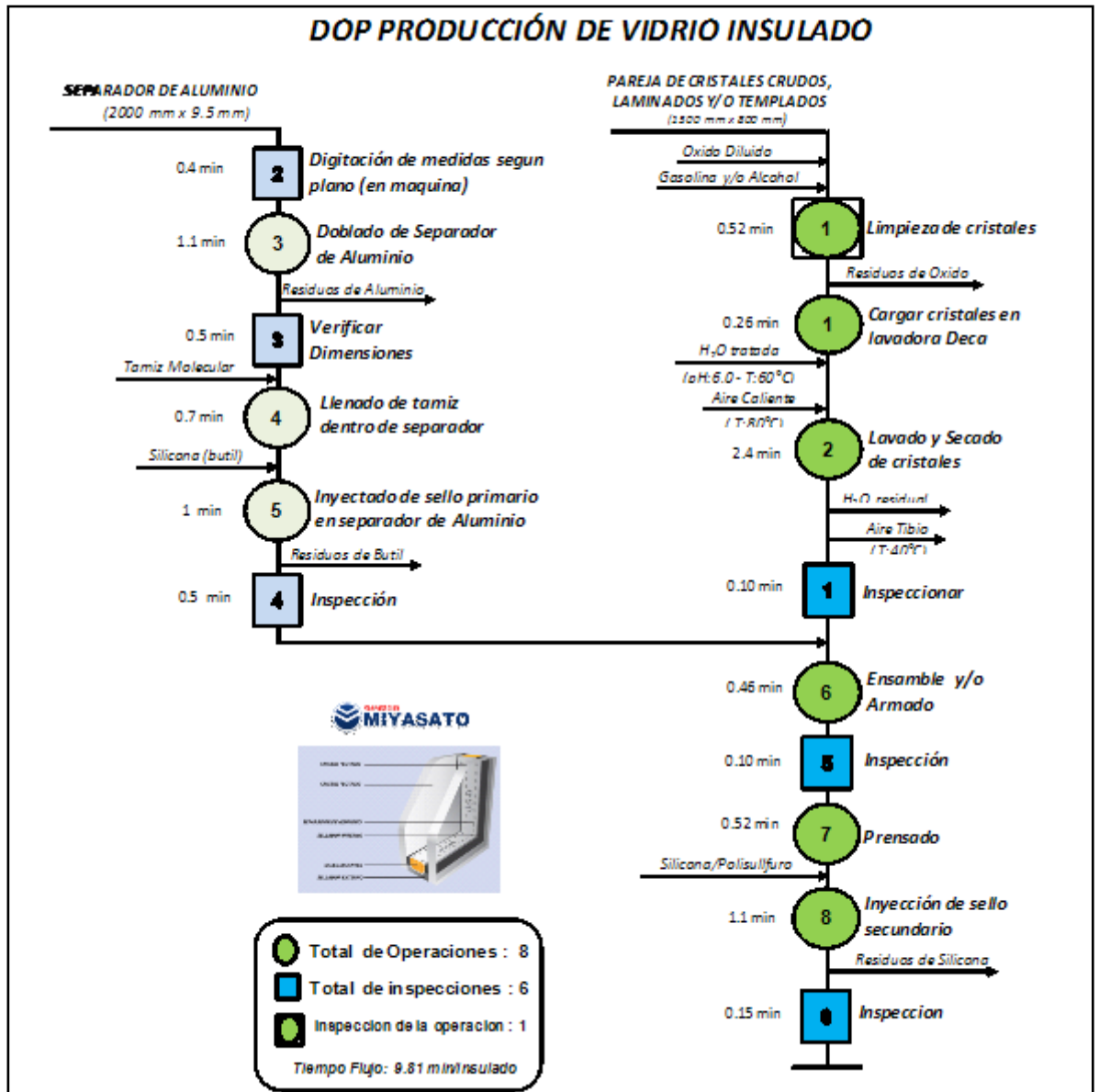


Diagrama N° 3: DOP de vidrios Insulados

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

El diagrama N°3, muestra que el total de operaciones e inspecciones que deben realizarse dentro del proceso de insulados.

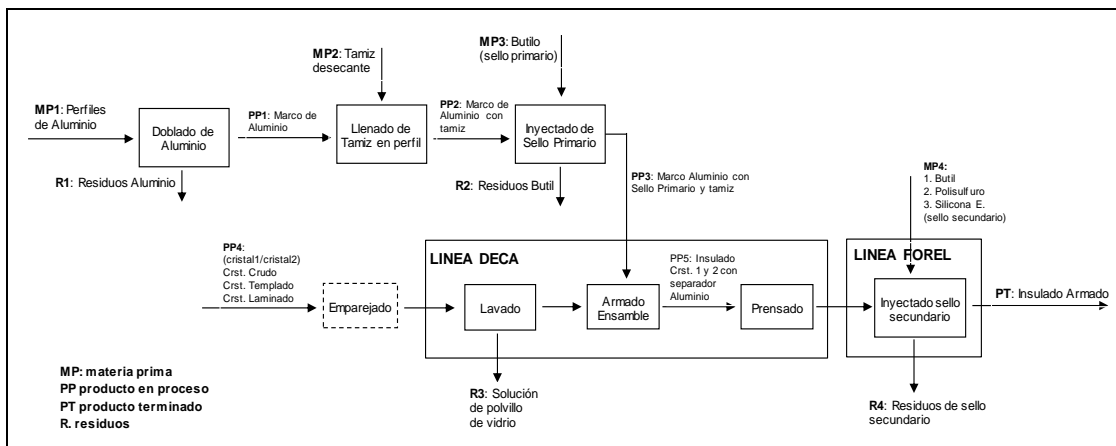


Diagrama N° 4: Flujo del proceso de producción de vidrios insulados

Fuente: Corporación Miyasato
 Elaboración: propia

El diagrama N°4, muestra el flujo del proceso que recorren las materias primas hasta la obtención del producto final, donde se muestran las entradas y salidas en cada uno de las actividades del proceso.

2.2.4.2. Tipos de vidrio insulados.

El vidrio insulado se puede configurar de acuerdo a los requerimientos del cliente, se pueden dar múltiples combinaciones de especificaciones en cada uno de los vidrios que lo componen como muestra la figura N°8.

Insulados Simple: Conformado por:

- Vidrio primario (crudo) + Cámara + Vidrio primario (crudo)
- Vidrio primario (crudo) + Cámara + Vidrio Templado
- Vidrio Templado + Cámara + Vidrio Templado

Insulado Compuesto: Conformado según los requerimientos de la obra y las características de seguridad contempladas para cada tipo de acristalamiento:

- Vidrio Laminado + Cámara + Vidrio Crudo
- Vidrio Laminado + Cámara + Vidrio Templado
- Vidrio Laminado + Cámara + Vidrio Laminado

- Vidrio templado Laminado + Cámara + Vidrio Templado



Figura N°8: Tipos de composición de vidrios Insulados

Fuente: Corporación Miyasato

2.2.4.3. Dimensiones máximas de diseño y fabricación del vidrio insulado.

La fabricación de un vidrio insulado tendrá una restricción en el lado mayor que dependerá de su área y de la cámara de aire que se elige.

Si necesitamos un insulado cuya área es igual a 1.13 m², utilizando una cámara de 5.5 mm (de espesor) el lado mayor deberá tener un máximo de 1.2 m. según la tabla N°8

Tabla N°8: Dimensiones máximas para vidrios insulados

Composicion		Espesor Total del conjunto (mm)	Dimensiones Maximias	
Camara de Aire (mm)	Espesor del Vidrio (mm)		Superficie (m2)	Lado Mayor (m)
5.5	3	12	1.2	1.2
	4	14	2.0	2.0
	5	16	2.5	2.5
	6	18	3.0	2.6
	8	22	5.8	3.0
	10	26	5.9	3.1
9.5	3	15	1.4	1.4
	4	17	4.0	2.0
	5	19	3.7	2.6
	6	21	4.5	2.6
	8	25	7.0	2.6
	10	29	7.0	3.0
11.5	3	18	1.6	1.5
	4	20	4.0	2.0
	5	22	5.0	2.9
	6	24	6.0	2.9
	8	28	9.0	3.0
	10	32	9.0	3.2

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborado por: Pilkington Glass

2.2.4.4. Tipos de cámara de aire del vidrio insulado.

La cámara de aire de los vidrios insulados está formada por los vidrios y perfiles (separadores) de aluminios sellados mediante butil (sello primario) sobre el borde de los vidrios (ver figura N°9).

Dentro de los perfiles de aluminio se inyecta tamiz molecular, buen absorbente de humedad, la cual mantiene seco el aire de la cámara del insulado. La selección de la cámara dependerá del espesor del aluminio.

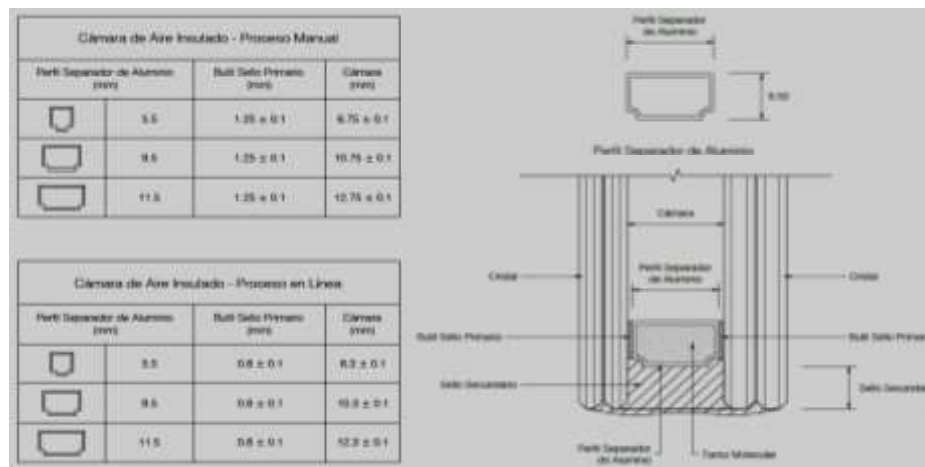


Figura N°9: Separadores de aluminio para vidrios Insulados

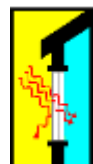
Fuente: Corporación Miyasato

2.2.4.5. Características físicas.

El vidrio insulado, cuenta con una cámara de aire deshidratado que le confiere al producto cualidades principalmente para lograr varias ventajas:

- **Aislamiento térmico:**

El vidrio insulado no permite el intercambio térmico entre el exterior y el interior, evitando así que el calor o frío pasen a través del cristal, reduciendo el flujo de transmisión térmica debido a la cámara de aire existente entre los dos cristales.



El uso del doble vidrio hermético reduce en forma considerable el calor durante el verano y evita la pérdida del mismo durante el invierno, el aislamiento térmico es la principal característica de los vidrios insulados.

El separador con desecante elimina el empañado, por condensación de humedad, aumentando la sensación de bienestar junto a una ventana eliminando el fenómeno denominado “muro frío”.

- **Aislamiento Acústico:**

El vidrio Insulado reduce la intensidad del ruido (dB), esta característica se relaciona de forma directa con el espesor del vidrio y su separación.

2.2.4.6. Uso del vidrio insulado.

Dependiendo del vidrio utilizado, el vidrio Insulado puede servir para control solar, de iluminación, de ruido, filtrar rayos ultravioletas, seguridad, soportar vientos fuertes y decoración.

Dentro de las aplicaciones más comunes tenemos:

- Fachadas o muros cortinas.
- Aislamiento de salas de conferencia o de reuniones.
- Aislamiento de máquinas ruidosas generadoras de frío y calor.



2.2.5. Vidrio laminado.

Según información proporcionada por Corporación Miyasato (2015), este vidrio de seguridad y de protección está compuesto por dos o más capas de vidrio (crudos o templados) unidas entre sí mediante calor y presión con una o más láminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB), las que poseen notables propiedades de adherencia a la penetración, al desgarro, control acústico y protección contra las radiaciones U.V. De este modo ante un impacto sobre el vidrio laminado, la película de PVB absorberá la energía del choque al mismo tiempo que mantiene su adherencia al vidrio. Aunque el PVB es un material

opaco en su estado natural, luego del proceso de autoclave es transparente, de modo tal que no se ven afectadas las propiedades de transmisión lumínicas del vidrio. El espesor de PVB estándar es 0.38 mm, pero para aplicaciones especiales de seguridad o de control acústico se utilizan espesores de 0.76 mm, 1.14 mm y 1.52 mm. como muestra la figura N°10.



Figura N°10: vidrio laminado

Fuente: Corporación Miyasato

2.2.5.1. Proceso de producción.

Comienza con los vidrios cortados (capas) a la medida definida según los requerimientos del cliente y su posterior matado de filo y/o templado para ser llevado a la cámara de composición para su armado colocando entre los cristales una o varias laminas (según sea el número de capas) de POLIVINIL BUTIRAL (PVB). En este proceso de armado se debe tener en cuenta factores importantes como contar con un ambiente limpio y libre de partículas que puedan fijarse entre los cristales y la lámina, así mismo mantener una humedad adecuada y temperatura controlada con el fin de permitir cierta adherencia entre el cristal y el entre laminado de PVB.

Luego del armado (simple o múltiple), éste pasa por la prensa de rodillos con el fin de eliminar el aire residual, el pegamento y así preparar el laminado para el proceso de autoclave, evitando así el burbujeo en el producto.

El proceso de autoclave es el paso final en el proceso de laminado cuya función principal es cocinar el laminado recién prensado en determinados

cuyo proceso se realiza bajo determinados parámetros de temperatura, presión y tiempo.

Según el diagrama N°5, el flujo de producción del proceso de laminados es el siguiente:

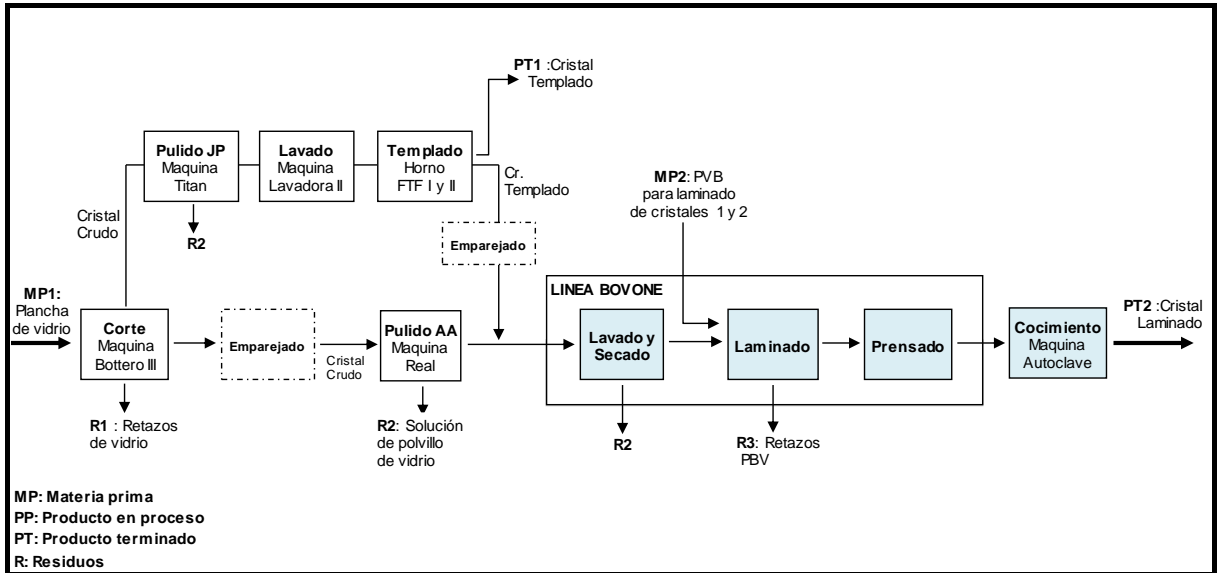


Diagrama N° 5: Flujo de producción del vidrio laminado

Fuente: Corporación Miyasato
 Elaboración: Propia

2.2.5.2. Tipos de laminados.

Simple: Conformado por dos vidrios intercalados por una o más láminas de PVB. Los laminados simples pueden tener la siguiente composición:

- Vidrio crudo + PVB + Vidrio crudo
- Vidrio templado + PVB + Vidrio templado
- Vidrio templado + PVB + Vidrio crudo



Múltiple: Conformado por tres o más vidrios intercalados por dos o más láminas de PVB. La cantidad de capas estará determinada según las necesidades de protección. Tenemos los siguientes:

- Laminados Anti vandalismo, porque presentan una excelente resistencia a ser penetrado ante intentos de robo.



Curvo: Vidrio laminado simple con curvatura en radios predefinidos. Los vidrios primarios o crudos son curvados en un horno a 500°C mediante caída por gravedad sobre un molde que define el radio requerido. Luego pasa al cuarto de composición para ser laminado y posteriormente ser cocinado.



2.2.5.3. Tipos de Polivinil Butiral (PVB).

La corporación Miyasato, dentro de su proceso productivo de laminados hace uso de una variedad de PVB's de espesores de 0.38, 0.76, 1.52 mm y de colores como gris, translucido, acústico, blanco, negro, etc. Durante su utilización deberán estar en determinadas condiciones de temperatura (15°-20°), humedad relativa (20%-30%) y el personal deberá usar ropa adecuada libre de pelusa, cubierta de zapatos, mallas para el cabello y guantes para garantizar su calidad.

El diagrama N°6, muestra que el total de operaciones e inspecciones que deben realizarse dentro del proceso de laminado.

