

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**“OPTIMIZACIÓN DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE
CRISTALES BLINDADOS AUTOMOTRICES”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

FÉLIX GIANMARCO BACIGALUPO VÁSQUEZ

**LIMA-PERU
2007**

DEDICATORIA

A mis padres Hugo y Betti, por su amor, apoyo y entrega.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia, por el apoyo incondicional para obtener mi título.

A los docentes de mi querida facultad y a la UNI, por su abnegada y loable labor en la formación de profesionales.

ÍNDICE

DESCRIPTORES TEMÁTICOS	I
RESUMEN EJECUTIVO	II
INTRODUCCIÓN	III
CAPÍTULO I. ORGANIZACIÓN	1
1.1. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	1
1.1.1. HISTORIA DE LA EMPRESA	1
1.1.2. MISIÓN	2
1.1.3. VISIÓN	2
1.1.4. ANALISIS FODA	2
1.1.5. OBJETIVOS INSTITUCIONALES	4
1.2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	5
1.2.1. PRODUCTOS	5
1.2.2. CLIENTES	7

1.2.3. PROVEEDORES	7
1.2.4. PROCESOS PRODUCTIVOS	8
1.2.5. ORGANIZACIÓN	9
1.2.6. MAPA DE PROCESOS	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. MATERIA PRIMA	11
2.2. DESPERDICIOS	13
2.3. CONTROL DE MATERIALES	14
2.4. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES	15
2.5. CONTINGENCIAS DE MATERIAS PRIMAS	15
2.6. MEJORA CONTINUA	16
2.7. HERRAMIENTAS DE MEJORA	17
2.8. MEJORA CONTINUA PARA ELIMINAR DESPERDICIOS	18
2.9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	18
2.10. LAS 5Ss	19
CAPÍTULO III. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	21
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION	22
3.3. METODOLOGIA DE SOLUCION	25

3.4.	TOMA DE DECISIONES	27
3.5.	ESTRATEGIA ADOPTADA	27
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA		29
4.1.	FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS PRINCIPALES	29
4.1.1.	CLASIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA	29
4.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	31
4.1.3.	ANÁLISIS DE DESPERDICIOS	36
4.2.	FASE 2: PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES A REALIZAR	39
4.2.1.	CONFIGURACIÓN DE UN CRISTAL BLINDADO	39
4.2.2.	CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES	41
4.2.3.	PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE CORTE	43
4.2.4.	CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO	43
4.3.	FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS	44
4.3.1.	MODULACIÓN EN EL CORTE DE MATERIA PRIMA	44
4.3.2.	IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5Ss	51
4.4.	FASE 4: EVALUACIÓN Y AJUSTE DEL SISTEMA	55
CAPÍTULO V. EVALUACIÓN DE RESULTADOS		70
5.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	73

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

En el presente informe monográfico se desarrollaran los siguientes temas:

- Análisis FODA
- Mejora Continua
- Diagrama de Ishikawa
- Análisis de Desperdicios
- 5Ss
- Herramientas de control y verificación:
 - POE / DAP
 - Instructivos de Operación
 - Ensayos de adherencia
 - Ensayos de distorsión
 - Ensayos de doble imagen
 - Ensayos de altas temperaturas
 - Normas Técnicas Automotrices

RESUMEN EJECUTIVO

En una empresa de fabricación de cristales blindados donde la importación de materia prima es grande y costoso pero a la vez sus productos terminados dan buenos ingresos mensuales; el buen uso de la materia prima hará disminuir los desperdicios que se puedan provocar en los procesos productivos y así hacer más rentable a la empresa.

Eliminar desperdicios no sólo mejora rentabilidad, sino también genera una mejor posición en materia de endeudamiento debido a la menor utilización de recursos, por lo tanto un mejor aprovechamiento de los mismos.

Este estudio desarrolla como disminuir los desperdicios, aplicando técnicas y herramientas sencillas de Modulación de Corte y la Mejora Continua como son la 5Ss.

Con estas herramientas ha facilitado la determinación de los factores y puntos críticos de control para reducir los desperdicios al objetivo del 25%. También se ha ganado un buen hábito y disciplina en el lugar de trabajo.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento del mercado mundial de la industria automotriz es grande y por ello también la demanda de sus componentes y accesorios. La posición de productos de cristal crece y debe adaptarse a los nuevos diseños automotrices.

Para la industria automotriz no todo es confort ó lujo, en las últimas décadas la exigencia para un sector de la población ha pasado a la protección y seguridad ante asaltos y atentados. Ante esta demanda los cristales laminados automotrices pasaron a ser cristales blindados automotrices.

Una de las empresas peruanas que transforma, ensambla y blinda estos cristales es AGP INDUSTRIAS S.A. Ésta empresa actualmente es conocida más en el mercado internacional que local por la calidad de sus productos, teniendo clientes tan importantes como el gobierno norteamericano.

Para la empresa es rentable este negocio pero debe mejorar y reducir costos en la fabricación de sus productos. La más importante medida tomada es reducir los costos de materia prima pero ello significa utilizarla óptimamente.

Utilizar óptimamente la materia prima significa “**disminuir desperdicios**”.

Ésta medida la opta la empresa por ser de mucha importancia en el presente y futuro. Los costos de materia prima significan el 60% de los costos de la empresa.

Siendo uno de los principales participes en adoptar estrategias para mejorar la actual situación de la empresa, desarrollamos un plan, diseño y ejecución de trabajo para cumplir con objetivos de aplicación inmediata, dando solución a los problemas más comunes en la fabricación de cristales de seguridad.

CAPÍTULO I

ORGANIZACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

1.1.1. HISTORIA DE LA EMPRESA

AGP INDUSTRIAS S.A., empresa peruana con una trayectoria de 40 años en el mercado, ha sido reconocida en la industria como una empresa innovadora en el campo de los cristales laminados el cual abasteció eficientemente la demanda de las ensambladoras automotrices nacionales en décadas de los 70's y 80's. De igual forma en el campo de cristales arquitectónicos, trabajando en los grandes proyectos de arquitectónicos del sector empresarial.

Actualmente es reconocida en el campo de cristales de seguridad. A esta familia pertenecen los cristales de blindados de uso automotriz cuya finalidad es la protección a través de la

detención de proyectiles disparados por armamento de diferente calibre.

1.1.2. MISIÓN

Ofrecer cristales automotrices y arquitectónicos de alta calidad que brinden seguridad a nuestros clientes y a bajo costo.

1.1.3. VISIÓN

La visión de la empresa es proporcionar confiabilidad en la fabricación de sus cristales de seguridad, comprometidos con el mejoramiento continuo en todos sus productos, servicios y procesos, garantizando la satisfacción de los clientes del mercado mundial.

1.1.4. ANALISIS FODA

FORTALEZAS

- ◆ Entregar alta credibilidad y confiabilidad en la entrega de productos a todos sus clientes.
- ◆ Creatividad permanente.
- ◆ Alcanzar una práctica exitosa en la producción de cristales blindados.
- ◆ Disponibilidad de mano de obra.