2.2.5.4. Diagrama de operaciones del proceso de producción de vidrio laminado:

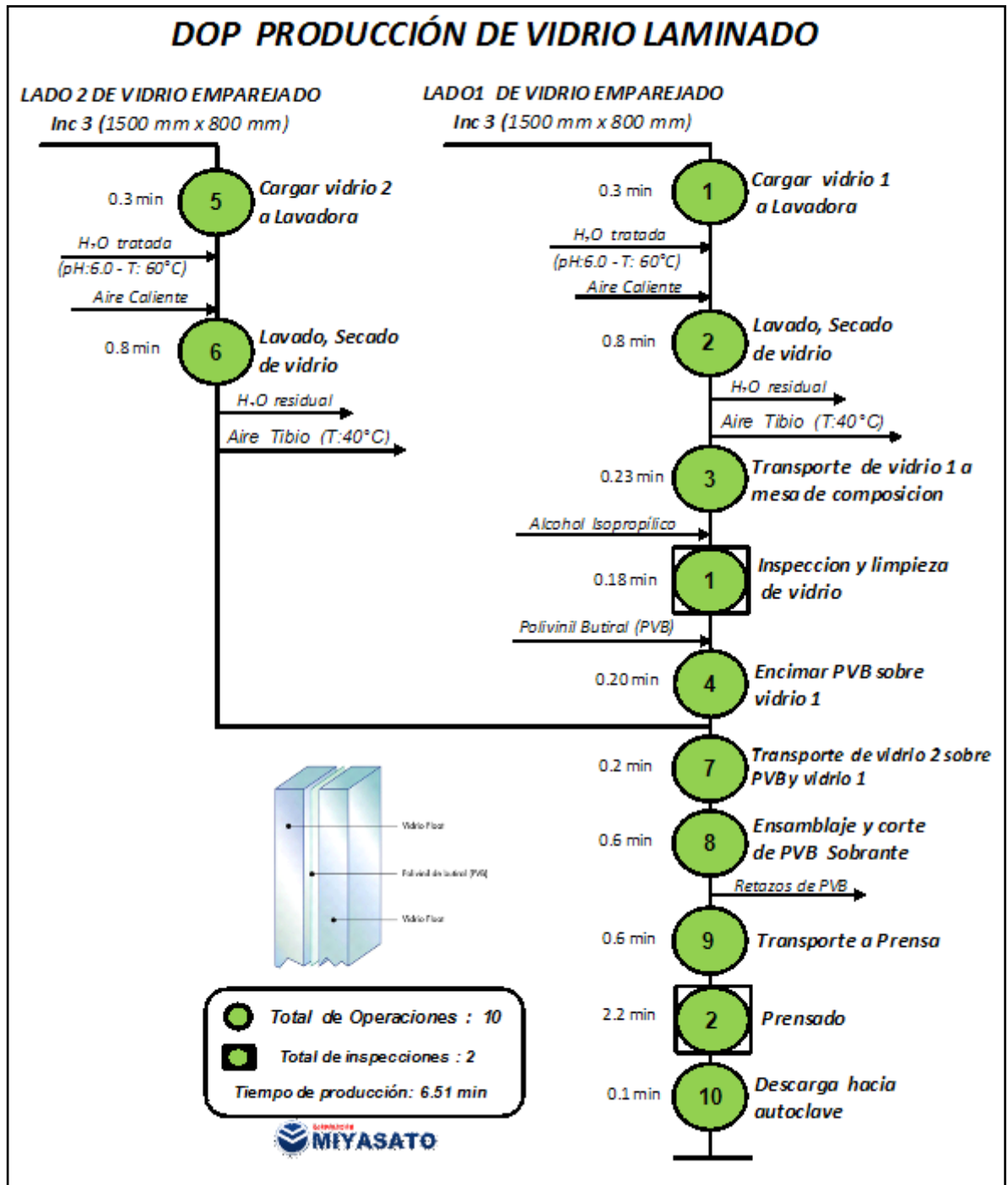


Diagrama N°6: DOP producción del vidrio laminado

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

2.2.5.5. Características generales del vidrio laminado.

A) Seguridad:

Al sufrir rajaduras o roturas, los fragmentos de vidrio no se desprenden sino quedan adheridos a la lámina de plástico (PVB) minimizando el riesgo de heridas y daños materiales debido a astillas o fragmentos de cristal.



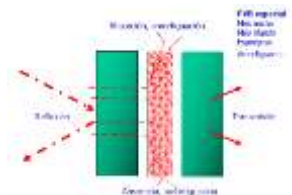
B) Control Acústico:

El vidrio laminado es sumamente eficaz en la reducción de transmisión de sonidos no deseables. Los vidrios laminados son especialmente eficientes ya que los cambios de presión del aire del sonido doblarán o arquearán el vidrio laminado con más facilidad que el vidrio monolítico del mismo espesor.



2.2.5.6. Protección de rayos U.V.

El Polivinil Butiral (PVB) absorbe aproximadamente un 99% de la radiación ultravioleta del sol, principal elemento responsable del desteñido, envejecimiento, resecamiento y pérdida de color de los materiales.



El PVB ya sea incoloro o de color, es opaco a la radiación ultravioleta comparado con el vidrio monolítico. El uso del vidrio laminado ha demostrado reducir el desgaste del material, además de filtrar parte de la radiación de luz visible y energía solar.

Tabla N°9: Filtración de rayos UV en los laminados

Filtración de Rayos Ultravioleta	
<i>Cristal Monolítico de 6 mm</i>	29%
<i>Laminado de 6 mm con pvb de espesor 0.38 mm</i>	99 %
<i>Laminado de 6 mm con pvb de espesor 0.76 mm</i>	99%
<i>Laminado de 6 mm con pvb de espesor 1.52 mm</i>	99%

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Estándar Glass

La tabla N°9, muestra los porcentajes de filtración de las radiaciones U.V. para los distintos espesores de PVB's.

2.2.5.7. Control de transmisión luminosa.

El vidrio laminado de color filtra porciones de luz visible, reduciendo así el resplandor. El grado de filtración depende de la intensidad de color del cristal laminado (depende del cristal o del PVB empleado).

La tabla N°10 muestra los porcentajes de transmisión de luz de los distintos PVB's de color.

Tabla N°10: Transmisión de la luz en los laminados de color

Transmisión de Luz Visible	
Tipo de Cristal Laminado	Transmisión de luz visible (%)
<i>Laminado Incoloro</i>	89 %
<i>Laminado Bronce</i>	52%
<i>Laminado Gris</i>	44%
<i>Laminado Azul</i>	58%

Fuente: Corporación Miyasato
Elaborado por: Lirquen

2.2.6. Merma.

Según un artículo de la revista *WordPress* (2013), la merma es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa.

Técnicamente una merma es una pérdida de utilidades en término físico. Ahora si bien una merma es considerada una pérdida, está programada antes del inicio de la producción del producto, ya que en cualquier proceso de fabricación siempre existen tolerancias a la perdida (merma). El punto diferencial se da cuando esto excede lo programado o tolerable en el proceso de fabricación. Entonces, teniendo en cuenta lo que significa el exceso de mema se puede decir que la acción de reducción de la misma, para evitar el exceso, se da por la combinación de tres factores: factor humano, tecnológico, procedimental.

Es necesario tener un adecuado sistema que combine estos tres factores para evitar el exceso de mermas a la hora de la fabricación en masa.

2.2.7. Métodos de trabajo.

Según la revista online, *Ingeniería Industrial.com* (2014), el estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan.

Por ende se demuestra que el estudio de trabajo es un método sistemático para el incremento de la productividad, es decir "*Es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del ingeniero industrial*".

Los métodos de trabajo constituyen un conjunto nuclear de aprendizajes en el área de tecnología. Con este término me refiero a un conjunto de destrezas

procedimentales, que son muy diversas entre sí, pero que en conjunto son necesarias para enfrentarse a cualquier empresa con orden y asegurar el buen fin de la tarea.

La resolución de un problema es un proceso complejo y extenso en el tiempo, en el que se ponen en acción un conjunto de competencias muy diversas y difíciles de organizar y categorizar. No creo probable que se pueda enseñar la resolución de problemas en bloque, como si fuera una única destreza. Creo, en cambio, que se debe enseñar cada una de estas habilidades que he llamado métodos de trabajo que, alguna vez podrán aplicarse a situaciones concretas

La pretensión de enseñar a los alumnos la resolución metódica de problemas se enfrenta a la tendencia, impulsiva, de hacer caso a las apetencias, de actuar inmediatamente, de operar sobre lo concreto. Se trata de una fuerza difícil de domar, como el agua de un arroyo, pero que puede ser conducida para enseñarles la importancia del trabajo previo, la reflexión minuciosa, la elaboración de los detalles, la anticipación de las dificultades.

Todos y cada uno de estos métodos, en sí mismos, son tremendamente útiles para la vida cotidiana, porque pueden transferirse a multitud de situaciones, más allá del ámbito técnico para, por ejemplo, crear una pequeña empresa, hacer una reforma de la casa, organizar una cena en casa o preparar un viaje.

También son útiles para seguir estudios posteriores, porque estos procedimientos de trabajo metódico ayudan a preparar proyectos de estudio o de investigación, a organizar el trabajo y a obtener, en general, una mayor eficacia en el esfuerzo. Una vez adquiridos, se incorporan como estrategia general entre las destrezas cognitivas del alumno. Tratar de obtener un método mejor que el existente; busca reducir el contenido del trabajo suplementario, trata de descubrir y eliminar después el tiempo improductivo y consiguiendo esto incrementamos la producción.

2.2.8. Capacitación de personal.

Según **Chiavenato Idalberto**, en su libro **gestión del talento humano (2007)**, la capacitación del personal es considerada como un proceso educativo a corto plazo el cual utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado a través del cual el personal de una empresa u organización, adquirirá los conocimientos y las habilidades técnicas necesarias para acrecentar su eficacia en el logro de las metas que se haya propuesto la organización en la cual se desempeña.

La capacitación del personal de una empresa se obtendrá sobre dos pilares fundamentales, por un lado, el adiestramiento y conocimientos del propio oficio y labor y por el otro a través de la satisfacción del trabajador por aquello que hace.

2.2.9. 5S.

Al respecto, **Hernández y Visan (2013)** dicen que las 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción.

El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por "S".

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. Es una forma indirecta de que el personal perciba la importancia de las cosas pequeñas, de que su entorno depende de él mismo, que la calidad empieza por cosas muy inmediatas, de manera que se logra una actitud positiva ante el puesto de trabajo (ver tabla N°11).

Tabla N°11: Acciones principales para las 5S

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Fuente: Kaizen Institute.

Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible. Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.

- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

2.3. Definición de términos básicos.

- **Aseguramiento de la Calidad:** Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en un Sistema de Calidad para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos.
- **Calidad:** Esfuerzo total para plantear, organizar, dirigir y controlar la calidad en un sistema de producción con el objetivo de dar al cliente productos con la calidad adecuada.
- **Buena Practicas de Ingeniería (BPI):** definir como el establecimiento de métodos y estándares de ingeniería, que aplicados a través del ciclo de vida de un proyecto permiten entregar soluciones adecuadas y costo efectivas de acuerdo con las necesidades del cliente.
- **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):** También llamado Buenas Prácticas de fabricación (BPF), se define como la acreditación de un Plan Maestro de Gestión para la elaboración y producción de bienes que van a ser puestos en el mercado. Aspectos de aseguramiento de la calidad que garantizan que los materiales, objetos, envases y equipamientos se producen y controlen para asegurar que sean conformes con la reglamentación vigente
- **Estandarizar:** Modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Contribuye a garantizar que una misma actividad se realice siempre de una buena manera.
- **Know-How (saber-como):** Conocimiento de técnicas necesaria para llevar a cabo un proceso productivo eficaz.
- **Optimizar:** Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis.

3.1.1. Hipótesis principal.

El proceso de Buenas Prácticas de Ingeniería influye significativamente en la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios de seguridad, en Corporación Miyasato.

3.1.2. Hipótesis secundarias.

H1: La optimización de los *métodos de trabajo* influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios de seguridad.

H2: El nivel de *capacitación del trabajo* de los operarios influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios de seguridad.

H3: La optimización del sistema de *almacenamiento de los productos en proceso* influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios de seguridad.

H4: La implementación del método de las 5S mejora significativamente la *percepción de calidad del personal* de planta, y forma base para el proceso de reducción de mermas.

3.2. Variables.

3.2.1. Definición conceptual de las variables.

Variable Independiente: Buenas Prácticas de Ingeniería.

Establecimiento de métodos y estándares de ingeniería, que aplicados a través del ciclo de vida de un proyecto permiten entregar soluciones adecuadas y efectivas de acuerdo con las necesidades del cliente.

Variable dependiente: Mermas.

Pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa.

Técnicamente una merma es una pérdida de utilidades en término físico.

3.2.2. Operacionalización de las variables.

Variable Independiente: Buenas Prácticas de Ingeniería.

A continuación se detallan las bases para la medición e identificación de los indicadores:

Métodos de trabajo:

- A través del cumplimiento del manual de procedimiento de actividades.
- Diagrama de recorrido del proceso de laminado.

Capacitación del personal:

- Cantidad de horas invertidas en capacitación.
- Encuestas, preguntas sobre actividades del proceso de laminado.

Optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso:

- Ordenamiento del almacén de productos en proceso.

Percepción de la calidad del personal:

- Encuestas al personal operativo.
- Cantidad de horas invertidas en capacitación.

Variable dependiente: Mermas.

A continuación se detallan las bases para la medición e identificación de los indicadores:

- Cantidad de merma dentro de las órdenes de producción mensual correspondiente al mes de Julio.
- Para el cálculo de la merma mensual se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Merma (\%)} = \frac{\text{Cantidad de merma}}{\text{Cantidad producida}} \times 100 \%$$

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y diseño de investigación.

La investigación se realizó con enfoque cuantitativo y corresponde al tipo de investigación aplicada, en tanto se utilizarán conocimientos y técnicas ya existentes para resolver problemas en ingeniería.

El diseño de la investigación es pre experimental, porque analiza los cambios de un periodo a otro debido a la implementación de las BPI.

4.2. Población y muestra.

Población: Órdenes de servicio que comprenden todos los vidrios ubicados en la planta de procesos de la Corporación Miyasato.

Muestra: Todas las órdenes de servicio que comprenden a los vidrios procesados por la línea de templados.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Recopilación de órdenes de producción, guía de observación y encuestas para medir la percepción de la calidad y capacitación de los trabajadores.

4.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.

Se efectuó un minucioso análisis de las órdenes de producción. La información recopilada fue procesada con los métodos de la estadística descriptiva (tablas, gráficos y estadígrafos), mientras que las hipótesis fueron contrastadas a través de la estadística inferencial, con pruebas de comparación de medias (*t de Student* y similares).

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de resultados de la investigación.

5.1.1. Proceso analizado: Laminado

Según el análisis previo, la investigación se centra en el proceso de laminado, ya que se detectó más condiciones críticas dentro de todos los procesos que realiza la Corporación Miyasato como la escasa capacitación del personal, poca sensibilización sobre los criterios de calidad por parte del trabajador e incumplimiento con las fechas de entrega de sus órdenes de producción todo ello provocado por las altas cantidades de mermas.

El proceso de laminado consiste en un conjunto de actividades que genera valor agregado a la materia prima (vidrio) transformándolo en un vidrio de seguridad mediante la unión de dos vidrios y polivinil butiral (PVB):

- **Pulido:** Actividad manual realizado por dos trabajadores en donde el vidrio sufre una transformación física debido al lijado de sus cuatro bordes.
- **Lavado y secado:** Actividad automatizada que realiza la maquina Bovone a todos los vidrios pulidos a través del lavado a chorro con agua tratada a determinadas condiciones de temperatura, grado de acidez y partículas por millón para luego ser secados y transportados al cuarto de composición.
- **Laminado:** Actividad manual donde las materias primas se unen para formar un solo producto mediante la unión de los vidrios y el Polivinil Butiral (PVB) a ciertas condiciones de temperatura y humedad.
- **Prensado:** Actividad automatizada en la cual el vidrio, ya laminado, pasa a través de una cámara de prensado a determinada temperatura de calor

y velocidad con el objetivo de eliminar el aire que existe en el interior de su composición.

- **Cocimiento:** Actividad automatizada realizado por una autoclave a través de su ciclo de carga, balance y enfriamiento procesa los laminados durante cuatro horas a determinados parámetros de presión y temperatura cambiando su estructura molecular y formando un solo producto (ver diagrama N°7).

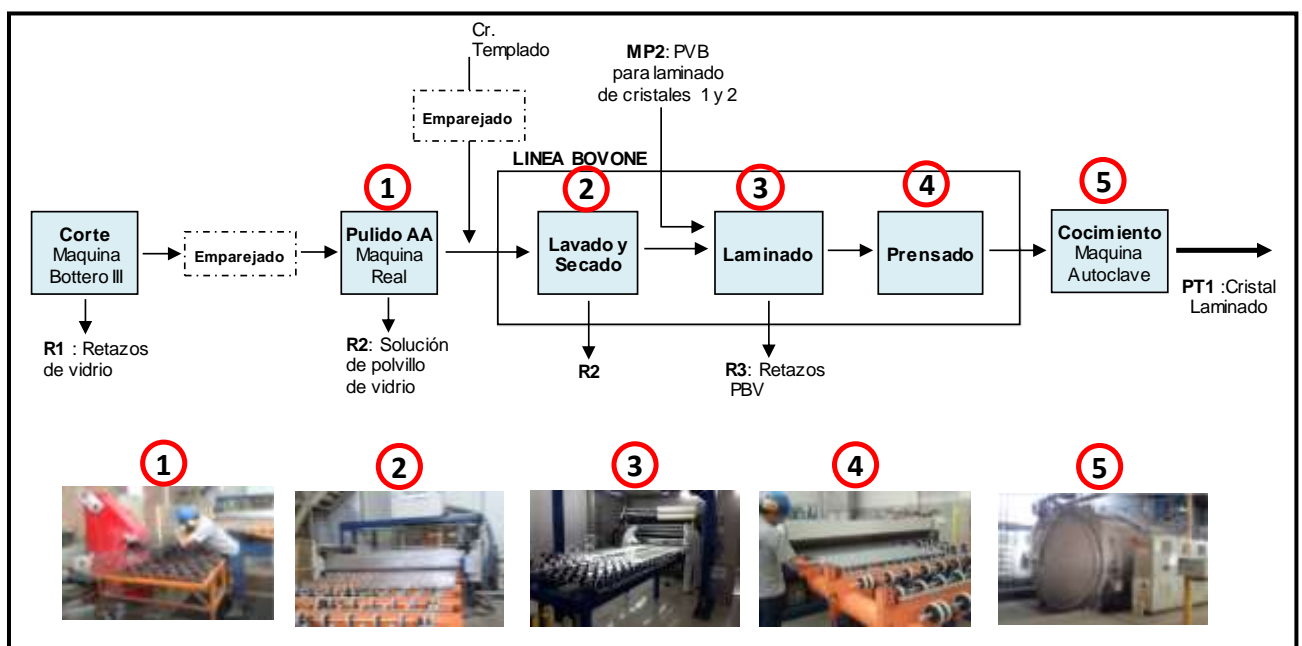


Diagrama 7: Diagrama de bloque del proceso de laminado de vidrio

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

El proceso de laminados comienza con el corte de los vidrios según los requisitos del cliente en la máquina de corte bottero ubicado en el área de templados, los cuales son bajados en caballetes y llevados al área de laminados ubicándolos en los almacenes de productos en proceso.

Luego el personal empareja los vidrios cortados según la composición que indican los planos y reordenan los caballetes en el mismo almacén de productos en proceso a espera en ser procesados.

Teniendo en cuenta el programa de producción de los vidrios laminados que emite el área de planeamiento, el flujo del proceso empieza con la actividad de pulido del vidrio, seguido de la actividad secado y lavado realizado por la propia máquina, luego la actividad laminado en donde su procesamiento es de vital cuidado ya que el trabajador debe estar alerta por los posibles defectos que pueda observar y tomar la decisión de rechazo o aceptación según normas. El vidrio después de ser laminado pasa por la prensa y luego por el autoclave, al final de todo el proceso se realizan los acabados correspondientes y el producto final se entrega al área de despacho.

El diagrama N°8, muestra el recorrido del proceso de laminado antes de la implementación de las 5S, donde la materia prima recorre todas las actividades como es el corte, pulido, laminado, prensado y autoclave. En el paso de corte a pulido hay una acumulación de inventarios en proceso la cual se observó dos espacios para el almacenamiento con mucho desorden, escasa delimitación entre las divisiones arquitectura y automotriz.

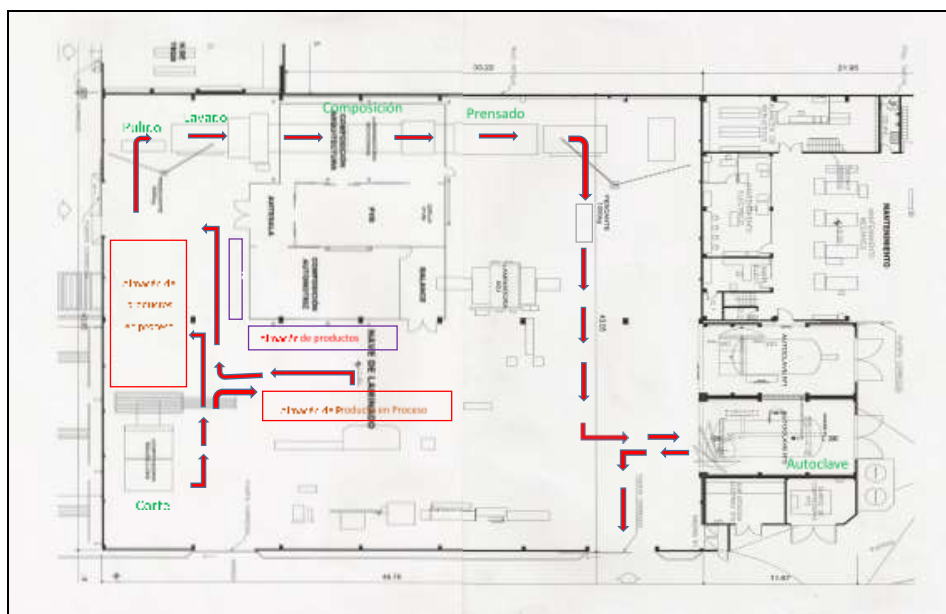


Diagrama N° 8: Diagrama de recorrido antes de la implementación 5S

5.1.2. Análisis de las causas de los problemas en el área de laminados:

A) Incumplimiento de las órdenes de producción:

Según los programas de producción, el área de laminado tiene un porcentaje de cumplimiento relativamente bajo, 60% de cumplimiento, debido a gran cantidad de mermas que se presentan en esa línea de producción incumpliendo con las fechas de entrega establecidas para las órdenes de producción (ver tabla N°12).

Tabla N° 12: Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de producción

PRODUCTO	LAM-INS-TEM-DESP																															Prom
	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul	06-jul	07-jul	08-jul	09-jul	10-jul	11-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	20-jul	21-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul	27-jul	28-jul	29-jul	30-jul	31-jul					
LAMINADO ARQUITECTURA	70%	80%	70%	53%	40%	90%	20%	40%	90%	42%	70%	44%	48%	54%	100%	15%	100%	90%	20%	40%	90%	44%					90%	50%	60%			
LAMINADO AUTOMOTRIZ	49%	53%	77%	143%	30%	88%	147%	160%	83%	34%	53%	102%	99%	107%	109%	23%	69%	81%	69%	60%	139%	80%					162%	72%	87%			
TEMPLADO	100%	70%	99%	100%	100%	98%	100%	102%	100%	98%	99%	100%	97%	100%	100%	100%	90%	90%	100%	100%	105%	100%					97%	98%	98%			
INSULADO	90%	70%	79%	60%	90%	80%	50%	90%	80%	100%	60%	98%	95%	96%	100%	90%	90%	80%	100%	70%	98%	98%					98%	98%	86%			

■ Cumplimiento ≥ 60%
■ Cumplimiento < 60%

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

Además cada merma dentro del proceso de laminados tiene un impacto considerable dentro del cumplimiento en la fecha de entrega de la orden de producción, ya que realizar su reposición no es inmediato sino que toma un tiempo considerable por tener procesos más extensos, en tiempos, como es la última actividad dentro del proceso de laminados, cocimiento en la maquina autoclave, que dura aproximadamente entre 4 a 5 horas.

B). Alto porcentaje de mermas en cada actividad de proceso de laminados:

Según los reportes de producción, las mermas dentro de las actividades del proceso de laminados correspondiente al mes de Julio 2015 fue de 6% equivalente a 114.2 m² en donde se identificaron mermas por materia prima como inclusiones gaseosas, perdidas de reflectivos, manchas, hongos, etc. y mermas provocados por el proceso mismo como quiñaduras, arañados, trizados, desconchados, roturas, errores de medida etc. provocados por la inadecuada manipulación del material por parte del trabajador y desperfectos de las maquinas. (ver tabla N°13)

Tabla N° 13: Porcentaje de merma del proceso de laminados – Julio 2015

Merma en proceso Laminados	Cantidad	M ²	%
Merma en Pulido	29	37.35	32.7 %
Merma en Laminado	1	0.52	0.5 %
Merma en Autoclave	25	55.14	48.3 %
Merma x Reprocesos	12	21.21	18.6 %
Total Mermas	67	114.22	
Producción Ok	1097	1788.46	
Prod. Total (Prod. OK + Merma)	1164	1902.68	
% Merma Total Julio 2015	5.7 %	6 %	

La figura N° 11 explica en porcentajes, las mermas, por actividades en el proceso de laminado.

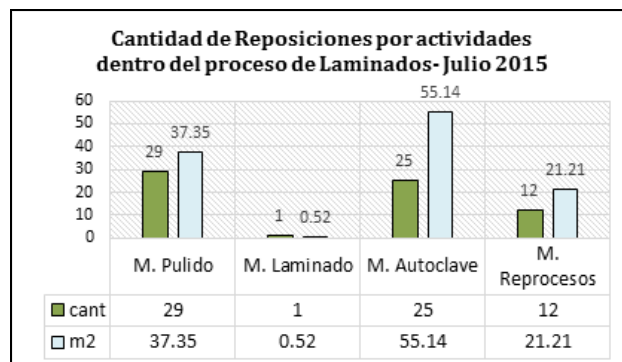


Figura N° 11: Cantidad de reposiciones del proceso de laminados (Julio 2015)

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

El cuadro adjunto correspondiente a la producción del mes de julio 2015, muestra las cantidades de mermas registradas en cada una de las actividades del proceso de laminado, ubicando a la actividad Autoclave con la mayor cantidad de mermas con 55.14 m² que representa el 48.3% de merma del proceso, seguido de la actividad pulido con 37.35 m² que representa 32.7% de merma.

Así mismo se detalló los motivos de las mermas generados dentro del de cada una de las actividades del proceso de laminados encontrando lo siguiente:

- **Actividad pulido de vidrios (tabla N°14):**

Dentro de la actividad pulido de vidrios se identificó que el **72% de los motivos de merma son a causa de una mala manipulación del material procesado** resaltando con mayor frecuencia la rotura de vidrios con 13.55 m² seguido por el desconchado de vidrio con 4.32 m² y también presencia de araños, errores de medida y quiñaduras de los vidrios a procesar.

Así mismo el 28% de los motivos de mermas son defectos de materia prima que no fueron detectados ni rechazados por desconocimiento de los criterios de tolerancia según normas como las inclusiones de aire u ojos como se le conoce con 10.16 m².

Tabla N° 14: Merma pulido rial (laminado)

MERMA PULIDO RIAL (LAMINADO)						
MOTIVOS	Valores		Area Total	Maquina	Valores	
	↕ Cant. Fallada				↕ Cant. Fallada	Area Total
ROTO		9	13.55	RI-LA	29	37.35
Desconchado		8	4.32	Total genera	29	37.35
ARAÑADO		5	4.24			
OJOS		5	10.16			
ERROR DE MEDIDA		1	1.07			
QUIÑADO		1	4.01			
Total general		29	37.35			
				Valores		
				Usuario	↕ Cant. Fallada	Area Total
				PRACTARQ	11	11.54
				DPUSCAN	10	14.40
				CESPINOZA	4	7.34
				HTORRES	4	4.07
				Total genera	29	37.35

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

Tabla 16: Merma autoclave

MERMA AUTOCLAVE						
MOTIVOS	Valores		Area Total	Maquina	Valores	
	Cant. Fallada				Cant. Fallada	Area Total
DEFECTO DE MP	9	10.80		AUT	25	55.14
ROTO EN ACV	6	25.54		Total genera	25	55.14
SUCIEDAD INTERNA	3	1.94				
TRIZADO	2	8.01				
ROTO	1	1.14				
Pelo interior	1	1.13				
ARAÑADO	1	5.32				
Roto en Prensa	1	0.71				
OJOS	1	0.55				
Total general	25	55.14				
				Valores		
				Usuario	Cant. Fallada	Area Total
				CESPINOZA	17	41.98
				PRACTARQ	4	4.62
				JROJAS	2	3.41
				ROROYA	1	1.13
				JRUIZ	1	4.00
				Total genera	25	55.14

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

- Detalle de mermas en los reprocesos (tabla N°17):

Son los productos no conforme que fueron rechazados por los clientes internos como el área de despacho y taller de silicona donde encontraron productos con defectos no tolerables como suciedad interna y ojo que representan el 45.1% y el 28.2% del total de mermas respectivamente entre los más importantes. Estos productos no conforme NO fueron rechazados en cada una de las actividades del proceso de laminados tal vez por desconocimiento de las tolerancias de los defectos según norma o por exceso de confianza. Estos fueron fabricados otra vez para cumplir la entrega total de la orden de producción.

Tabla N°17: Merma por reprocesos

MERMA POR REPROCESOS						
MOTIVOS	Valores		Area Total	Usuario	Valores	
	Cant. Fallada				Cant. Fallada	Area Total
Suciedad interna	9	9.57		CESPINOZA	12	21.21
burbuja interior	1	5.99		Total genera	12	21.21
rotura expontanea	1	4.10				
OJOS	1	1.56				
Total general	12	21.21				

C). Ausencia de capacitaciones a los trabajadores sobre herramientas de calidad (tabla N°18)

Se ha determinado que toda la merma del mes de julio, que es del 6 % de toda su producción, está dividido en dos situaciones, o clases, muy importantes que tienen que ver mucho con la capacitación del trabajador como parte de la calidad del proceso y producto, como la forma correcta de manipular el vidrio y la aplicación de las normas de calidad en el procesamiento del vidrio laminado. Lo dicho queda demostrado en el siguiente cuadro:

Tabla N°18: Motivos de mermas (Julio 2015)

	Mermas por Manipulación del material	Mermas por Desconocimiento de Normas de Calidad	Valoración de los Procedimiento de actividades y métodos de trabajo
Mermas	63 %	37 %	Por mejorar

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

Esto quiere decir que el personal que trabaja en el proceso de laminado sabe lo que tiene que hacer pero no tiene el cuidado e incumple con las normas de calidad muchas veces por desconocimiento de tolerancias de los defectos según norma ya que procesan lo que esta fuera de tolerancia y muchas veces rechazan lo que es aceptable. Los procedimientos del proceso de producción de laminados no están completamente definidos.

Así mismo se realizó una encuesta a los 22 trabajadores del área de laminados para saber su opinión sobre las capacitaciones y actividades que realizan y la encuesta arroja como resultado que a veces la empresa no es constante con las capacitaciones (ver figura N°12).



Figura N°12: Encuesta realizada a los trabajadores

Fuente: Corporación Miyasato

Elaboración: propia

D) Falta de sensibilización sobre criterios de calidad y manejo inadecuado de la materia prima (Tabla N°19).

La seguridad del trabajador a través de una correcta manipulación del material debe ser lo más importante para la empresa ya que ellos deben de sentir un ambiente laboral tranquilo, seguro y confiable, libre de todo peligro. Puesto que si no hay seguridad en la empresa los trabajadores se arriesgarían por cada operación a realizar y una inadecuada manipulación de materiales hasta podría causar la muerte.



La correcta manipulación de los materiales debe estar bien definido en los procedimientos de actividades de cada proceso lo cual garantizará tener un proceso seguro, ordenado, productivo y eficiente.

Así mismo el conocimiento y uso objetivo de las normas de calidad ayudará a dar soporte al proceso controlando la variabilidad del producto.

Según los reportes de producción del área de laminados correspondiente al mes de julio 2015, se identificaron las mermas por dos motivos bien definidos: el 63% por inadecuado manejo de la materia prima y un 37% por desconocimiento de tolerancias de los defectos según nomas de calidad.

Tabla N°19: Motivos y porcentaje de mermas

Actividad	Motivo	Cant	M2
Pulido lavado	ROTO	9	13.55
	Desconchado	8	4.32
	ARAÑADO	5	4.24
	OJOS	5	10.16
	ERROR DE MEDIDA	1	1.07
	QUIÑADO	1	4.01
Laminado	Roto en Prensa	1	0.52
Autoclave	DEFECTO DE MP	9	10.80
	ROTO EN ACV	6	25.54
	SUCIEDAD INTERNA	3	1.94
	TRIZADO	2	8.01
	ROTO	1	1.14
	Pelo interior	1	1.13
	ARAÑADO	1	5.32
	Roto en Prensa	1	0.71
	OJOS	1	0.55
	Reprocesos	Suciedad interna	9
burbuja interior		1	5.99
rotura espontanea		1	4.10
OJOS		1	1.56
Total General		67	114.22

 Merma por Manipulación
 Merma por desconocimiento de normas de calidad

	Manipul	Calidad
Pulido	23%	10%
Laminado	0%	
Autoclave	36%	13%
Reprocesos	4%	15%
Total	63%	37%

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

E) Inadecuado orden y señalización del almacén de productos en proceso del área de laminados.

Uno de los problemas encontrados dentro del proceso de laminados de la corporación Miyasato es la falta de asignación de espacios para los materiales en proceso, lo cual provoca un desorden y un riesgo tanto para el trabajador y los materiales. Dentro de las posibles causas que dan origen al problema planteado es que no se mantiene una constante práctica de orden y limpieza por enfocarse únicamente en la producción. Lo anteriormente descrito genera retrasos en el avance de las ordenes de producción ya que genera retrasos a la hora de localizar los materiales, controlar la entrada y salida de los mismo.