DEBILIDADES

- ◆ Desconocimiento de técnicas para la manipulación de materiales sensibles a la contaminación.
- ◆ Operadores no calificados.
- ◆ Desarticulada cadenas de abastecimiento.
- ◆ Falta de personal técnico.
- ◆ Carencia de tecnología de punta.

OPORTUNIDADES

- ◆ Existe capacidad en el país para incursionar en el sector automotriz.
- ◆ La demanda de autos blindados da una excelente oportunidad en el mercado mundial.
- ◆ Participar en nuevos mercados.
- ◆ Sustituir importaciones.

AMENAZAS

- ◆ Desconocimiento de las exigencias de los nuevos clientes que amenaza la estabilidad de una empresa conservadora.
- ◆ Desconocimiento del adelanto de maquinaria y tecnología que reduce las posibilidades de incrementar y desarrollar sus negocios.

- ◆ Desabastecimiento mundial de materias primas primarias de los proveedores.
- ◆ Desconocimiento de productos sustitutos.

1.1.5. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Entre estos objetivos fundamentales para optimizar la materia prima; cabe decir, minimizar desperdicios tenemos lo siguiente:

- Dar una apreciación global de las oportunidades de minimización de desperdicios.
- Definir, medir y comunicar esfuerzos exitosos en la minimización de desperdicios.
- Trabajar con Herramientas de Mejora Continua.
- Ayudar a validar algunos de los proyectos de eficiencia de recursos propuestos por el personal de planta que hayan sido identificados previamente.
- Asistir con el desarrollo de datos de soporte, incluyendo el retorno potencial en estimativas de inversión para ayudar a justificar estas mejoras.
- Ayudar a la planta en la reducción de costos.
- Incrementar las ganancias económicas.

1.2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.2.1. PRODUCTOS

Para conocer la variedad de productos de la empresa, es clasificado por dos sectores:

◆ Sector Automotriz

- Cristales automotrices como parabrisas estándar laminados (ver Figura 1), parabrisas especiales laminados, laterales y lunetas templadas y laminadas para automóviles, camionetas, ómnibus y camiones.
- Cristales blindados para automóvil, vehículos militares y de transporte de valores; entre ellos destaca los parabrisas laterales y lunetas laminadas de diversos niveles de protección balística.
- Accesorios como el Impenetra Premium, Impenetra EX, láminas de control Solar, etc.



Figura 1. Lotus

◆ **Sector Arquitectónico**

- Cristales laminados arquitectónicos (ver Figura 2), cristales templados y cristales insulados para viviendas residenciales y edificaciones.
- Cristales antivandalismo, cristales blindados y cristales laminados curvos para bancos, joyerías, embajadas, centros comerciales
- Accesorios como láminas de seguridad, láminas decorativas, etc.

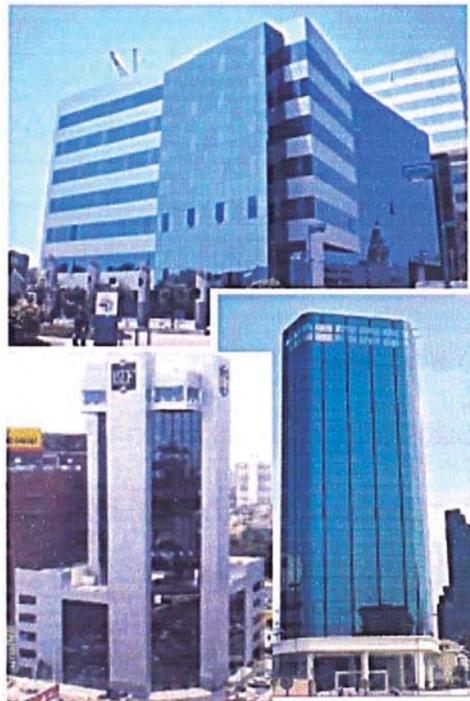


Figura 2. Centros Empresariales

1.2.2. CLIENTES

Los clientes más comunes de la empresa son:

◆ Para el sector automotriz

- Lotus
- Opel
- Gobierno Norteamericano

◆ Para el sector arquitectónico

- Furukawa
- KGH – Japan

1.2.3. PROVEEDORES

El abastecimiento de cristales crudos en láminas se importa principalmente del Grupo SAINT-GOBAIN pues engloba la fabricación, transformación y comercialización de vidrio destinado a los sectores de la Construcción (arquitectónico) y de la Automoción (automotriz) a nivel mundial.

También se importa de otros fabricantes de Chile, China y Alemania.

En lo que respecta a plásticos para laminado (entre ellos los Poliéster, Poliuretano, Antilacerativo, Policarbonato y Polivinilo)

de ambos sectores de las internacionales General Electric, Dupont, Sika y Sierra Brasil.

Se importa directamente todas estas materias primas o se compra a distribuidores nacionales como las empresas Furukawa, Miyasato y Sika Perú.

1.2.4. PROCESOS PRODUCTIVOS

La empresa dispone de 3 líneas de producción bien definidas:

LÍNEA DE LAMINADO

Línea que presentaba la mayor capacidad de producción de la planta, ésta bordeada el 90 % de la producción cuando existían las ensambladoras nacionales de autos pero actualmente el negocio se centra en cristales de seguridad blindados. Aún así producen lotes mensuales de parabrisas mayormente de tamaño estándar, tanto para el mercado local de reposición como para exportación (especialmente para la marca Lotus).

LÍNEA DE TEMPLADO

Línea especializada en producir parabrisas delanteros, posteriores, laterales y cabinas pero en pequeños lotes.

Mediante diferentes procesos se obtiene el vidrio templado, según el cliente lo requiera; es el caso de elegir un templado por gravedad, templado curvo y templado plano.

LÍNEA DE BLINDADO

La más supervisada y controlada de toda la empresa para tener un acabado perfecto y sobretodo la línea de mayor rentabilidad del negocio. Aquí se producen cristales blindados e impenetra.

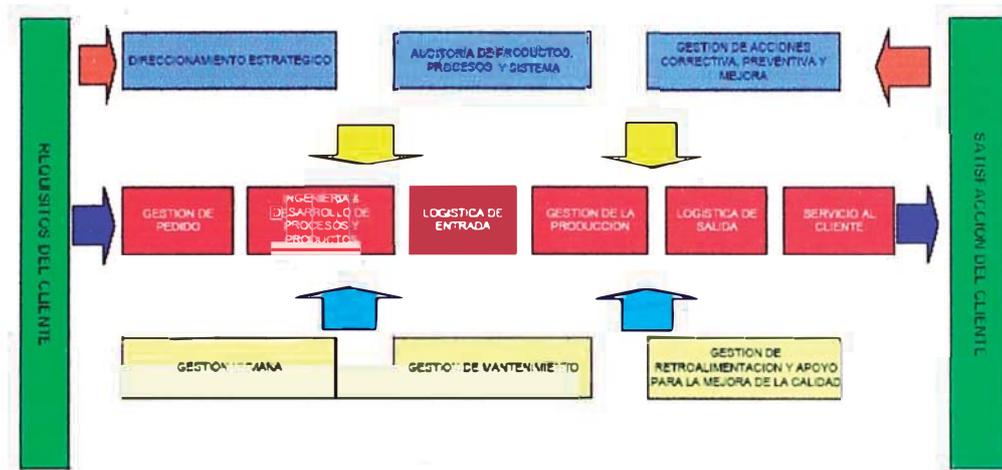
El diagrama analítico del proceso de blindado se muestra en Anexo 1.

1.2.5. ORGANIZACIÓN



La empresa cuenta con un total de 120 trabajadores y 6 gerencias administrativas.

1.2.6. MAPA DE PROCESOS



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MATERIA PRIMA

Podríamos definir como materia prima y/o materiales a todos aquellos elementos físicos susceptibles de almacenamiento ó stock. Contablemente se ubicará dentro del rubro de bienes de cambio y su naturaleza podrá variar según el elemento a producir pero es el único elemento del costo de fabricación nitidamente variable.

Para mantener una inversión en existencias debidamente equilibrada, se requiere una labor de planeación y control. Un inventario excesivo ocasiona mayores costos incluyendo pérdidas debidas a deterioros, espacio de almacenamiento adicional y el costo de oportunidad del capital.

La escasez de existencias produce interrupciones en la producción, excesivos costos de preparación de máquinas y elevados costos de procesamiento de facturas y pedidos.

En su recorrido por la empresa, la materia prima presenta diversas etapas:

Compra: el volumen ideal de compra está determinado por el lote óptimo que será el punto donde se igualan los costos de pedido con los de tenencia. Este punto puede encontrarse a través de diversos métodos pero el más utilizado es el que analiza la cantidad de pedidos mensuales y el costo de pedidos de emisión.

Recepción: circuito administrativo de la empresa implica, entre otras cosas, el control de calidad y requerirá de formularios internos como las facturas, remitos y recibos. Es fundamental considerar que la recepción de la mercadería no implica una deuda para la empresa sino hasta la recepción de la factura, de lo contrario deberá registrarse una provisión por compra de materia prima que se cancelará cuando se registre la deuda. La materia prima ingresa al stock al precio de adquisición con todas las erogaciones necesarias para su compra y manipulación anteriores al ingreso a la empresa, siempre y cuando pueda identificarse con una partida en particular.

Almacenamiento: es la acción de colocar la materia prima en un lugar físico para su control y mantenimiento del stock. Su control podrá realizarse a través de diversos métodos siendo el más aconsejable la ficha de inventario permanente con verificaciones periódicas que permitan su control.

Entregas: implica el traslado de la materia prima del almacén a la línea de producción para la fabricación de un producto.

Devoluciones: ¿constituye en ingreso a almacenes de la materia prima no utilizada en la línea de producción?. Esta mercadería puede ingresar en el mismo estado en el que se la entregó ó con alguna deficiencia en virtud de la cual deberá registrarse independientemente de la materia prima en buenas condiciones.

2.2. DESPERDICIOS

Se considera desperdicio a aquél material vendible que proviene de las operaciones de fabricación. En materia de costos, el ingreso producido por la venta puede tratarse como un abono al costo del material de la orden que originó el desperdicio, es decir, el resultado debe restarse del costo del producto. Si el desperdicio no pueden

identificarse con una orden en particular deberá restarse de la cuenta control carga fabril ó como un ingreso varios no operativo.

2.3. CONTROL DE MATERIALES

Las compras no deben comprometer los fondos de la empresa.

No deben aceptarse materiales que no han sido pedidos o que no están de acuerdo con las especificaciones.

Los materiales no deben aceptarse a menos que se haya llegado a un acuerdo con el vendedor, en el caso de materiales dañados o en cantidades distintas a las solicitadas.

Debe tenerse la seguridad de que los materiales se han recibido y que se han cargado los precios adecuados en todos los gastos incurridos.

Debe haber un control físico adecuado sobre el almacenamiento de las existencias.

Se debe ejercer un adecuado control de costos sobre las cantidades de materiales y suministros.

Debe haber un equilibrio adecuado entre la inversión en pesos en inventarios y los costos incurridos en la adquisición, utilización y almacenamiento de materiales, así como las pérdidas causadas por

las interrupciones en la producción o las ventas perdidas debido a la falta de existencias.

2.4. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

Directos: Si su identificación en el producto final es física y económicamente posible.

Indirectos: Si su identificación en el producto final no es física ni económicamente posible.

La identificación debe ser posible tanto física como económicamente (en este caso, se da la condición física, pero por su costo no resulta conveniente realizarla).

Un material puede ser directo para un departamento o centro, pero indirecto para el artículo.

2.5. CONTINGENCIAS DE MATERIAS PRIMAS

El mantenimiento de materias primas está sometido a riesgos, que inciden en sus existencias y costos, siendo las más frecuentes:

Mermas: Son las pérdidas en las cantidades de material por evaporación, disminución de humedad, de peso, etc., por el sólo transcurso del tiempo. Cuando son normales, no se consideran como diferencias de inventarios, sino que se cargan a la producción mediante su incidencia en los materiales. Cuando son anormales, se calculan por separado y, a través de una cuenta especial, se cancelan como una pérdida.

Roturas: Constituyen una pérdida y así se las expone en el cuadro de resultados. Es conveniente que se contabilicen a medida que las mismas se producen.

Sobrantes: cuando el sobrante de un material no alcanza para ser utilizado en otro artículo, se transforma en un rezago que debe incidir en el costo del producto. Si el mismo puede ser vendido al ingreso, por dicho concepto, se lo considera una ganancia.

2.6. MEJORA CONTINUA

La Dirección debería buscar continuamente mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos mas que esperar a que un problema le revele oportunidades para la mejora.

Las mejoras pueden variar desde actividades escalonadas continuas hasta proyectos de mejora estratégica a largo plazo.

2.7. HERRAMIENTAS DE MEJORA

Para que los pasos de mejora tengan una base sólida de análisis y monitoreo, es necesario recurrir a las Herramientas de Mejora, las cuales, deben ser seleccionadas de acuerdo a la naturaleza del problema y a la etapa del propio proceso de mejora en el cual encontremos.

Podemos hablar de herramientas para definir, tal como un diagrama de afinidad o una tormenta de ideas; podemos elegir para a etapa de análisis una herramienta como el Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto, etc., y así sucesivamente en cada etapa.

La Mejora Continua, significa mejorar los estándares, estableciendo a su vez, estándares más altos, por lo que una vez establecido este concepto, el trabajo de mantenimiento por la administración o por el responsable del proceso, consiste en procurar que se observen los nuevos estándares.

La Mejora Continua duradera, sólo se logra cuando el personal trabaja para estándares más altos, de este modo, el mantenimiento y el mejoramiento son una mancuerna inseparable. Por tal motivo, cuando se efectúan mejoras en los procesos, éstas a la larga, conducirán a mejorar la calidad y la productividad, evitando así, la preocupación por los resultados.