Por lo tanto se puede inferir que si no se toman medidas correctivas necesarias, seguirán incrementando los inventarios de merma, accidentes de trabajo y el malestar del trabajador por un inadecuado ambiente laboral. Es indispensable definir espacios para la correcta administración de materiales,

con la formalización de los métodos, normas, procedimientos e infraestructuras. (ver figuras N°13a, 13b, 13c, 13d, 13e)

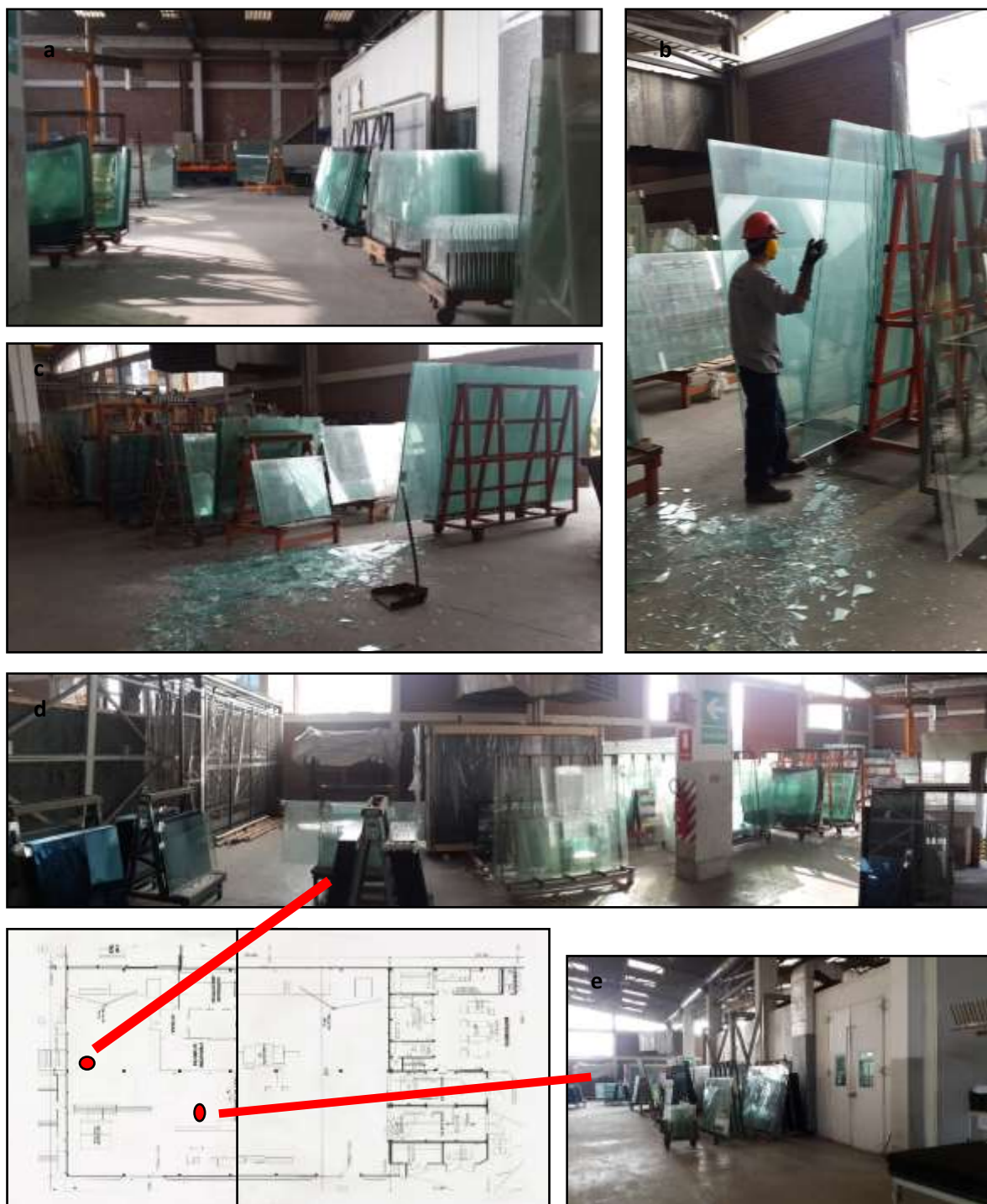


Figura N°13a, 13b, 13c, 13d, 13e: Almacén de productos en proceso antes de la implementación

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

F) Falta de mantenimientos preventivos de las máquinas en el área de laminados.

Si bien se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas, pero esta lamentablemente no se cumple por diferentes aspectos como ausentismo de personal de mantenimiento, por intervenciones de urgencia en otras máquina, por falta de repuestos, cancelaciones del mantenimiento por procesar ordenes con carácter de urgente y todo ello lleva a que se postergue, se cumpla parcialmente o no se cumpla el mantenimiento ocasionando constantemente fallas de máquina y retrasando la producción del día.

Lo que se necesita es que se cumplan al 100% con los programas de mantenimiento preventivo cuyo objetivo es prever los problemas que puedan suscitar, corregirlos en el momento oportuno y mantener la maquinaria en el punto óptimo de funcionamiento y eficiencia. (ver figura N°14)



Figura N°14: Máquina de laminado Bovone

Fuente: Corporación Miyasato

5.1.3. Propuestas de mejora en el área de laminados

En el capítulo anterior se determinó, los problemas más relevantes en la fabricación de vidrios laminados. De la misma manera, se explicaron los motivos que contribuyen a la generación de dichos problemas, en ese sentido, el objetivo es disminuir o eliminar las causas detectadas para mitigar el impacto de las mismas. En la siguiente tabla se presentan propuestas de mejora asociadas a dichas causas, asimismo, se detalla la frecuencia y responsable de la ejecución de la acción correctiva. (ver tabla N°20)

Tabla N°20: Propuestas de mejora en el área de laminados

Causas vinculadas	Propuesta de mejora	Frecuencia	Responsable
Inadecuada manipulación del material procesado	. Capacitaciones y entrenamiento sobre buenas prácticas de ingeniería. . Encuestas . Charlas	Mensual	Gerente de producción / Supervisor de producción /Calidad
Desconocimiento de tolerancia de defectos según norma			
Ausencia de capacitaciones sobre buenas prácticas de procesamiento de vidrios			
Desorden en el almacén de productos en proceso de vidrios laminados.			
Escaso fortalecimiento de la calidad.			
Cantidad de mermas constantes por manipulación de materia prima	Implementación de la metodología 5s	anual	Gerente de producción / Supervisor de producción /calidad
Desorden en el almacén de productos en proceso			
Escasa percepción de la calidad			
Mantenimiento preventivo deficiente	Cumplir al 100% el mantenimiento preventivo a todas las máquinas.	quincenal	Jefe de Mantenimiento
Escaso fortalecimiento de los métodos de trabajo	Realizar mejoras en los procedimientos de trabajo, documentar, validar, aprobar y ejecutar	semestral	Supervisor de producción
Ausencia en uso de indicadores de gestión	Publicación de indicadores de eficiencia, cumplimiento, seguridad, calidad y costos.	Actualización Diaria	Mejora de proceso

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

5.1.4. Implementación de las 5 S

Antes de la implementación de las 5S se llevó a cabo una evaluación de la situación actual del área de laminados con respecto a cada uno de los principios de esta metodología y poder tener una línea base para la medición de los resultados. Para ello se utilizó el rango de puntuaciones del 0 al 10 para determinar aspectos más críticos y más controlados respectivamente.

Tabla N°20a: Lista de verificación antes de la implementación de las 5´s

5's	N°	ASPECTOS	PUNTUACIÓN	PROMEDIO
Seleccionar	1	Hallazgo de herramientas y equipos innecesarios	3	3
	2	Hallazgo de productos no conformes en exceso (mermas)	1	
	3	Hallazgo frecuente de objetos personales	5	
	4	Hallazgo de materiales que no pertenecen al área	2	
Ordenar	5	Delimitación de almacén de productos en proceso	0	2
	6	Desorden en las área de trabajo y almacenes	1	
	7	Materiales y suministros de trabajo identificados	4	
	8	Pasillos y áreas de trabajo identificados	2	
Limpiar	9	Suciedad que generan trabajadores de otras áreas	2	3
	10	Suciedad generado por el proceso de laminado	4	
	11	Suciedad en los equipos y maquinarias	4	
	12	Limpieza permanente del área de trabajo	2	
Estandarizar	13	Mantenimiento adecuado del equipo	4	3
	14	Orden y limpieza diaria del piso y ambientes de trabajo	3	
	15	Cumplimiento de las 3's	3	
	16	Procedimiento de actividades del trabajador	3	
Normalizar	17	Uso permanente y adecuado de uniformes y epps	4	3
	18	Cumplimiento de normas y procedimientos de trabajo	3	
	19	Verificación de tareas diarias antes y despues de la jornada	2	
	20	Buenas practicas en en trabajo diario	2	

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: propia

La tabla N°20a detalla que el aspecto más crítico del área de laminados es el orden y la delimitación de los espacios en los almacenes de los productos en proceso que generaron desorden y retrasos en el flujo de producción en el proceso de laminados.

El Diagrama N°9, muestra de una manera gráfica la situación antes de la implementación de las 5s.

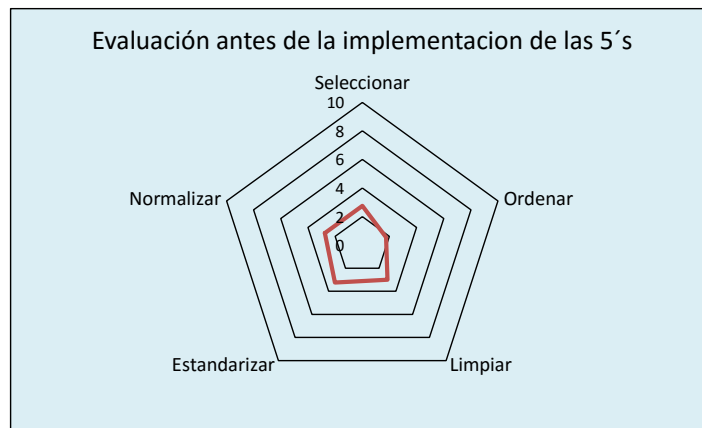


Diagrama N°9: Situación actual antes de la implementación de las 5's

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

En paralelo a la evaluación situacional de las 5's en el área de laminados se realizó una primera encuesta para conocer las opiniones de los trabajadores con respecto a esta metodología.

Con toda la información actual se empezó con la implementación de las 5's reforzando en cada momento:

- Concientización en cada trabajador, mediante charlas.
- Establecimiento de metas.
- Selección de acciones prioritarias (proyectos)
- Análisis de la situación actual (los hechos)
- Desarrollo de acciones correctivas
- Evaluaciones constantes (Comparación con la situación anterior)

- **Implementación de la 1S (seleccionar).**

Para la implementación de la 1 S se eliminaron todos los objetos y materiales innecesarios que no se usan y obstaculizan los procesos y ambientes de trabajo mediante su reciclado. En su mayoría estos objetos fueron vidrios rotos, laminados trizados, retacería de pvb's y materiales de poca rotación (ver figuras N°15a, 15b)



Figura N°15a: Implementación de la 1S en el área de laminados

Fuente: Corporación Miyasato



Figura N°15b: Selección de objetos innecesarios para su reciclado

Fuente: Corporación Miyasato

- **Implementación de la 2S (Ordenar).**

Para la implementación de la 2S se ordenaron todos los insumos como cajones y planchas de vidrio, clasificaron los rollos y retacería de pvb, herramientas, logrando ubicarlos en lugares estratégicos al alcance según su frecuencia de uso (ver figura N° 16).



Figura N°16: Implementación de la 2^ªs
Fuente: Corporación Miyasato

- **Implementación de la 3S (Limpiar).**

Se limpiaron todos los ambientes del área de laminados como los almacenes de los inventarios en proceso, pasadizos y cuarto de rollos. (ver figura N°17a)





Figura N°17a: Limpieza de almacenes, cuarto composición y cuarto de rollo

Fuente: Corporación Miyasato

La limpieza estuvo a cargo del personal de producción y el baldeado a cargo de servicios generales, quedando toda el área limpio (ver figura N° 17b, 17c).



Figura N°17b: Imágenes de implementación de la 3S

Fuente: Corporación Miyasato



Figura N°17c: Imágenes de implementación de la 3S en Miyasato SAC - Laminados

Fuente: Corporación Miyasato

- **Implementación de la 4S (Estandarizar):**

Para estandarizar los principios de las 5S se tuvo que definir, asignar y delimitar espacios en donde se reubicaron los almacenes de productos en proceso de los laminados de arquitectura y automotriz, eliminando de esa manera el desorden. Para ello se utilizaron cintas amarillas para delimitar los espacios (ver figura N°18).

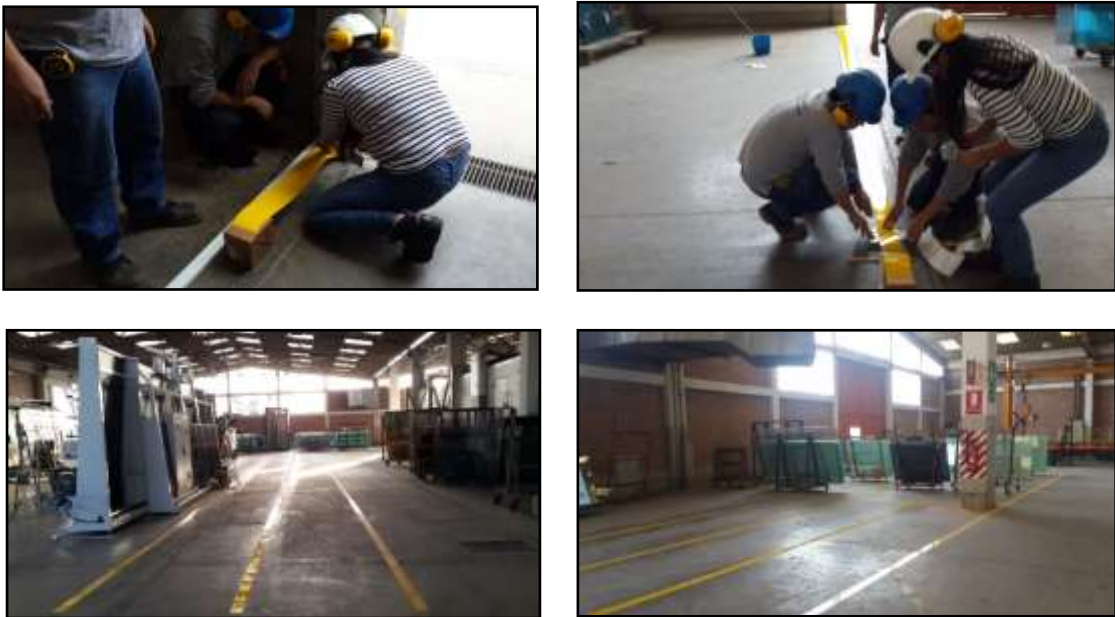


Figura N° 18: Implementación de las 4S.

Fuente: Corporación Miyasato

Para la óptima distribución de los almacenes de productos en proceso se analizó el recorrido que realiza la materia prima y se buscó la distancia óptima obteniendo como resultado una sola dirección del flujo de la materia prima durante su proceso de transformación.

La figura N° 19, muestra la delimitación de los almacenes de los productos en proceso para las áreas de arquitectura y automotriz evitando la congestión e interferencia durante los procesos de producción entre ellas.

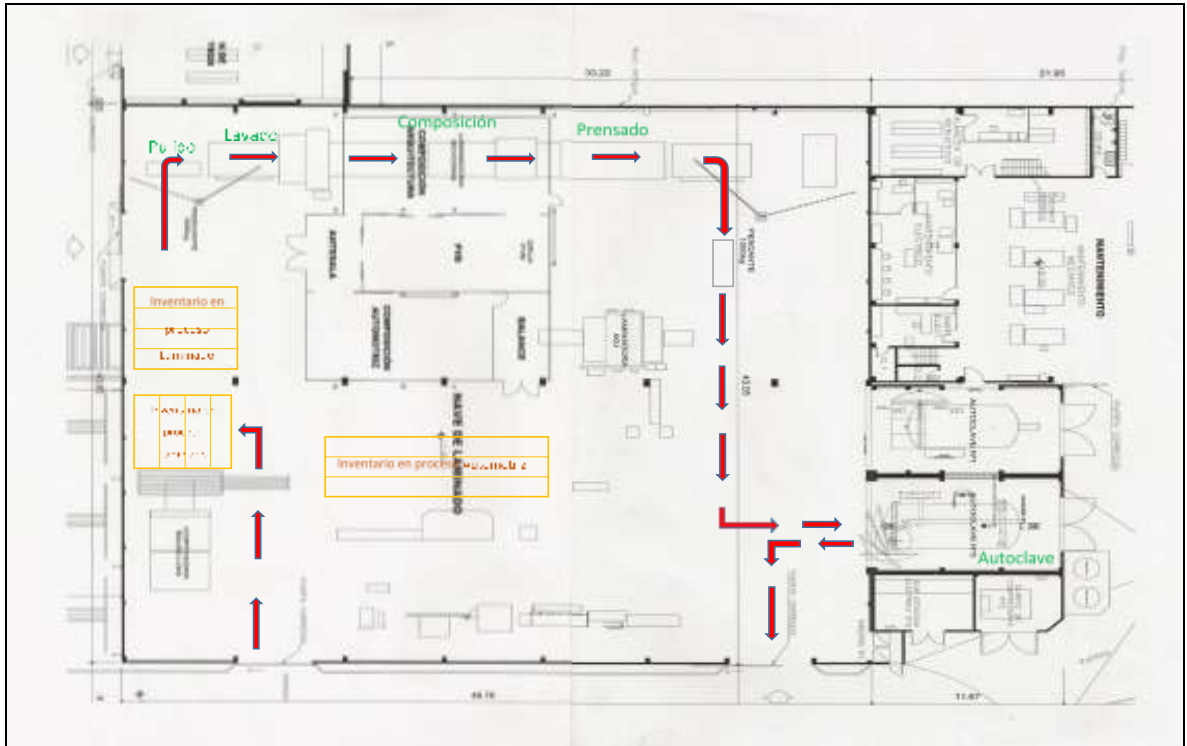


Figura N° 19: Recorrido de la materia prima después de la implementación de las 3S.

Fuente: Corporación Miyasato

Se fortaleció los principios del orden y la limpieza mediante una charla breve a los trabajadores reforzando la importancia de las 5S y lo disciplinado que deber ser (ver figura N° 20).



Figura N° 20: Delimitación de espacios y charla a los trabajadores

Fuente: Corporación Miyasato

- **Implementación de la 5S: Normalizar**

Con el pasar de los días se estuvo aplicando las tres primeras “s” de forma constante y disciplinada, de esta manera se estandarizó y normalizó la implementación de las 5S con mucho éxito (ver figura N°21).



Figura N° 21: Espacios mejorados gracias a las 5S

Fuente: Corporación Miyasato

5.1.5. Optimización de métodos de trabajo

Como parte del fortalecimiento de los métodos de trabajo en el procesamiento de los vidrios laminados se observó actividades cotidianas, repetitivas y complementarias a las actividades principales que son de vital importancia y el no realizarlas adecuadamente ocasionan mermas en el producto o retrasos en el proceso. Para ello se reforzó y estandarizó la buena práctica de esas actividades que ayudaron a mejorar la calidad del producto y/o proceso.