2.8. MEJORA CONTINUA PARA ELIMINAR DESPERDICIOS

Los desperdicios incluyen cualquier cosa o cualquier actividad que no agregue valor.

Hay demasiado desperdicio entre los momentos que agregan valor.

Debemos tratar de ejecutar series de pasos que permitan concentrarnos en cada proceso que agrega valor y elimina los tiempos intermedios.

Entre los desperdicios tenemos los producidos por sobreproducción, inventario, reproceso, rechazos, movimientos, espera, transporte, etc.

2.9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Herramienta creada por el consultor japonés cuya denominación tiene el diagrama (se lo denomina también como Diagrama de Espina de Pescado), consiste en ubicar en el extremo derecho del diagrama el

efecto cuyas causas quieren descubrirse y analizarse a los efectos de su solución, colocando hacia la izquierda del efecto en cuestión las distintas causas que se consideren son las que llevaron a la empresa a su actual situación. De cada una de éstas causas penden diferentes sub-causas. El mismo puede integrarse de manera tanto individual como de manera grupal, siendo esta la más conveniente para enriquecer las aportaciones e incrementar el nivel de participación de los funcionarios y empleados de la empresa.

Así sí se tiene como efecto una “falta de liquidez”, entre los diversas causas pueden consignarse problemas de liquidez del entorno, caída en la calidad, errores de previsiones, cambios de mercado, falencias estratégicas, entre otras. Y cómo sub-causas de la causa de caída en los niveles de calidad puede consignarse tanto un cambio en los proveedores, alta rotación de empleados, mal mantenimiento de máquinas e instalaciones, falta de un sistema de monitoreo de la calidad, ausencia de sistemas de mejora continua, entre otras.

2.10. LAS 5Ss: IMPLEMENTACIÓN

SEIRI: ORGANIZAR - Deshacerse de lo que no se necesita.

SEITON: ORDENAR - Como y donde poner las cosas, con eficiencia, calidad y seguridad.

SEISOU: LIMPIAR - Limpiar correctamente todas las cosas.

SEIKETSU: MANTENER, CONSERVAR - Conservar los buenos resultados obtenidos con las 3S anteriores.

SHITSUKE: DISCIPLINA - ¡Auto disciplina!

Los resultados del movimiento de las 5Ss son efectivos en las áreas en que se aplican.

Es importante el cambio de las personas. Es imposible formar un equipo de 5Ss con una o dos personas.

Para el cumplimiento de las actividades se requiere determinación, perseverancia y cooperación mutua.

Es mucho más importante dar inicio al proceso de cambio.

La aplicación del conocimiento tiene el poder del cambio y el mejoramiento de las cosas.

Las 5Ss es el mejor camino para la eliminación de desperdicios.

Las 5Ss no son ninguna cosa nueva.

Es claro que hacemos muchas cosas sin pensar.

Las 5Ss pueden ayudarnos en todo lo que hacemos.

Las 5Ss son parecidas a un espejo que refleja nuestras actitudes y modelo de comportamiento.

Muchos problemas que encontramos todos los días podrían ser aclarados si únicamente pusieramos atención a las 5Ss.

No observar las 5Ss es señal de una mente y actitud perezosa.

CAPÍTULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

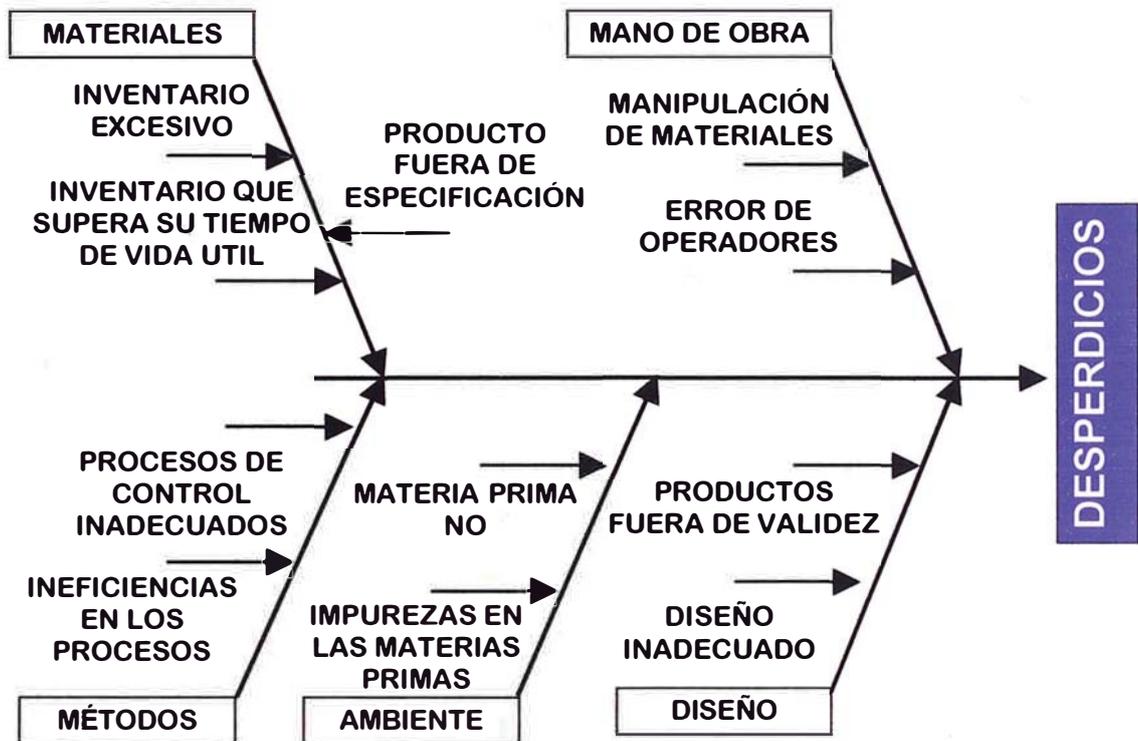
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de los elementos de control existentes para el óptimo uso de la materia prima, especialmente para los productos que significan mayores costos para la empresa: cristales blindados; el problema central de la empresa son los altos índices de desperdicios.

Un estimado general de los mayores costos de materia prima dentro la empresa son los plásticos.

Estos plásticos se usan para la fabricación de cristales blindados por lo que sus desperdicios deben disminuir de un 35 a 40% a un 25 % promedio. Hay que tener en cuenta también que dentro del porcentaje de desperdicio debe incluirse porcentaje de falla de materia prima, método de corte, mermas y reproceso de producto.

En un Diagrama de Ishikawa podemos identificar los orígenes y causas de nuestro problema central:



3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Con la finalidad de disminuir desperdicios presentamos 2 alternativas de solución.

ALTERNATIVA 1

Disminuir los índices de desperdicios mediante el diseño y desarrollo de un software de corte y modulación donde

identifique problemas, identifique soluciones de acuerdo a los modelos y productos, los ajuste y estandarice.