Así mismo en algunos casos se tuvo que adicionar actividades y en otras mejorar las condiciones en que se procesan los productos.

En la tabla N°21 se muestran las charlas realizadas sobre los distintos temas que abarca las buenas prácticas para la producción de vidrios, la cual ayudó a sensibilizar e informar al trabajador sobre la importancia de su correcta realización, así mismo se documentó, como una mejora, dentro de los procedimientos de trabajo, que fueron revisados y aprobados por los jefes y gerentes de la empresa.

Tabla N°21: Mejora de las actividades en el proceso de laminados

Mejora de actividades	Reduce /Elimina	Mejora
Correcta colocación de etiquetas (lado superior derecho)	Tiempos muerto	Emparejado / Pulido
Uso de separadores entre los vidrios	Roturas , quiñaduras y rayaduras de vidrio	Emparejado /Pulido
Reciclado de separadores	Tiempos muertos	Pulido
Pulido manual de vidrios de gran tamaño	Cantidad de personal y riesgo rotura	Pulido
Limpieza de goma en los vidrios	Rechazos	Laminado
Uso de buzo o mono de propileno para el proceso de laminado	Contaminación del ambiente	laminado
Inyección de aire durante el laminado de vidrios	Suciedad interna dentro del laminado	laminado
Correcto modo de “pockear” los procesos en el sistema axión	Tiempos muerto	Registro de información

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

5.1.6. Capacitación del personal

Dentro del análisis del proceso de laminados se identificó que las mermas están relacionadas a dos causas significativas que cuestionan el modo de trabajo y toma de decisiones, en cuestiones de calidad, de los colaboradores en cada una de las líneas de producción.

Según reportes estadísticos (expuestos anteriormente en la tabla N°13) de la empresa, el 63% de las mermas corresponden a una inadecuada manipulación del material a procesar (vidrio) y el 37% corresponde al desconocimiento de los criterios de calidad según las normas.

Para mitigar estas causas se realizó un cronograma de capacitaciones, charlas y encuestas sobre buenas prácticas de ingeniería que ayudaron a mejorar, sensibilizar y entrenar sobre la correcta manipulación del vidrio y las tolerancias de defectos según normas internacionales dentro del proceso de laminado.

Así mismo para poder implementar las 5 S y mejorar los métodos trabajo se tuvieron que dictar las charlas y capacitaciones al personal involucrado sumando en total 215 minutos de capacitaciones (ver tabla N°22).

Tabla N°22: Encuestas y capacitaciones al personal

Tema	Tipo	Duración	Fecha
5S	1ra Encuesta	15 min	18/07/2015
Implementación de las 5S en el área de laminados	Capacitación	40 min	20/07/2015
Buenas prácticas de procesamiento de vidrio laminado	Capacitación	50 min	04/08/2015
Tolerancia de defectos en los vidrios laminados según norma ASTM C1048,	Capacitación	40 min	18/08/2015
Buenas prácticas de procesamiento de vidrios low-e	Capacitación	40 min	15/09/2015
5S	2da Encuesta	15 min	15/10/2015
indicadores	Capacitación	15 min	19/10/2015

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

5.2. Análisis de resultados de la investigación y verificación de hipótesis:

La implementación de las 5S en el área de laminados tuvo un impacto positivo porque se logró tener procesos y espacios de trabajo eficientes, ordenados, limpios y seguros. Así mismo ayudó a reducir los tiempos perdidos que realizaba el trabajador al buscar y trasladar elementos necesarios. También mejoró el entorno laboral de los trabajadores y fortaleció su compromiso con los principios de las 5S y hacer más responsables en el uso de las instalaciones. Por lo tanto gracias a la implementación de las 5's se logró mejorar la optimización de los métodos de trabajo, la percepción de la calidad en los trabajadores, optimizar el almacenamiento de productos en proceso y formó partida en el inicio del proceso de capacitaciones de los operarios.

Es decir se logró implementar las buenas prácticas de ingeniería en el procesamiento de vidrios laminados (ver tabla N°23).

Tabla N°23 Lista de verificación después de la implementación de las 5's

5's	N°	ASPECTOS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
			PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN	PROMEDIO	PROMEDIO
Seleccionar	1	Hallazgo de herramientas y equipos innecesarios	3	6	3	7
	2	Hallazgo de productos no conformes en exceso (mermas)	1	9		
	3	Hallazgo frecuente de objetos personales	5	7		
	4	Hallazgo de materiales que no pertenecen al área	2	7		
Ordenar	5	Delimitación de almacén de productos en proceso	0	10	2	9
	6	Desorden en las área de trabajo y almacenes	1	7		
	7	Materiales y suministros de trabajo identificados	4	9		
	8	Pasillos y áreas de trabajo identificados	2	10		
Limpiar	9	Suciedad que generan trabajadores de otras áreas	2	6	3	8
	10	Suciedad generado por el proceso de laminado	4	8		
	11	Suciedad en los equipos y maquinarias	4	9		
	12	Limpieza permanente del área de trabajo	2	8		
Estandarizar	13	Mantenimiento adecuado del equipo	4	9	3	8
	14	Orden y limpieza diaria del piso y ambientes de trabajo	3	7		
	15	Cumplimiento de las 3's	3	7		
	16	Procedimiento de actividades del trabajador	3	7		
Normalizar	17	Uso permanente y adecuado de uniformes y epps	4	8	3	8
	18	Cumplimiento de normas y procedimientos de trabajo	3	9		
	19	Verificación de tareas diarias antes y despues de la jornada	2	8		
	20	Buenas practicas en en trabajo diario	2	7		

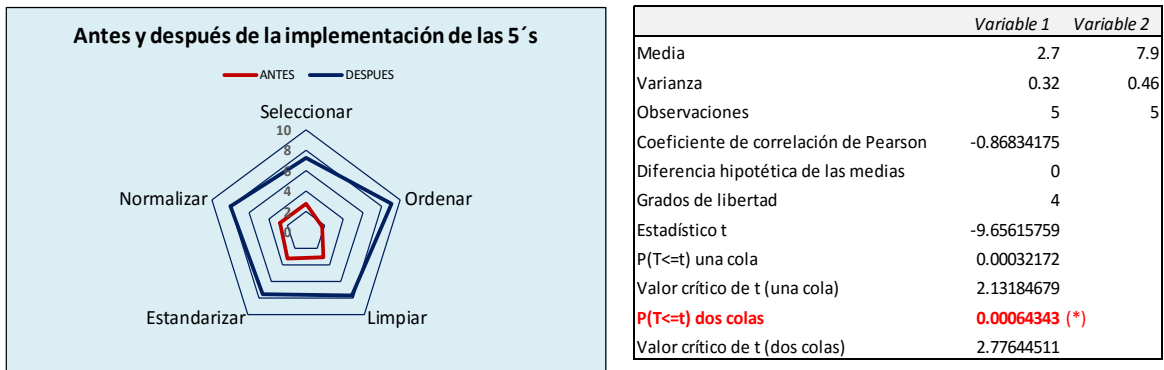
Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

- **Verificación de hipótesis:**

Las evaluaciones realizadas antes y después de la implementación de las 5's nos permitieron medir los cambios obtenidos y al mismo tiempo nos permitió demostrar estadísticamente un cambio significativo en la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería en el procesamiento de vidrios laminados aplicando el análisis estadístico t-students con $\alpha = 5\%$.

En la tabla N°24 se muestra, de manera general los resultados al momento de aplicar las 5s, utilizando t-students.

Tabla N°24: Resultado de la implementación de las 5´s



(*): Nivel de Significancia (p)

Se observa el cuadro de comparación, donde el valor de:

$$p (0.0006) < \alpha (0.05)$$

Por lo tanto se puede inferir que todas las acciones tomadas para mejorar las buenas prácticas de ingeniería han sido exitosas. Se logró el objetivo.

- **Resultados de la implementación de las 5S:**

En la figura N°22a, se muestra, de manera comparativa, el antes y después de aplicar las 5s en almacén de productos.



Figura N°22a: Orden y limpieza del almacén de productos (antes y después).

Fuente: Corporación Miyasato

En la figura N°22b, se muestra, de manera comparativa, el antes y después de aplicar las 5s en el cuarto de rollos de pvb.



Figura N°22b: Orden y limpieza del cuarto de rollos de pvb (antes y después).

Fuente: Corporación Miyasato

En la figura N°22c, se muestra, de manera comparativa, el antes y después de aplicar las 5s en el área de laminados.



Figura N°22c: Orden y limpieza de pasadizos en el área de laminados (antes y después).

Fuente: Corporación Miyasato

En la figura N°22d, se muestra, de manera comparativa, el antes y después de aplicar las 5s en el almacén de productos en proceso.



Figura N°22d: Orden y limpieza de almacenes de productos en proceso

Fuente: Corporación Miyasato

En la figura N°22e, se muestra, de manera comparativa, el antes y después de aplicar las 5s en el almacén de productos terminados.



Figura N°22e: Imágenes del análisis por comparación de resultados

Fuente: Corporación Miyasato

5.2.1. Percepción de la calidad del personal

Las encuestas realizadas a un grupo de 22 trabajadores al inicio de la investigación llevada a cabo en el mes de julio 2015, nos permitió identificar una débil percepción de la calidad del personal, así como la escasa capacitación y entrenamiento para su buen desempeño, reflejado en los altos índices de mermas.

La misma encuesta fue realizada en el mes octubre 2015, después de la implementación de las buenas prácticas de ingeniería, mostrando una mejora en la percepción de la calidad por parte del trabajador logrando de esa manera reducir las mermas.

- **Verificación de hipótesis:**

En la tabla N° 25a y 25b se muestran las encuestas realizadas antes y después nos permitieron medir los cambios obtenidos, asignándole pesos a cada una de las respuestas, y al mismo tiempo nos permitió demostrar estadísticamente un cambio significativo en la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería en el procesamiento de vidrios laminados aplicando el análisis estadístico t-students con $\alpha = 5\%$.

Resultado de la Encuesta: Julio 2015

NRO	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	tot A
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	0	2	0	2	0	1	1	2	1	2	1	2	30
2	1	1	0	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	0	2	1	0	1	0	0	2	1	2	2	2	29
3	1	1	0	1	0	1	2	0	1	2	2	1	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	30
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	31
5	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	1	2	1	2	2	2	30
6	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	2	0	1	1	0	0	2	1	2	1	2	25
7	2	1	2	1	0	1	1	1	2	2	2	1	0	0	1	0	2	0	1	1	1	2	2	2	1	29
8	1	2	1	1	0	2	1	0	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	30
9	1	1	1	0	0	1	1	0	1	2	2	2	1	0	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	29
10	1	0	0	1	0	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	26
11	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	2	1	2	0	0	1	2	1	1	0	2	0	2	2	2	26
12	1	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2	1	1	0	0	2	2	0	1	0	1	1	2	1	2	24
13	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	2	31
14	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	21
15	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	37
16	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	2	2	2	32
17	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	25
18	1	0	0	1	0	1	0	0	2	2	2	2	1	0	1	1	1	2	0	0	2	1	2	2	2	24
19	1	1	2	0	1	1	2	0	1	2	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2	24
20	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	30
21	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	1	0	2	1	2	1	1	25
22	2	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	2	2	1	1	25

Tabla N°25a: Resultados de las encuestas realizadas a los trabajadores del área de laminados antes de la implementación (Julio 2015)

Fuente: Corporación Miyasato

Resultado de la Encuesta: Octubre 2015

NRO	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11	AP12	AP13	AP14	AP15	AP16	AP17	AP18	AP19	AP20	AP21	AP22	AP23	AP24	AP25	tot_A
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	0	2	0	2	0	1	1	2	1	2	1	2	30
2	1	1	0	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	0	2	1	0	1	0	0	2	1	2	2	2	29
3	1	1	0	1	0	1	2	0	1	2	2	1	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	30
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	31
5	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	1	2	1	2	2	2	30
6	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	2	0	1	1	0	0	2	1	2	1	2	25
7	2	1	2	1	0	1	1	1	2	2	2	1	0	0	1	0	2	0	1	1	1	2	2	2	1	29
8	1	2	1	1	0	2	1	0	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	30
9	1	1	1	0	0	1	1	0	1	2	2	2	1	0	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	29
10	1	0	0	1	0	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	26
11	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	2	1	2	0	0	1	2	1	1	0	2	0	2	2	2	26
12	1	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2	1	1	0	0	2	2	0	1	0	1	1	2	1	2	24
13	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	2	31
14	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	21
15	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	37
16	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	2	2	2	32
17	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	25
18	1	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	2	1	0	1	1	1	2	0	0	2	1	2	2	2	24
19	1	1	2	0	1	1	2	0	1	2	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2	24
20	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	30
21	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	1	0	2	1	2	1	1	25
22	2	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	2	2	1	25

Tabla N° 25b: Resultados de las encuestas realizadas a los trabajadores del área de laminados después de la implementación (Octubre 2015)

Fuente: Corporación Miyasato

Aplicando el análisis estadístico t-students con $\alpha=5\%$. (ver tabla N°26)

	antes	oct-15
1	30	34
2	29	35
3	30	36
4	31	38
5	30	35
6	25	33
7	29	36
8	30	36
9	29	36
10	26	35
11	26	35
12	24	33
13	31	40
14	21	35
15	37	39
16	32	36
17	25	33
18	24	32
19	24	34
20	30	37
21	25	34
22	25	37

	Variable 1	Variable 2
Media	27.9	35.4
Varianza	13.3	4.0
Observaciones	22	22
Coefficiente de correlación de Pearson	0.69724060208	
Diferencia hipotética de las medias	0.00000000000	
Grados de libertad	21	
Estadístico t	-13.266361610	
P(T<=t) una cola	0.000000000	
Valor crítico de t (una cola)	1.720742903	
P(T<=t) dos colas	0.000000000112 (*)	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0796138447277	

(*): Nivel de significancia (p)

Tabla N°26: Resultado de la comparación de análisis

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

Se observa el cuadro de comparación donde el valor de:

$$P (1.12^{-13}) < \alpha (0.05)$$

Por lo tanto se puede inferir que todas las acciones tomadas para mejorar la percepción de la calidad de los trabajadores en el área de laminados han sido exitosas. Se logró el objetivo.

5.2.2. Optimización de los métodos de trabajo

Para mejorar los métodos de trabajo en el proceso de laminados se implementó y estandarizó actividades que ayudaron a reducir tiempos muertos y a obtener flujos de producción constantes viéndose reflejado en un incremento de la productividad.

Dentro de las actividades que se implementaron y estandarizaron dentro de los procedimientos de las actividades fue la inyección de aire en la actividad composición logrando reducir toda suciedad interna dentro del laminado, así como también se cambió la ropa de trabajo a una más protegida (ver figura N° 23a).

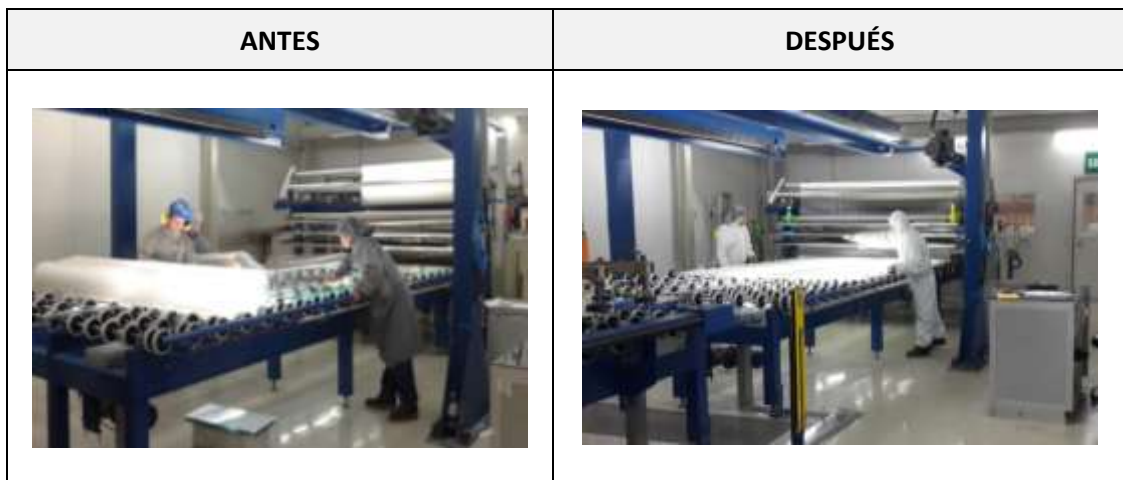


Figura N°23a: Inyección de aire y cambio de ropa de trabajo

Fuente: Corporación Miyasato

Otra de las actividades que se implementaron y ayudaron a reducir los tiempos en el procesamiento de vidrios laminados fue el pulido manual suspendido de vidrios de gran dimensión ayudando a reducir la cantidad de

personas para dicho proceso de 6 a solo 2 personas, mediante succión de aire en las ventosas de los pescantes, así mismo se redujo el riesgo de rotura de los vidrios (ver figura N°23b).



Figura N°23b: mejora en el pulido

Fuente: Corporación Miyasato

De la misma forma la implementación del reciclado de separadores de cartón ayudó a reducir los tiempos invertidos en la limpieza de los mismos y aumentar la producción de vidrios laminados (ver figura N°23c).