Este software está sujeto a evaluación de terceros para su diseño y desarrollo. Posteriormente se presenta el costo que ello implica.

ALTERNATIVA 2

Implementar módulos de control de desperdicio con el personal operario y la alta dirección, capacitado por la empresa en Mejora Continua y Herramientas como la modulación programada y la 5Ss.

- *Modulación Programada de acuerdo al Programa de Producción;* para coordinar, planear y programar anticipadamente se elaborará una modulación diaria de corte, según sean los modelos para su fabricación.

- *Movimiento de las 5Ss;* es una determinación para ORGANIZAR el lugar de trabajo, conservarlo ORDENADO, ASEADO, en condiciones ESTANDARIZADAS, manteniendo la DISCIPLINA que es necesaria para realizar un buen trabajo.

exigirá una persona cuya función es administrar el consumo de la materia prima.

- *Sistemas de Información de Desperdicio Actualizado*; con el sistema de información se logrará una eficaz disponibilidad de información, dando a conocer al ensamblador la importancia de su función en su labor.

El sistema de información estará representado visualmente por gráficos semanales con disponibilidad para todos los trabajadores.

Los datos de los Indicadores de Desperdicio son producto de la producción semanal, rechazos internos y reproceso de la línea de blindados.

- *Cambio de dimensiones*; conforme conozcamos los modelos que mayormente se han producido con la utilización del PU como de otros plásticos, podemos comprobar que anchos del PU serán convenientes en un futuro. Proponemos como uno de los factores importantes para disminuir desperdicios.

3.3. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

La metodología a usar para la elección de la solución del problema será la evaluación económica comparativa entre las alternativas de solución 1 y 2 ya mencionadas.

Para este análisis se presenta costos de inversión, costos operativos y beneficios estimados que se van a obtener para ambas alternativas.

ALTERNATIVA 1

INVERSIÓN	S/.
INTANGIBLES	
Estudios y Proyectos	5,500
Organización y Métodos	6,000
Programa de Capacitación	30,000
TANGIBLES	
Diseño y Desarrollo de Software	102,000
CAPITAL DE TRABAJO	
Costo Operativo	673,000
TOTAL	816,500

BENEFICIO	S/.
Materia Prima Recuperada	132,500
Horas Hombre Recuperado	512,500
Reprocesos	5,000
Rechazos	25,000

EVALUACIÓN ECONÓMICA 1		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSIÓN	Estudios y Proyectos	-5,500	0	0	0	0	0
	Organización y Métodos	-6,000	0	0	0	0	0
	Programa de Capacitación	-30,000	0	0	0	0	0
	Diseño y Desarrollo de Software	-102,000	0	0	0	0	0
	Costo Operativo	-673,000	0	0	0	0	0
COSTO OPERACIÓN	Personal		-686,460	-700,189	-714,193	-728,477	-743,046
BENEFICIOS	Materia Prima Recuperada	132,500	139,125	146,081	153,385	161,055	169,107
	Horas Hombre Recuperado	512,500	538,125	565,031	593,283	622,947	654,094
	Reprocesos	5,000	5,250	5,513	5,788	6,078	6,381
	Rechazos	25,000	26,250	27,563	28,941	30,388	31,907
Totales		-141,500	22,290	43,998	67,204	91,990	118,444

VAN S/. = S/. 92,719.70

TIR = 29%

ALTERNATIVA 2

INVERSIÓN	S/.
INTANGIBLES	
Estudios y Proyectos	80,000
Organización y Métodos	45,000
Programa de Capacitación	73,000
TANGIBLES	
Herramientas	12,000
CAPITAL DE TRABAJO	
Costo Operativo	159,000
TOTAL	369,000

BENEFICIO	S/.
Materia Prima Recuperada	132,500
Horas Hombre Recuperado	512,500
Reprocesos	5,000
Rechazos	25,000

EVALUACIÓN ECONÓMICA 2		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSIÓN	Estudios y Proyectos	-80,000	0	0	0	0	0
	Organización y Métodos	-45,000	0	0	0	0	0
	Programa de Capacitación	-73,000	0	0	0	0	0
	Herramientas	-12,000	0	0	0	0	0
	Costo Operativo	-159,000	0	0	0	0	0
COSTO OPERACIÓN	Personal		-159,000	-159,000	-159,000	-159,000	-159,000
BENEFICIOS	Materia Prima Recuperada	0	26,500	53,000	79,500	106,000	132,500
	Horas Hombre Recuperado	0	102,500	205,000	307,500	410,000	512,500
	Reprocesos	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
	Rechazos	0	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000
Totales		-369,000	-24,000	111,000	246,000	381,000	516,000

VAN S/. = S/. 423,967.57

TIR = 35%

3.4. TOMA DE DECISIONES

De ambos resultados, observamos que el VAN 2 > VAN 1, por lo que se concluye implementar la alternativa 2.

3.5. ESTRATEGIA ADOPTADA

La estrategia a seguir para la solución a los problemas planteados:

FASE 1: Identificación de los problemas principales.

FASE 2: Planificación de actividades a realizar.

FASE 3: Implementación de medidas correctivas.

FASE4: Evaluación y ajuste del sistema.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. FASE 1:

IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS PRINCIPALES

4.1.1. CLASIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

Las materias primas principales utilizadas son los cristales, plásticos y pinturas para la elaboración de parabrisas y cristales laminados, cristales blindados y otros.

CRISTAL: El cristal es un material sólido y frágil muy delicado de usar, se obtiene por enfriamiento rápido de una masa fundida evitando su cristalización. El vidrio está compuesto por Arena Sílice, Feldespato, Carbonato de Calcio, Sulfato de Sodio, Soda Ash Denso, Cullet; y para su coloración el Selenio, Oxido de Hierro, Negro Humo, Cromita de Hierro Carbón.

Entre los vidrios más utilizados tenemos (ver Cuadro 1):

Descripción	Espesor	Descripción	Espesor
Cristal Incoloro	2.0 mm	Cristal Metalizado	4.0 mm
Cristal Incoloro	2.5 mm	Cristal Verde	2.0 mm
Cristal Incoloro	3.0 mm	Cristal Verde	2.5 mm
Cristal Incoloro	4.0 mm	Cristal Verde	3.15 mm
Cristal Incoloro	5.0 mm	Cristal Verde	4.0 mm
Cristal Incoloro	6.0 mm	Cristal Verde	5.0 mm
Cristal Incoloro	8.0 mm	Cristal Solar Green	4.0 mm
Cristal Incoloro	10.0 mm	Cristal Gris	10.0 mm
Cristal Incoloro	12.0 mm	Cristal Bronce	5.0 mm

Cuadro 1. Relación de Cristales

PLÁSTICOS: Los plásticos son indispensables para ensamble y la laminación del cristal.

Dependiendo de la formulación o receta de ensamble y laminación, la aplicación de los plásticos podrá variar en diversas capas según los modelos a producir. Los plásticos son aplicados en las cámaras de ensamble de Parabrisas Estándar, Laminado Plano y Blindado. Entre los más usados en las cámaras de ensamble tenemos los Polivinilos (PVB), Poliuretano (PU), Antilacelerativo (AL 157) y Policarbonato (PC).

Entre los plásticos más utilizados tenemos (ver cuadro 2):

Descripción	Espesor	Descripción	Espesor
PVB Incoloro	0.38 mm	Policarbonato	4.0 mm
PVB Incoloro	0.76 mm	Policarbonato	3.0 mm
PVB Polarizado Azul	0.76 mm	Poliuretano 60"	1.91 mm
PVB Polarizado Verd	0.76 mm	Poliuretano 60"	0.62 mm
PVB Bronce Claro	0.38 mm	AL 157	0.56 mm
PVB Bronce Arq	0.38 mm	Solar Plus 26"	0.89 mm
PVB Gris	0.38 mm	Solar Plus 36"	0.89 mm
PVB Traslucido	0.38 mm	Solar Plus 43"	0.89 mm
PVB Blue Green	0.38 mm	Cinta PU Tecoflex	-
PVB Ocean Blue	0.38 mm	Capram	-

Cuadro 2. Relación de Plásticos

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

Los plásticos en estudio son tres: tenemos el Poliuretano, el Antilacerativo y el Policarbonato. Sin dejar de lado el cristal para los cálculos diseñados.

El consumo del Poliuretano (PU), Antilacerativo (AL) y el Policarbonato (PC) es desmedido en la cámara de ensamble, debido a que no existe una técnica de uso y control de corte.

A esto se suma, la desinformación total de consumo, producción, merma y reproceso que se presentan en las cámaras por parte de los ensambladores; es decir, no se publicaba gráficamente cuadros que les indicaran el desperdicio generado.

Para los diferentes modelos de fabricación de productos, no habría una elección correcta del ancho como es el caso del PU (igual escogen un ancho de PU de 24" como de 60") para ensamblar.

Posteriormente se mostró estos datos en cuadros y gráficos estadísticos desde Diciembre 2002 a Diciembre 2003 para analizar la actual situación de desperdicios en planta tanto para cristales (promedio de los cristales más usados: 8, 10 y 12 mm – Cuadros 3 y 4) como para cristal (Gráfico 1) y plásticos (PU: Gráfico 2, AL: Gráfico 3 y PC: Gráfico 4). También se muestra la tendencia de la productividad (Gráfico 5) con respecto a la línea de blindados y sus implicancias por los altos índices de los desperdicios. Aquí ellos:

INDICADORES		dic-02	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	BP	BR
DESPERDICIOS DE CRISTAL																
	Cristal (8,10 y 12 mm)	%	25	25	23	33	20	20	23	20	22	23	25	24	< 20	23
DESPERDICIOS DE PLÁSTICOS																
	PU	%	29	35	33	33	34	33	35	33	33	33	34	34	< 25	34
	AL	%	35	32	33	35	35	40	30	37	37	30	35	36	< 25	36
	PC	%	40	42	43	39	38	42	43	41	41	40	38	40	< 25	40
PRODUCTIVIDAD																
	Pies 2 / Operario		65	70	75	78	80	85	75	78	85	88	89	90	> 85	81

Cuadro 3. Indicadores de Desperdicios y Productividad

BASE PROMEDIO		dic-02	ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	BP	BR
DESPERDICIOS DE CRISTAL																
	Cristal (8,10 y 12 mm)	%	20	20	20	20	20	20	20	20	28	20	20	20	< 20	21
DESPERDICIOS DE PLÁSTICOS																
	PU	%	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	< 25	34
	AL	%	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	< 25	36
	PC	%	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	< 25	40
PRODUCTIVIDAD																
	Pies 2 / Operario		70	70	70	70	80	80	80	80	88	80	85	85	> 85	81

Cuadro 4. Base Promedio u Objetivo

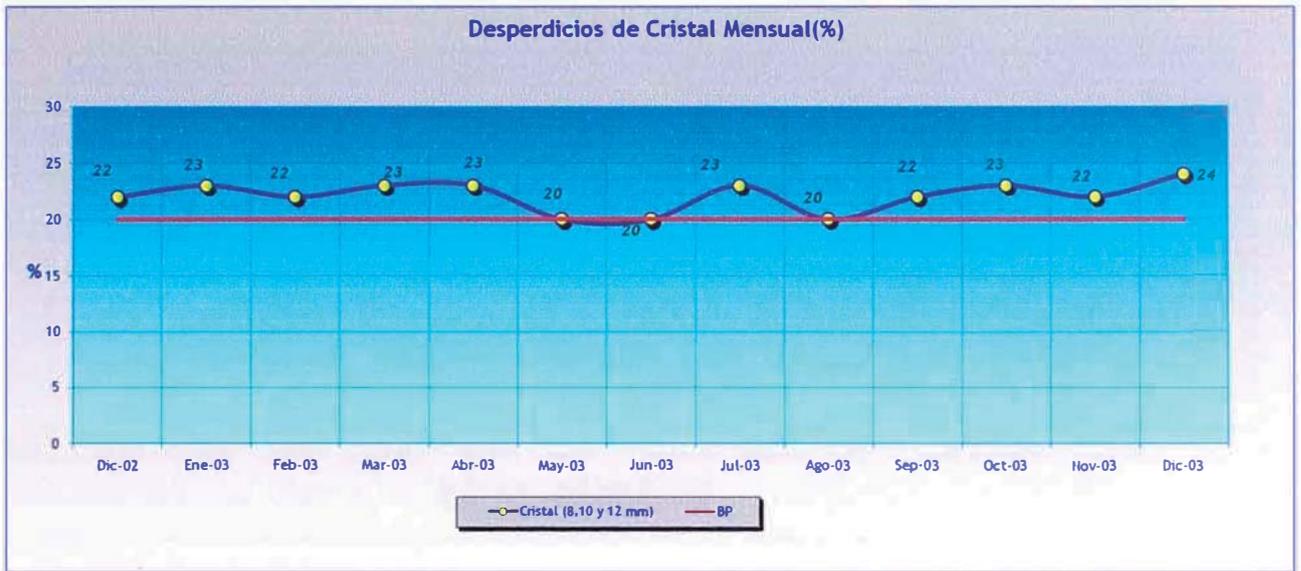


Gráfico 1. Desperdicios de Cristales Mensual (%)