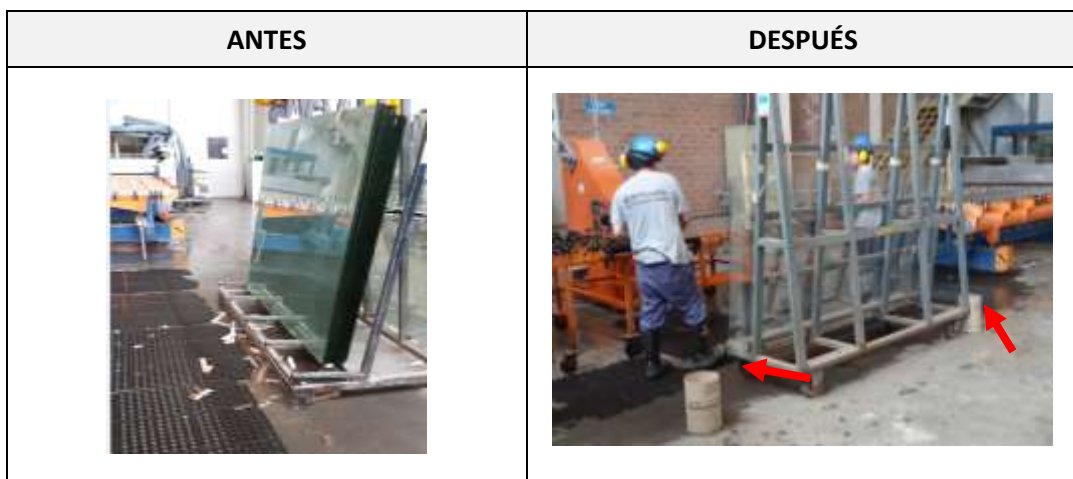



Figura N°23c: Reciclado de separadores de cartón

Fuente: Corporación Miyasato

La tabla N°27a muestra el estudio de tiempos del proceso de laminado de 10 muestras de material incoloro de 8mm x 2558 mm x 2068 mm, antes de la

optimización de los métodos de trabajo donde se mostraron las 13 actividades que conforman todo el proceso de laminado y realizado por 9 personas en donde el tiempo de flujo del proceso es de 9.1 minutos por laminado producido.

Tabla N°27a: Estudio de tiempos antes de la optimización de los métodos de trabajo


 ESTUDIO DE TIEMPOS																		
PLANTA LAMITEMP - DEPARTAMENTO ARQUITECTURA																		
Area: Laminados e Insulados				Linea: Laminados				Fecha: 2015-06-04										
Operación: Laminados				Máquina: Bovone				Comienzo: 10:06 am.										
Material: incoloro 8 mm (2558 x 2068)				Pvb: Incoloro 0.76				Termino: 10:50a.m.										
Encargado: Juan Rojas								Analista:										
Ayudantes: 8 ayudantes								Carlos Espinoza H.										
Condiciones de Trabajo: Normales								Tiempo: minutos (min)										
N°	Descripción de elementos	Tiempo Observado (T.O.)										Prom T.O.	V.	T.B.	T.S. 13%	T.E		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Retirar etiquetas e indicar pvb a usar (según plano)	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	90%	0.2	0.0	0.2
2	Cargar vidrio a mesa de pulido (6 personas)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	90%	0.3	0.0	0.3	
3	Pulido de bordes del vidrio (4 lados)	1.2	1.5	1.3	1.2	1.5	1.4	1.5	1.5	1.2	1.3	1.4	1.4	90%	1.2	0.2	1.7	
4	Transportar a lavadora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%	90%	0.2	0.0	1.7	
5	Lavado y secado de vidrios	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	80%	0.7	0.1	0.8	
6	Transporte de vidrio 1 a mesa de composición	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	80%	0.2	0.0	0.2	
7	Inspección y limpieza de vidrio	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	80%	0.2	0.0	0.2	
8	Encima pvb sobre vidrio 1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	80%	0.2	0.0	0.2	
9	Transporte de vidrio 2 a mesa de composición	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	90%	0.2	0.0	0.2	
10	Composicion de laminado y recorte de pvb sobrante	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	90%	0.5	0.1	0.6	
11	Transporte a Prensa	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	90%	0.5	0.1	0.6	
12	Prensado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	97%	1.9	0.2	2.2	
13	Descarga a autoclave	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	96%	0.1	0.0	0.1	
Tiempo flujo de producción (min/pza)																	9.1	
Tiempos Suplementarios (T.S.)																		
Necesidades Personales: 5%																		
Fatiga: 4%																		
Trabajo de Pie: 2%																		
Ruido Intermitente y Fuerte: 2%																		
Cantidad de m2 laminados:		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3				
Tiempo Ciclo de producción (min/pza)																	5.3	

Nota: V. = Valoración T.O. = Tiempo Observado T.B. = Tiempo Básico T.E. = Tiempo Estimado

Fuente: Corporación Miyasato

Después de la mejora en la optimización de los métodos de trabajo se realizó otro estudio de tiempos a 10 muestras de material incoloro 8mm x 2500mm x 2140mm, donde se mostraron 14 actividades que conforman todo el proceso de laminado realizado por 5 personas y donde el tiempo de flujo del proceso es de 7.6 minutos por laminado producido (ver tabla N°27b).

Tabla N°27b: Estudio de tiempos después de la optimización de los métodos de trabajo

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
PLANTA LAMITEMP - DEPARTAMENTO ARQUITECTURA																	
Área: Laminados e Insulados				Línea: Laminados				Fecha: 2015-10-18									
Operación: Laminados				Máquina: Bovone				Comienzo: 8:30 am.									
Material: incoloro 8 mm (2500 x 2140)				Pvb: Incoloro 0.76				Termino: 9:45am.									
Encargado: Juan Rojas								Analista:									
Ayudantes: 4 ayudantes								Carlos Espinoza H.									
Condiciones de Trabajo: Normales								Tiempo: minutos (min)									
N°	Descripción de elementos	Tiempo Observado (T.O.)										Prom T.O.	V.	T.B.	T.S. 13%	T.E	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Retirar etiquetas e indicar pvb a usar (según plano)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	90%	0.2	0.0	0.2
2	supension del vidrio con ventosas (2 personas)	0.2	0.1	0.2	0.1	0.12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	90%	0.1	0.0	0.1
3	Pulido manual de bordes del vidrio (4 lados)	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	90%	0.3	0.0	0.4
4	Transportar a lavadora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	90%	0.2	0.0	1.7
5	Lavado y secado de vidrios	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	80%	0.7	0.1	0.8
6	Transporte de vidrio 1 a mesa de composición	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	80%	0.2	0.0	0.2
7	Inspección y limpieza de vidrio	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	80%	0.2	0.0	0.2
8	Encima pvb sobre vidrio 1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	80%	0.2	0.0	0.2
9	inyección de aire	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	90%	0.1	0.0	0.1
10	Transporte de vidrio 2 a mesa de composición	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	90%	0.2	0.0	0.2
11	Composicion de laminado y recorte de pvb sobrante	0.6	0.5	0.7	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	90%	0.5	0.1	0.5
12	Transporte a Prensa	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	97%	0.5	0.1	0.6
13	Prensado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	96%	1.9	0.2	2.1
14	Descarga a autoclave	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	98%	0.1	0.0	0.1
	Tiempo flujo de producción (min/pza)																7.6
	Tiempos Suplementarios (T.S.)																
	Necesidades Personales: 5%																
	Fatiga: 4%																
	Trabajo de Pie: 2%																
	Ruido Intermitente y Fuerte: 2%																
	Cantidad de m2 laminados:	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4				
	Tiempo Ciclo de producción (min/pza)																4.2

Nota: V. = Valoración T.O. = Tiempo Observado T.B. = Tiempo Básico T.E. = Tiempo Estimado

Fuente: Corporación Miyasato

En la tabla N°27c, se observa el resumen de la mejora aplicado en el estudio de tiempos.

Tabla N° 27c: Resumen comparativo de estudio de tiempos

	antes	despues	Diferencia
Cant. Personas	9	5	4
T. flujo proceso (min/pza)	9.1	7.6	1.5
T. Ciclo (min/pza)	5.3	4.2	1.1

Fuente: Corporación Miyasato

El resultado de esta mejora nos permitió producir dos laminados más por hora de producción con 5 personas.

5.2.3. Capacitación del personal

Como resultado de las constantes charlas y capacitaciones realizadas a los trabajadores durante y después de la implementación de las buenas prácticas de ingeniería se empezó a publicar los resultados obtenidos con el fin de mantener informado al personal de todo lo logrado, alentándolos y comprometiéndolos a mantener y mejorar cada uno de los aspectos que nos permitan tener procesos más eficientes garantizando de esa manera la sostenibilidad en el tiempo de las buenas prácticas de ingeniería (ver figura N°23d).



Figura N°23d: Capacitación del personal y presentación de resultados

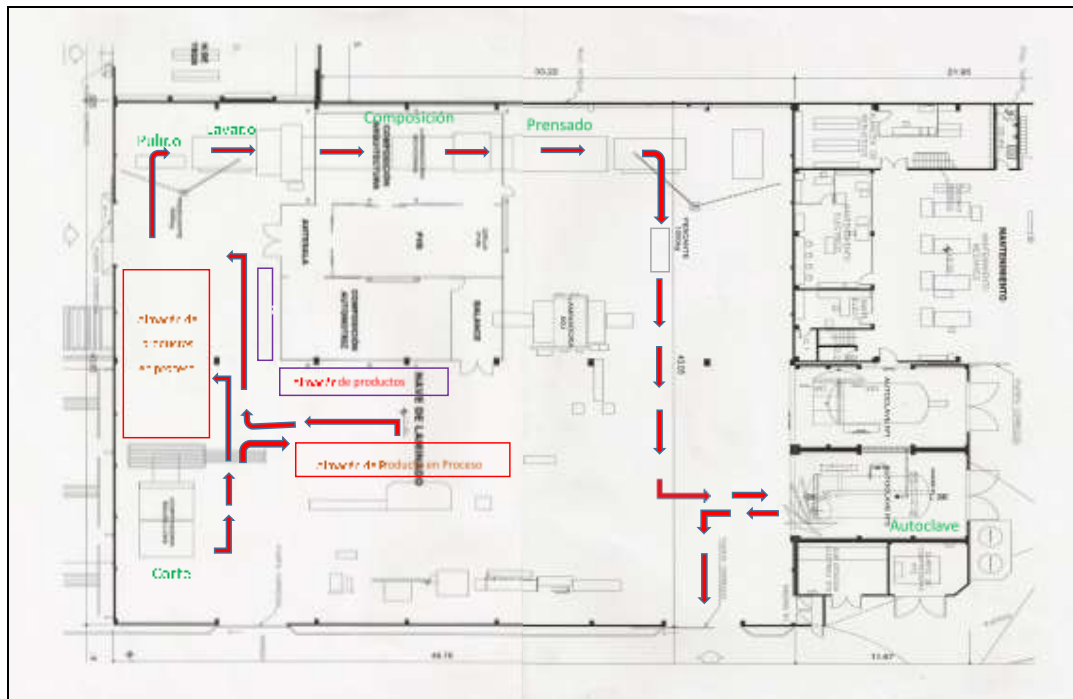
Fuente: Corporación Miyasato

5.2.4. Optimización del sistema de almacenamiento de productos en proceso.

Aplicando las 5s se logró la optimización del espacio para haya un flujo eficiente de materiales. Espacios suficientes para hacer las maniobras necesarias para llevar y traer material y así optimizar la mano de obra.

La figura N°24a nos permite ver la disposición de los espacios con que se contaba antes de aplicar las 5s.

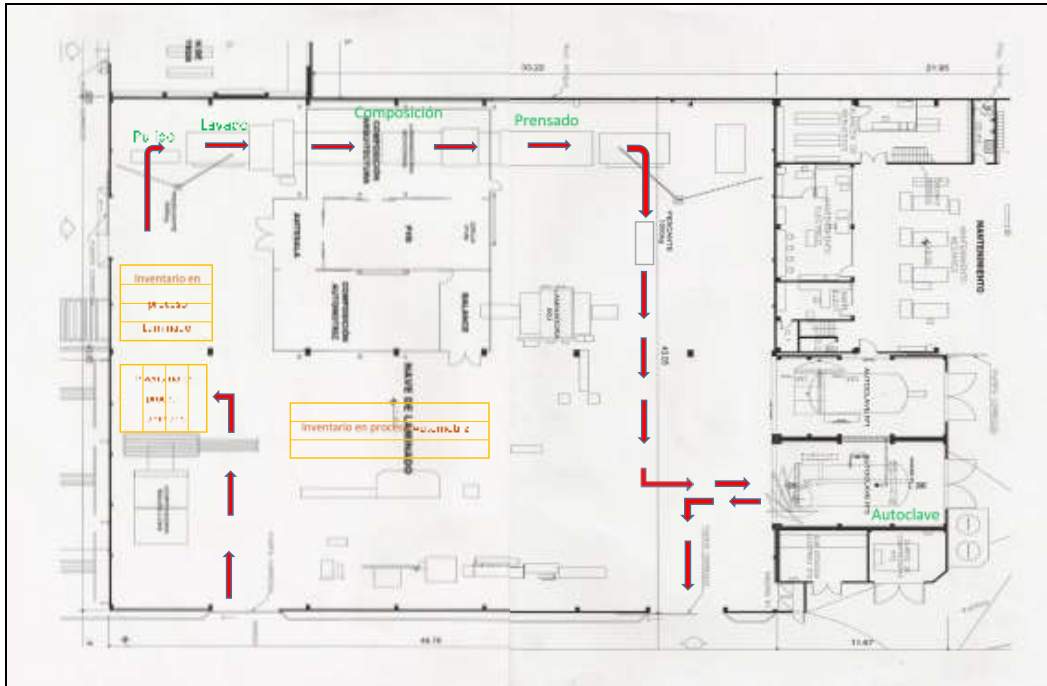
Figura N°24a: Distribución de espacios antes de la optimización del almacenamiento



Fuente: Corporación Miyasato

La figura N°24b, nos permite visualizar, luego de aplicar las 5s, la nueva distribución de los espacios del almacén para un mejor manejo del mismo.

Figura N°24b: Distribución de espacios después de la optimización del almacenamiento



Fuente: Corporación Miyasato

5.3. Reducción de mermas:

Dentro del proceso de laminados se, logró reducir considerablemente las mermas, dentro de cada una las de las actividades que conforman el proceso. La tabla N°28 muestra la merma correspondiente al mes de octubre, resultado final después de la implementación de las buenas prácticas de ingeniería.

Tabla N°28: Mermas correspondiente al mes de Octubre 2015

Merma en proceso Laminados	Cantidad	M²	%
Merma en Pulido	13	31.39	39.7%
Merma en Laminado	13	24.32	30.8%
Merma en Autoclave	11	6.44	8.1%
Merma x Reprocesos	7	16.9	21.4%
Total Mermas	44	79.05	
Producción Ok	11.2	1823.6	
Prod. Total (Prod. OK + Merma)	1164	1902.68	
% Merma Total Octubre 2015	3.8%	4.2%	

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

A continuación se detalla las mermas por cada actividad del proceso de laminados en donde se detallan los motivos tanto para la actividad de pulido, laminado, autoclave y reproceso.

Tabla N°29a: Merma Pulido Rial Laminado

Motivos de Defecto	Fallados	M2
HONGOS	2	6.45
ERROR DE MEDIDA	2	5.31
ARAÑADO	1	4.45
OJOS	2	4.32
PERDIDA DE CAPA REFLECTIVA	2	4.31
ERROR DE CORTE	2	3.34
FPA - ARAÑADO	1	2.00
QUIÑADO	1	1.20
Total general	13	31.39

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

La tabla N°29a muestra que el 39.7 % de las mermas del proceso de laminado correspondiente al mes de octubre 2015 son de la actividad de pulido en donde el motivo de mayor relevancia es la presencia de hongos que representa el 21% del total.

La tabla N°29b muestra que el 30.8% de las mermas del proceso de laminados correspondiente al mes de octubre 2015 son de la actividad laminado en donde el motivo más relevante es la presencia de burbujas internas que representa el 22% del total.

Tabla N°29b: Merma Laminado

Motivos de Defecto	Fallados	M2
BURBUJA INTERNA	2	5.21
OJOS	1	4.22
ROTO EN ACV	2	4.14
ERROR DE ENTALLE	2	3.21
ROTO	2	3.20
ROTO EN CABALLETE	1	2.69
ERROR DE MEDIDA	2	1.20
TRIZADO	1	0.45
Total general	13	24.32

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

La tabla N°29c muestra que el 8.1% de las mermas del proceso de laminados correspondiente al mes de octubre 2015 son de la actividad autoclave en donde el motivo más relevante es el error de medida de un vidrio que representa el 25% del total.

Tabla N°29c: Merma Autoclave

Motivos de Defecto	Fallados	M2
ERROR DE MEDIDA	1	1.62
ROTO	2	1.60
ERROR DE ENTALLE	1	1.05
TRIZADO	2	0.85
QUIÑADO	2	0.60
SUCIO INTERIOR	1	0.51
ROTO EN PRENSA	2	0.20
Total general	11	6.44

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

La tabla N° 29d muestra que el 21.4% de las mermas del proceso de laminados correspondiente al mes de octubre 2015 son de los reproceso en donde el motivo más relevante es el arañado de los laminados en despacho que representa el 27% del total.

Tabla N°29d: Merma Reprocesos

Motivos de Defecto	Fallados	M2
CRISTAL RAJADO DESPACHO JUAN	1	4.51
ARAÑADO EN EL REFLECTIVO	1	3.17
QUIÑADO EN DESPACHO	1	2.52
OJO CON DISTORSION	1	2.27
LOTE MOCK UP - PEDIDO 1	1	1.85
ROTO	1	1.73
TRIZADO	1	0.89
Total general	7	16.9

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

Para demostrar la diferencia significativa en la reducción de la merma en el proceso de laminados se realizó un comparativo de los metros cuadrados de las mermas todas las órdenes de producción obtenidas en los meses de Julio y Octubre del 2015 (ver tablas N° 30a y 30b).