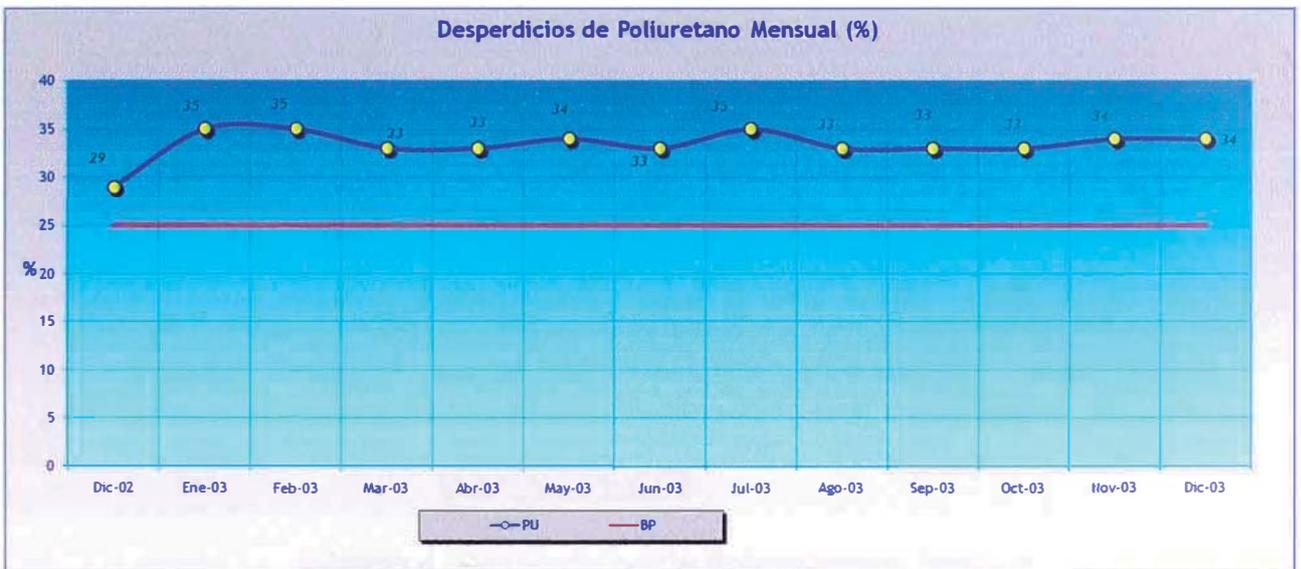


Gráfico 2. Desperdicios de Poliuretano Mensual (%)

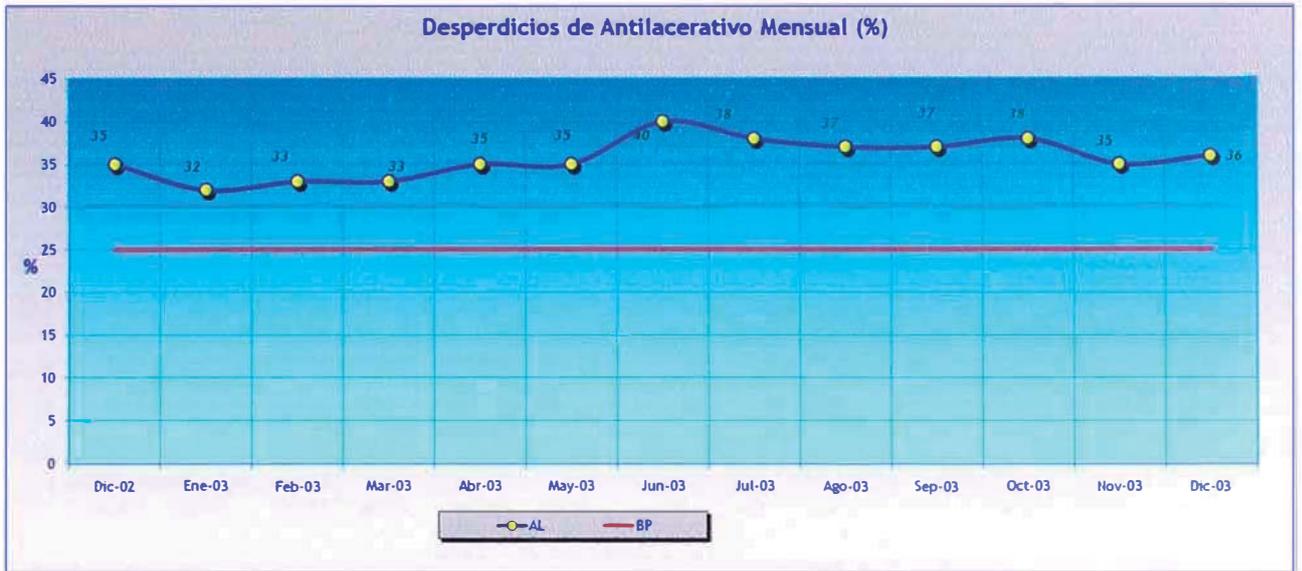


Gráfico 3. Desperdicios de Antilacerativo Mensual (%)

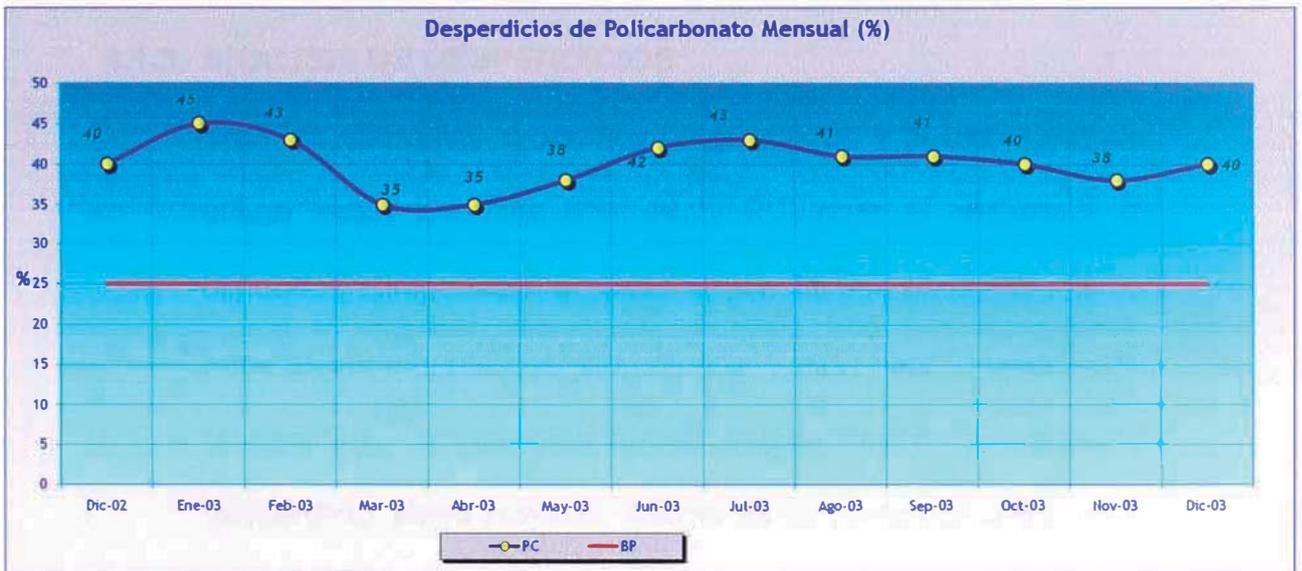


Gráfico 4. Desperdicios de Policarbonato Mensual (%)