Tabla N°30a: Merma mes de julio 2015

Merma en proceso Laminados	Cantidad	M²	%
Merma en Pulido	29	37.35	47.2%
Merma en Laminado	1	0.52	0.7%
Merma en Autoclave	25	55.14	69.8%
Merma x Reprocesos	12	21.21	26.8%
Total Mermas	67	114.22	
Producción Ok	1097	1788.46	
Prod. Total (Prod. OK + Merma)	1192	2023.4	
% Merma Total Julio 2015	5.7%	6%	

N°30b: Merma mes de Octubre 2015

Merma en proceso Laminados	Cantidad	M²	%
Merma en Pulido	13	31.39	39.7%
Merma en Laminado	13	24.32	30.8%
Merma en Autoclave	11	6.44	8.1%
Merma x Reprocesos	7	16.9	21.4%
Total Mermas	44	79.05	
Producción Ok	11.2	1823.6	
Prod. Total (Prod. OK + Merma)	1164	1902.68	
% Merma Total Octubre 2015	3.8%	4.2%	

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

Realizando un cuadro comparativo (ver tabla N° 30c) se calculó la reducción de la merma obtenida

Tabla N°30c: Comparativo de mermas De Julio a Octubre 2015

		Mermas	
	Cant	M2	%
jul-15	67	114.22	6%
oct-15	44	79.05	4.2%

Fuente: Corporación Miyasato
Elaboración: Propia

Ahora, tomando el total de 114 m² como el 100%, aplicamos regla de tres simple:

$$\begin{array}{r} 114.22 \text{ -----} 100\% \\ 79.05 \text{ -----} x \end{array}$$

Por lo tanto x, es igual a 69.2 %

Entonces el complemento del 100%, representa la reducción de la merma en un 30.80 %.

Por lo tanto, se puede inferir que todas las acciones tomadas para el mejoramiento de optimización de los métodos de trabajo, capacitación a los trabajadores, optimización en el almacén de productos den proceso de laminados y cambiar la percepción de la calidad del personal en el área de laminados de Corporación Miyasato han sido exitosas, para la reducción de mermas.

CONCLUSIONES

1. La implementación de las Buenas Prácticas de Ingeniería (desarrollando una de sus herramientas -5S) aplicado al procesamiento de vidrios laminados ha sido determinante, en el presente estudio, para la obtención de la reducción de mermas. Se cumplió el objetivo.
2. La optimización de los métodos de trabajo logró significativamente la reducción de las mermas en el procesamiento de vidrios laminados ya que gracias a la implementación de la metodología de las 5's se logró tener un proceso limpio, ordenado y seguro. Así mismo se estandarizó actividades nuevas dentro del proceso de laminados que ayudaron aún más a reducir las mermas como es la inyección de aire en la actividad laminado de vidrios. Se fortaleció los métodos de trabajo mediante la actualización y documentación de los procedimientos de las actividades de todo el proceso.
3. La mejora en la percepción de la calidad del personal logró significativamente la reducción de las mermas dentro del proceso de laminados y ha conseguido sensibilizar a los trabajadores sobre la calidad del producto gracias a la correcta toma de decisiones de aceptación o rechazo de los productos no conformes según las normas internacionales en el procesamiento de vidrio laminado y la calidad del proceso mediante la implementación de las 5's.
4. El fortalecimiento de la capacitación del trabajo de los operarios influyó significativamente en la reducción de las mermas y ha conseguido concientizar a los trabajadores sobre los correctos procedimientos en sus actividades diarias y fortaleció sus conocimientos en el procesamiento de vidrios laminados, y de sus tolerancias, sobre manera que se ha podido comprometer más a los trabajadores.

5. La optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso redujo significativamente en la reducción de mermas gracias a la implementación de la metodología de las 5's donde se asignaron los espacios mejorando el abastecimiento del proceso de laminados.
6. Por ultimo a través del marco teórico y sus bases teóricas relacionadas con el tema, contribuyeron con los resultados obtenidos y de esta forma, logró esta investigación, demostrar cada una de las hipótesis planteadas desde un inicio.

RECOMENDACIONES

1. Para implementar las buenas prácticas de ingeniería se invirtió gran esfuerzo y dedicación para obtener los resultados, desde el análisis de las causas, búsquedas de soluciones, charlas, capacitaciones hasta la ejecución de cada una de las actividades para llegar al éxito del estudio de investigación.
2. Así mismo involucrar al personal de todos los niveles de la empresa como gerentes, jefes, supervisores de manera que puedan fortalecer las buenas prácticas de ingeniería en todos los procesos de la empresa logrando una mayor productividad y competitividad.
3. Se recomienda ser constante con las capacitaciones al personal para no descuidar los principios de la metodología de las 5's y actualizar al personal con nuevas técnicas en el procesamiento de los vidrios laminados e incentivar la retroalimentación de parte del trabajador.
4. Mantener informado constantemente a todo el personal involucrado sobre los avances obtenidos y objetivos por cumplir y garantizar el compromiso del trabajador.
5. La gerencia debe apoyarse en los operarios líderes de cada máquina, para que revisen periódicamente los manuales de procesos u hojas de instrucción para la preparación de los equipos, de manera que se busque la estandarización de métodos y procedimientos de las máquinas, siempre pensando en la optimización de estos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

[1] Álvarez y De La Jara (2012), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

[2] Ángel, Juan (2013), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Católica del Oriente-Colombia.

[3] Aparicio, Karla (2002), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

[4] Cuellar, Diana (2013), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

[5] Díaz Agudelo (2012), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica de Pereyra.

[6] Parra, Fernando (2015), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

[7] Rego, Luis (2010), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

[8] Rodríguez, Cynthia (2011), Tesis para optar por el título de ingeniería industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Electrónicas.

<http://www.miyasato.com.pe> (Consultado: Junio 2015).

<http://www.worldwidescience.org/topicpages/g/generado+por+una.html>
(Consultado: Junio 2015).

<http://www.tecnyca.com/faq.htm> (Consultado: Junio 2015).

<http://definicion.de/merma/> (Consultado: Julio 2015).

<http://inteleactual.com/2013/10/buenas-practicas-de-manufactura/ecespedes/>
(Consultado: Julio 2015).

<http://definicion.de/merma/> (Consultado: Agosto 2015).

<http://www.gestiondeoperaciones.net/procesos/como-calculer-la-capacidad-de-un-proceso-con-actividades-en-paralelo/>
(Consultado: Agosto 2015)


http://renatocilento.blogspot.com/2010_04_01_archive.html
(Consultado: Agosto 2015).

http://www.academia.edu/4967264/Tesis_Diana_y_Juan
(Consultado: Agosto 2015).

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Buenas Practicas de Ingeniería para la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados en la empresa Cooperación Miyasato						
Problema	Objetivo	hipotesis	Variable	Dimension	Indicadores	Tipo de investigación
PRINCIPAL						
¿De que manera influyen las Buenas Practicas de Ingeniería en la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados?	Conocer el grado de influencia de las Buenas Practicas de Ingeniería para la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados	El proceso de Buenas Practicas de Ingeniería influye significativamente en la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados				
SECUNDARIOS						
¿De que manera influye la mejora de metodos de trabajo en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?	Analizar la influencia de la optimización de los metodos de trabajo en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.	La optimización de los metodos de trabajo influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados.	VI: Buenas practicas de manufactura VD: Reduccion de mermas	metodos de trabajomanipulación de la materia primaoperatividad de las máquinas trabajo de los operariosistema de almacenamiento	detallar la data de los indicadores	Práctica
¿De que manera influye la percepción de la calidad del personal en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?	Analizar la influencia de la percepción de la calidad del personal en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.	La mejora en la percepción de la calidad del personal influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados.				
¿De que manera influye nivel de capacitación del trabajo de los operarios en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?	Analizar la influencia del nivel de capacitación del trabajo de los operarios en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.	El nivel de capacitación del trabajo de los operarios influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados.				
¿De que manera influye la optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados?	Analizar la influencia de la optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso en la reducción de mermas para el procesamiento de vidrios laminados.	La optimización del sistema de almacenamiento de los productos en proceso influye significativamente con la reducción de mermas en el procesamiento de vidrios laminados.				

ANEXO 02: Cuestionario

ENCUESTA SOBRE 5'S				
Su opinión es importante, agradecemos por la información que usted nos brinde.				
A continuación marque con una "x" dentro del recuadro el nivel de satisfacción que usted manifiesta.				
Fecha de aplicación de la encuesta: _____				
Años trabajando en la empresa Corporación Miyasato: _____				
	Pregunta	Siempre	A Veces	Nunca
P1	¿La Empresa toma en cuenta el cuidado del medio ambiente en sus operaciones? (NO contamina el aire, el suelo y/o agua)			
P2	¿La Gerencia o los jefes inmediatos superiores de la empresa hablan a los trabajadores sobre la calidad en los productos?			
P3	¿La Gerencia o los jefes inmediatos de la empresa son quienes enfrentan directamente las cosas que afectan al proceso y/o producto?			
P4	¿La empresa apoya para poder mejorar la calidad en el proceso y/o producto?			
P5	¿Recibo entrenamiento por parte de personal de la empresa para hacer mejor mi trabajo?			
P6	¿Veo cambios continuamente dentro de la empresa para mejorar el proceso y/o producto?			
P7	¿ Los jefes inmediatos promueven el orden y limpieza de sus areas de trabajo?			
P8	¿Recibo capacitación por parte de gente especializada y ajena a la empresa , para mejorar mi trabajo?			
P9	¿Tengo todo el material necesario para realizar mi trabajo con calidad?			
P10	¿Conozco las obligaciones de mis compañeros de equipo?			
P11	¿Conozco las actividades que debo realizar diariamente en mi trabajo?			
P12	¿Tomas decisiones relacionadas con tu puesto de trabajo?			
P13	¿Se forman equipos para resolver los problemas del trabajo?			
P14	¿Tengo temor para reportar los errores, las fallas o los problemas en el trabajo?			
P15	¿Recomendarías comprar productos de este negocio?			
P16	¿Por las mañanas siento pocas ganas por ir al trabajo?			
P17	¿Me siento insatisfecho con la empresa dónde trabajo?			
P18	¿Mis compañeros ignoran mis opiniones?			
P19	¿Me piden opinión para mejorar aspectos relacionados con mi trabajo?			
P20	¿Se toman en cuenta mis ideas de mejoramiento?			
P21	¿Tengo el apoyo de mis compañeros para cumplir con las actividades del trabajo?			
P22	¿Las instalaciones de la empresa las tenemos limpios y ordenados?			
P23	¿ Le gusta tener un ambiente de trabajo limpio y ordenado?			
P24	¿Tomo en cuenta las sugerencias que me hacen los compañeros de trabajo?			
P25	¿Tienes una comunicación fluida con tu compañeros de trabajo?			
		SI	NO	
P26	¿Sabes usted acerca de herramientas de calidad?			
P27	¿Crees que hay objetos, herramientas inecesarias en tu puesto de trabajo?			
P28	¿Es importante para tí trabajar en un ambiente ordenado y limpio?			
P29	¿Encuentra ordenado su área de trabajo?			
P30	¿Sabe usted acerca de la herramienta de las 5S?, Comente			
P31	¿Qué mejorarias en tu area de trabajo si tuvieras la oportunidad			

ANEXO 03: Procedimiento para para el corte de cristales.

**PROCEDIMIENTO DE CORTE DE CRISTALES EN CORTE MANUAL DE
CORTADORAS BOTTERO I, III: ARQUITECTURA**

1. OBJETIVOS.

Definir las actividades referentes al corte de cristales procesados en Planta de Producción Arquitectura en Corporación Miyasato S.A.C.; tomando en cuenta el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene industrial.

2. ALCANCE.

Es aplicable a las áreas de corte, desde la recepción de las cajas de cristales hasta la entrega al posterior.

3. RESPONSABLES.

3.1 El Jefe y supervisores son los responsables de verificar el cumplimiento y desarrollo del presente procedimiento.

3.2 El personal de área de Corte, operador y ayudantes son responsables de la ejecución y el cumplimiento del presente procedimiento.

4, EQUIPOS Y MATERUALES DE PRODUCCION.

- Casilleros de herramientas.
- Wincha Métrica.
- Ventosas.
- Reglas.
- Lápiz de cera.
- Escuadras.
- Separadores de madera.
- Separadores de cartón.

- Caballetes.
- Cortador de cristales.
- Barretillas.
- Tacho de desperdicio.
- Ruedas de corte de máquina.
- Formatos de piezas cortados y de planchas.
- Caballete con ruedas (2).
- Plumeros.
- Tijera.
- Cadenas.
- Escaleras.
- Cera.
- Alcohol.
- Trapos.
- Manoplas de jebe.
- Carretilla hidráulica.
- Aspiradora.
- Etiquetas.
- Pinzas, Alicates.
- Vaselina, plumones.
- Escobas, recogedores.
- Lapiceros.

5. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN EL AREA.

- Básicos: Uniforme completo y casco de seguridad.
- EPP's: Orejeras, lentes, mangas, respiradores, guantes de cuero, manoplas de jebes.
- Los equipos de seguridad, dentro del area de trabajo, deben usarse de manera OBLIGATORIA.

6. METODOS DE TRABAJO.

6.1 Al ingresar al área de trabajo, el personal deberá usar correctamente los equipos de protección personal (EPP).

6.2 Inspeccionar la zona de trabajo, maquinaria, producto en proceso, información; las cuales deben estar aptas para el inicio del proceso productivo.

6.3 Coordinar con el Supervisor de turno, el programa de corte.

6.4 Abrir la caja con las barretillas y revisar las planchas antes de levantar. La acción debe ser realizada por un mínimo de dos (02) personas.

6.5 En caso de transportar planchas del exterior de corte, hacer lo siguiente:

- Levantar de los extremos la plancha de cristal, utilizando las manoplas de jebe; esto debe hacerse entre 2 o 3 personas hacia el caballete con ruedas.
- Transportar caballete con ruedas y planchas hacia el interior del área de Corte.

6.6 El Maestro cortador (operador) toma los controles del teclé presionando los botones según sea el caso (arriba, abajo, adelante, atrás, izquierda y derecha) para trasladar la ventosa hacia la plancha de cristal.

6.7 Los ayudantes limpian con trapos el centro de la plancha de vidrio, eliminando toda suciedad e impurezas en la zona donde se va a apoyar la ventosa.

6.8 El Maestro cortador (operador) posiciona la ventosa en el centro de la plancha y ejecuta lo siguiente:

- Acciona el botón de arranque de la ventosa, esperar que se apague la luz verde, teniendo en cuenta que el botón debe estar hacia arriba.

- Levantar suavemente la plancha para retirarla del caballete con ruedas, paquete o cajón.
- Trasladar la plancha hacia la mesa de corte (horizontal en caso de mesa manual o basculantes; utilizando la botonera hacia adelante o atrás).

6.9 Los ayudantes apoyan con la direccionalidad, la plancha colocándose uno en cada extremo de la misma hasta llegar a la mesa del manual o Cortadora Bottero I.

6.10 La colocación de las etiquetas en los vidrios para el emparejado de los mismos debe hacerse de una manera eficaz, y eficiente, para que en las siguientes actividades (emparejadas y pulidas) los vidrios sean visibles y no haya error de emparejamiento entre ellos, además de evitar algún accidente por mal emparejamiento.

6.11 El uso de separadores entre los vidrios en una práctica OBLIGATORIA para evitar posteriores mermas en los vidrios.

6.12. El reciclado de separadores es una práctica OBLIGATORIA. Estos deben ser depositados, luego de su uso, en los contenedores respectivos para ser vueltos a utilizarse, de encontrarse en buen estado. Los demás deberán ser depositados en los contenedores de reciclaje.

MESA CORTE MANUAL.

Personal: Un (01) cortador y dos (02) ayudantes.

6.13 El maestro cortador baja la plancha de cristal hacia la mesa, jala la palanca de desenganche de giro de la ventosa y presiona hacia abajo.

6.14 Aleja del área de la mesa de corte la grúa puente con la ventosa; procede con el corte de vidrio.

6.15 Registrar la plancha en el formato Consumo de planchas, registrar la pieza cortada en el formato Registro de piezas cortadas.

6.16 Medir con la wincha la distancia a cortar y marcar con el lápiz de cera, colocar la regla, cortar con el cortador manual, levantar la plancha y colocar la regla debajo de la marca del lápiz y bajar para el trozado.

6.17 Una vez trozado lijar las aristas y luego descargar en caballetes colocando separadores de madera o cartón.

6.18 Frotar con la cera sobre el cristal para el pegado de etiqueta.

6.19 Para bajar las piezas cortadas al caballete se requieren dos personas o tres según sea la necesidad.

6.20 En el caballete, entre cristal y cristal separar con madera, papel y/o cartón.

6.21 De la misma manera se procede con la retacería sobrante.

6.22 Los retazos inservibles son tirados al tacho.

6.23 Limpiar la mesa con el plumero, después de cada plancha cortada.

CORTE BOTTERO I.

Personal: Un (01) operador y tres (03) ayudantes.

6.24 Levantar (en vertical) la mesa basculante para la carga de la plancha a cortar.

6.25 Realizar los puntos 6.1 al 6.9

6.26 El Operador posiciona y baja la plancha de cristal sobre la mesa (vertical), jala la palanca de desenganche de giro de la ventosa y presiona hacia abajo.

6.27 Aleja del área la mesa de corte la grúa puente con la ventosa.

6.28 Registrar la plancha en el formato Consumo de planchas, registrar la pieza cortada en el formato Registro de piezas cortadas.

- 6.29 El operador presiona el botón de bajar la mesa y cuadra la plancha.
- 6.30 Según lo modulado proceder con el corte de las piezas.
- 6.31 Trasladar la plancha cortada hacia la mesa de trozado.
- 6.32 Para el trozado colocar la línea de corte sobre la madera de trozado de la mesa y pisar el pedal para partir la plancha.
- 6.33 Separar los cristales trozados y lijar las aristas de los cristales.
- 6.34 Descargar los cristales cortados al caballete, con dos o tres personas según sea la necesidad.
- 6.35 En el caballete, entre cristal y cristal separar con madera, papel y/o cartón.
- 6.36 Proceder de igual forma para la retacería sobrante.
- 6.37 Los retazos inservibles son tirados al tacho.
- 6.38 Transportar con la carretilla hidráulica las piezas cortados hacia la zona de pulido.
- 6.39 Limpiar la mesa con la aspiradora, después de cada plancha cortada.

CORTE BOTTERO III

Personal: Un operador (01) y cuatro (04) ayudantes.

- 6.40 Realizar los puntos del 6.1 al 6.3
- 6.41 Con la grúa puente y cadenas o pinza cargar las cajas o paquete de planchas hacia los caballetes de la máquina.
- 6.42 Revisar las planchas cargadas.
- 6.43 Registrarla plancha formato Consumo de planchas, registrar la pieza cortada en el formato Registro de piezas cortadas.

- 6.44 Programar la cantidad de planchas a consumir.
- 6.45 Programar la Cortadora para tomar la plancha con las ventosas.
- 6.45 Modulada la plancha proceder con el corte.
- 6.46 Trasladar la plancha cortada hacia la mesa de trozado.
- 6.47 Para el trozado colocar la línea de corte sobre la línea de trozado de la mesa y pisar el pedal para partir la plancha.
- 6.48 Una vez trozado lijar las aristas de los cristales.
- 6.49 Para bajar las piezas cortadas al caballete se requieren dos personas o tres según sea la necesidad.
- 6.50 En el caballete, entre cristal y cristal separar con madera, papel y/o cartón.
- 6.51 Proceder de igual forma para la retacería sobrante.
- 6.52 Los retazos inservibles son tirados al tacho.
- 6.53 Frotar la cera sobre la superficie del cristal para el pegado de la etiqueta.
- 6.54 Limpiar la mesa después de cada plancha cortada.
- 6.55 Al término de la jornada de trabajo el operador y ayudantes ejecutarán lo siguiente:
- Dejar limpia la zona de trabajo.
 - Dejar apagada la máquina.
 - Dejar apagada la iluminación de la zona.

7. EN CASO DE UNA EMERGENCIA.

7.1 Presionar el botón de **EMERGENCIA STOP** (color rojo).

8. ASPECTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN DE LAS MESAS DE CORTE BOTERO I-III.

Estas son las recomendaciones que el operador debe hacer cuando va a iniciar su trabajo en modo automático. La recomendación de verificación de las tolerancias es hacerlo una vez a la semana:

- Verificación de la calidad y regulación de tolerancias de corte.
- Regulación a 90° de los ejes X, eje Y, offset eje Z.
- Verificación de tacos de carga y escuadrado.
- Verificación de la faja de transporte (Cortadora 2 y 3)
- Verificación de nivel de aceite del cabezal de corte.
- Verificación y limpieza de la succión ventilador de la mesa de corte.
- Verificación y limpieza de los ductos del colchón de aire de la mesa de corte.
- Verificación de los sensores de la cargadora y el cabezal de corte.
- Verificación de los actuadores neumáticos y revisión de la presión de ingreso de aire 80 PSI.
- Control de diagonales de vidrio mediante programa: 1 mm. máximo.
- Ante cualquier problema existe el pulsador de parada de emergencia.
 - En el panel del computador (2 pulsadores tipo hongo)
 - En el panel eléctrico de la cortadora hidráulica (Cortadora 2 Y 3)
 - En el panel de la mesa de trozado.
- El personal debe tomar posición cuando la maquina esta trabajando al menos 2 metros del cabezal de corte de la mesa de carga hidráulica. (Cortadora 2 y 3).
- Durante el trabajo de la maquina en forma manual esta prohibido el acceso a la zona de trabajo.

9.4. PROCEDIMIENTO DE PULIDO DE CRISTALES EN LA PULIDORA RIAL

1. OBJETIVOS.

Definir las actividades referentes al pulido de las piezas de cristal procesadas en Planta de Producción de Corporación Miyasato S.A.C.

2. ALCANCE.

Es aplicable a las áreas de pulido de producción, desde la recepción de las piezas de cristal hasta la entrega al proceso posterior.

3. RESPONSABLES.

3.1 El Jefe de cada línea de producción y supervisores son los responsables de verificar el cumplimiento y desarrollo del presente procedimiento.

3.2 El personal del área de Pulido, es responsable de la ejecución y cumplimiento del presente procedimiento.

4. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN EL AREA.

- Básicos: Uniforme completo, casco de seguridad y protectores auditivos del presente (1450 3M)
- EPP: Mandil de pvc, botas de jebe, guantes de jebe, mangas de cuero, wettex.
- Los equipos de seguridad, dentro del área de trabajo, deben usarse de manera OBLIGATORIA

5- EQUIPOS Y MATERIALES DE PRODUCCION.

- Wincha metálica
- Banda de Carbonato de Silicio
- Pantalla de Inspección
- Carretilla Hidráulica
- Caballetes
- Separador
- Plumón
- Lápiz de cera
- Vinagre Industrial
- Alcohol Industrial
- Wettex
- Lapiceros
- Formatos de producción

6. METODOS DE TRABAJO.

Personal Mínimo: Un (01) Operador de la Pulidora de Rail y un (01) Ayudante en la lavadora.

6.1 Al ingresar al área de trabajo, el personal deberá colocarse todos los equipos de seguridad del área.

6.2 Hacer una revisión para detectar alguna anomalía, ya sea en el área física, maquinaria, producto en proceso, información, etc.

6.3 Se coordinará con el supervisor de turno los modelos a producir según la programación o continuará con producción de turno anterior.

6.4 Se transporta el caballete con producción de área de almacenamiento temporal de producto en proceso a la pulidora. Esta actividad se realiza entre 2 personas, 1 manipula la carretilla hidráulica y otra que sostenga los cristales de ambos lados del caballete.

- 6.5 El operador encenderá la pulidora.
- 6.6 El operador levantará 1 cristal y lo colocará sobre la mesa de garrunchas de la pulidora, acomodará el cristal e iniciará el pulido.
- 6.7 El operador acerca el cristal a las bandas X hasta que toma contacto con ellas, ejerciendo una presión va girando el cristal hasta que todo el canto este debidamente pulido (matado de filo).
- 6.8 Una vez pulido el cristal, el pulidor lo transportará sobre la mesa hasta la lavadora.
- 6.9 El personal de la lavadora recepcionará el cristal y colocará en el caballete de la pantalla de inspección visual.
- 6.10 Si el cristal se encuentra dentro de los parámetros de calidad aceptable, se colocará con los separadores de manera intercalada en el caballete, de ni cumplir con la tolerancia, se colocará en el caballete de Productos No Conformes (PNC).
- 6.11 La cantidad de piezas por caballete estará limitada por el ancho del caballete, se deberá dejar como mínimo 3 cm. del borde del caballete libre.
- 6.12 Esto se repetirá hasta terminar de pulir todo el lote de producción.
- 6.13 El operador de la lavadora registrará en el formato de producción diaria del área la cantidad producida, el número de OP, el modelo, color, etc.
- 6.14 El operador de la lavadora registrará la producción de la hoja de la ruta respectiva.

- 6.15 Luego el caballete de producción se transportará entre 2 personas al proceso siguiente según la hoja de ruta.
- 6.16 El personal regresará a su área y continuará la producción según los parámetros ya indicados.
- 6.17 El pulidor cambiará las bandas de la pulidora cuando sea necesario.
- 6.18 Cuando la pulidora se deje de utilizar por algún motivo (cambio de lote, refrigerio, término de turno, etc.), esta debe ser apagada por el operador.
- 6.19 Cuando la materia prima está manchada (hongos) los cristales deberán ser limpiados con vinagre y /o alcohol.
- 6.20 Minutos antes de término de su turno, el pulidor y su ayudante realizarán una limpieza de su área.

ANEXO 04: Aspectos generales de la empresa.

4.1. Razón Social de la Empresa:

CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C

- **Gerente General:** Enrique Miyasato Miyasato.
- **Representante:** Roberto Miyasato Higa
- **CIIU:** 231099 - Fabricación de productos de vidrio

4.2. RUC: 20100083877

4.3. Ubicación: Av. Paseo de la Republica N° 899 – La Victoria.

4.4. Descripción de la Empresa:

Corporación Miyasato, es una empresa peruana con más de 70 años de historia en el Perú, siendo hoy en día uno de los procesadores y distribuidores más grandes de vidrio y aluminio de América del Sur.

En la actualidad, cuenta con 8 locales en Lima entre oficinas, almacenes, tiendas, plantas procesadoras y una sede en Chile. Gracias a su política de diversificación, introduce al mercado sus nuevas líneas de productos alternativos para el mundo de la construcción, pensadas en satisfacer las necesidades de una arquitectura en constante evolución.



Figura: Oficinas, almacenes, plantas procesadoras y tiendas de la Corporación Miyasato

Fuente: <http://www.miyasato.com.pe>

ANEXO 05: Unidades de Negocio

5.1. Arquitectura e Ingeniería:

Donde se atienden proyectos de mediana y gran envergadura desde la asesoría, identificación de necesidades, definición del sistema de acristalamiento idóneo para el proyecto, el remetrado, producción e instalación.

La división Arquitectura se encarga de instalar sistemas de acristalamiento de los edificios como: fachadas y muro cortinas con vidrios templados, laminados e insulados. Ventanas, mamparas, puertas automáticas, revestimientos, techos y coberturas, etc.

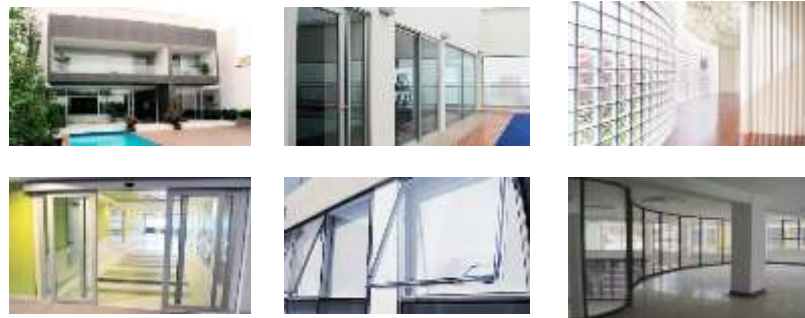


Figura 2: Productos que ofrece la Corporación Miyasato

A continuación se mencionan algunas de las obras de gran envergadura que la Corporación Miyasato estuvo a cargo:



5.2. Automotriz:

Corporación Miyasato, fabrica, distribuye e instala la más completa gama de cristales para uso automotriz. A través de su marca Lamitemp ofrece alta calidad en parabrisas laminados, laterales y posteriores templados.

ANEXO 06: Ubicación Geográfica

Planta de Procesos

Ubicación: Carretera Av. Nicolás Ayllón 9201 – 9203 Santa Clara, Ate Vitarte.

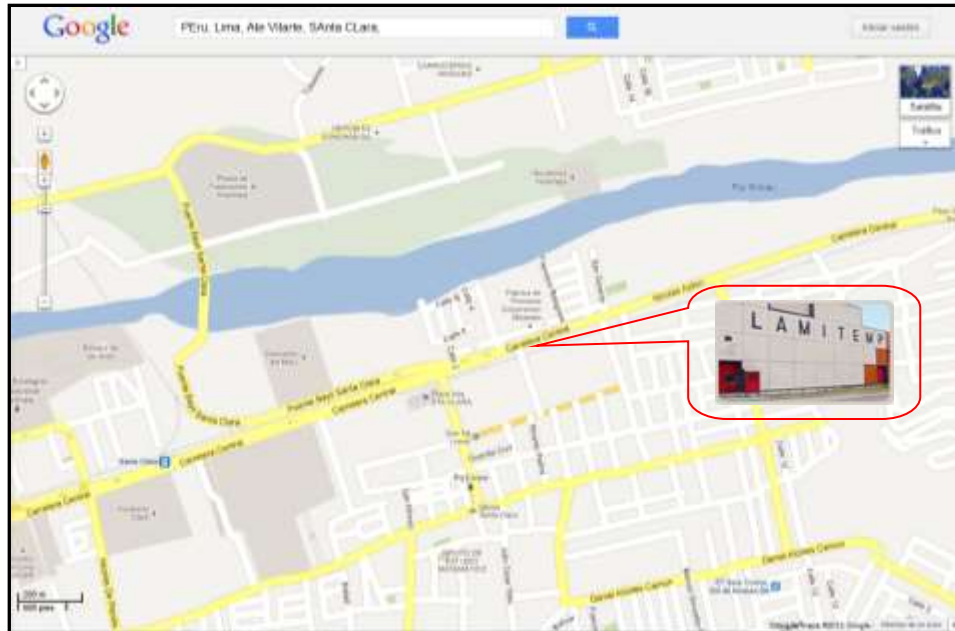


Figura: Lamitemp, planta de procesos de la corporación Miyasato

ANEXO 07: Organización de la empresa.

7.1. Misión:

Ofrecer únicamente productos que representen tendencias mundiales de calidad, estética y funcionalidad.

7.2. Visión:

A través de su Política de diversificación, Corporación Miyasato busca generar nuevas inversiones que le permitirá proyectar, mediante alianzas estratégicas, el crecimiento de sus negocios a nivel nacional e internacional.

7.3. Política de Seguridad y Salud Ocupacional:

Corporación Miyasato S.A.C, consciente de su responsabilidad bajo la ley de la Seguridad y Salud en el Trabajo se compromete a seguir los siguientes propósitos:

1. Velar por la Seguridad y Salud de nuestros trabajadores, sean de contratación directa o subcontrata y personas visitantes; priorizando la prevención de accidentes e incidentes de trabajo; así como enfermedades relacionadas con el trabajo, mediante la identificación de peligros y evaluación de riesgos, monitoreando y controlando de manera constante.
2. Cumplir con la normativa legal vigente y futuras resoluciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo; así mismo con los requisitos establecidos por instituciones relacionadas a nuestra actividad y acuerdos de convenio en el ámbito de seguridad y salud en el trabajo.
3. Actualizar constantemente las herramientas usadas para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo optimizando nuestro mecanismo de mejora continua.

7.4. Gestión por Procesos:

La empresa **Corporación Miyasato** dentro de su Sistema de Gestión de Calidad se orienta al enfoque basado en los procesos, reflejado en la estructura de la Norma ISO 9001:2000 en donde la mejora continua de sus procesos se logra aplicando el concepto de PHVA “Ciclo Deming” dentro de cada uno de sus procesos y de toda la organización.

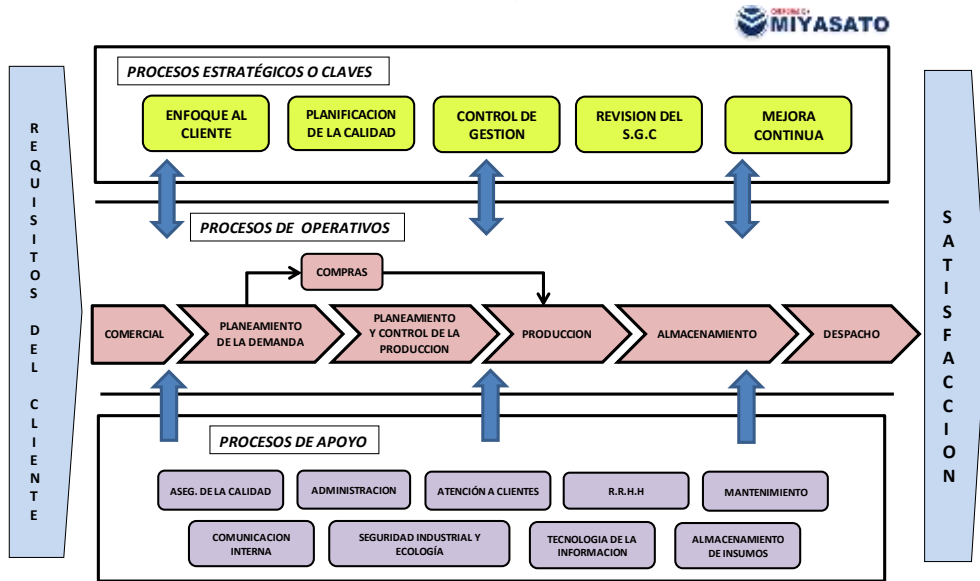


Figura: Mapa de procesos de la Corporación Miyasato

7.5. Estructura Organizacional – Planta de procesos

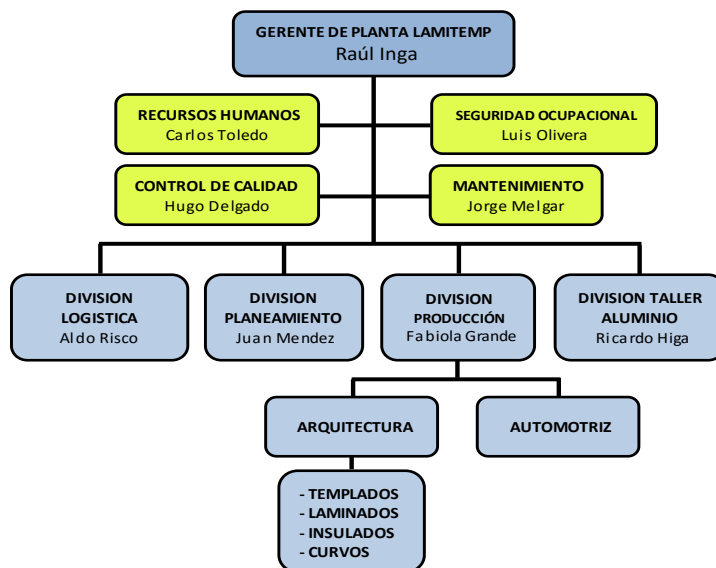


Figura: Estructura Organizacional de la Corporación Miyasato

La empresa Corporación Miyasato, utiliza un Software informático a medida que es un ERP de producción llamado **SISTEMA AXION**, la cual consiste en registrar la producción diaria mediante la lectura de códigos de barras dentro de cada uno de los procesos por donde pasa cada orden de producción. Este sistema nos brinda reportes detallados de producción de cada una de las líneas productivas como consumos de materia prima, productividad, avance de producción detallado, reporte de merma, etc.