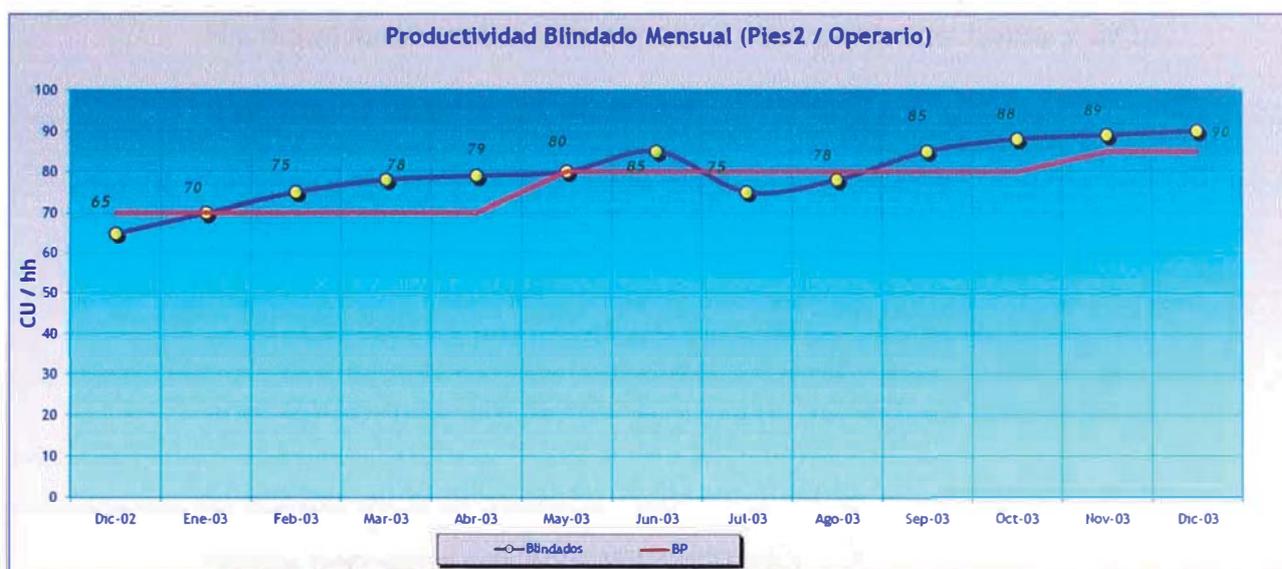


Gráfico 5. Productividad Blindado Mensual (%)

4.1.3. ANÁLISIS DE DESPERDICIOS

Tras los diferentes proyectos programados y la necesidad de utilizar estos plásticos (PU, AL y PC) para el ensamble de blindados e impenetra, a través de los últimos años, no sólo se hace elevadamente costoso comprar y usar para la producción (ensamble), sino también arrojar mucho materia prima como desperdicio, eleva nuestros márgenes de costos de producción de la empresa.

La Línea de Blindados es la línea más costosa de la empresa, pero significa (en varios casos) la más lucrativa (dependiendo de la salida de los contenedores vendidos).

No dejando de lado otras líneas el cual producen Lotus y 3KL (aunque no usen estos plásticos).

Siendo uno de los objetivos a corto plazo actualmente en la empresa con una prioridad dictaminada en el mes de Marzo de año 2004, nos limitamos a cumplir lo establecido por la empresa, entendido por el planeamiento de reducción de costos necesario por AGP INDUSTRIAS S.A.

Conocido hasta la fecha en que condiciones se trabaja con estos plásticos se puede decir que presenta las siguientes características:

Para el PU:

- Este material es muy sensible a la contaminación.
- Se contrae fácilmente a temperaturas moderadas.
- Atrae pelusas, pelos, etc.
- Su protección es bajo otros plásticos no adherentes.
- Su forma es rollos generalmente de 0.62 y 1.91 mm de 60" y 24" de ancho con una longitud de 250 metros.

Para el AL:

- Material sensible a la contaminación.

- Debido a las condiciones ambientales, este material puede generar efectos de lluvia en el producto final.
- Atrae constantemente pelusas, pelos, etc.; por eso es necesario el aislamiento de las cámaras.
- Facilidad de rayarse.
- También es protegido bajo una capa de plástico adherente que se le da a veces otros usos como polivinilo incoloro.
- Su presentación es en rollos de 60" de anchos con un espesor de 0.56 mm.

Para el PC:

- No se ubica dentro de las cámaras para su corte debido a que presenta capas de protección. Estas son retiradas al momento de ensamblar.
- Aunque a simple vista (con capas de protección) no presente fallas, en la cámara de ensamble se las encuentra y generalmente presenta defectos como rayas, puntos, manchas y quiñes.
- El PC se consigue en planchas de 3 y 4.5 mm.

4.2. FASE 2:

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES A REALIZAR

Para hacer la planificación se debe conocer primero al producto (configuración de un cristal blindado) y hacer los cálculos de desperdicio. Todas las actividades nos llevan a cumplir parámetros de calidad establecidos por las exigencias de los clientes; aquí las presentamos para tener un conocimiento del alcance de ellas.

4.2.1. CONFIGURACIÓN DE UN CRISTAL BLINDADO

El cristal blindado se ha posicionado como un cristal de excelente calidad óptica, excelente performance balístico, resistente a la delaminación y de poseer múltiples diferenciales que permite ser competitivo en el mercado internacional.

La configuración necesaria para fabricar el cristal blindado ha sido resultado de años e investigación, el cual ha permitido ampliar las operaciones y colocar los productos en los cinco continentes.

En el Cuadro 5 se describe una configuración típica para la fabricación de cristales blindados, de igual forma en el Figura 3 se muestra la superposición de los componentes.

Ítem	Componente	Descripción
01	Protector de molde	Cristal que protege el cristal base de las marcas del molde de curvado.
02	Cristal pintura ó base	Cristal exterior del producto al que se le aplica la operación de serigrafía para lo cual se emplea una malla de nylon y pintura vitrificable.
03	Poliviniles	Polivinil butiral, elemento de unión entre el cristal base y el primer conjunto de cristales.
04	Conjunto cristal 01 reforzado	Primer conjunto de cristales que anteceden a los policarbonatos cuya función es de servir como primera barrera en la dirección del proyectil.
05	Protector de Pintura	Cristal que protege la serigrafía de las marcas del segundo conjunto de cristales.
06	Conjunto cristal 02	Conjunto de cristales necesarios para el laminado del PC y PU y como base para la aplicación de los antilacerativos.
07	Policarbonatos (PC) y Poliuretanos (PU)	Materiales plásticos que son fundamentales para detener el proyectil (elementos amortiguadores)
08	Antilacerativo (AL)	Película de polyester y PVB que sirven como elementos de retención de esquirlas.
09	Tapa	Elemento soporte para la aplicación de los antilacerativos, asimismo permite la protección de la película de "AL" hasta el momento de la instalación del vehículo.
10	Tapa reemplazo	Tapa de cristal que se incluye en el proceso de curvado como reemplazo del cristal tapa por eventos de mermas.

Cuadro 5. Configuración de una pieza blindada

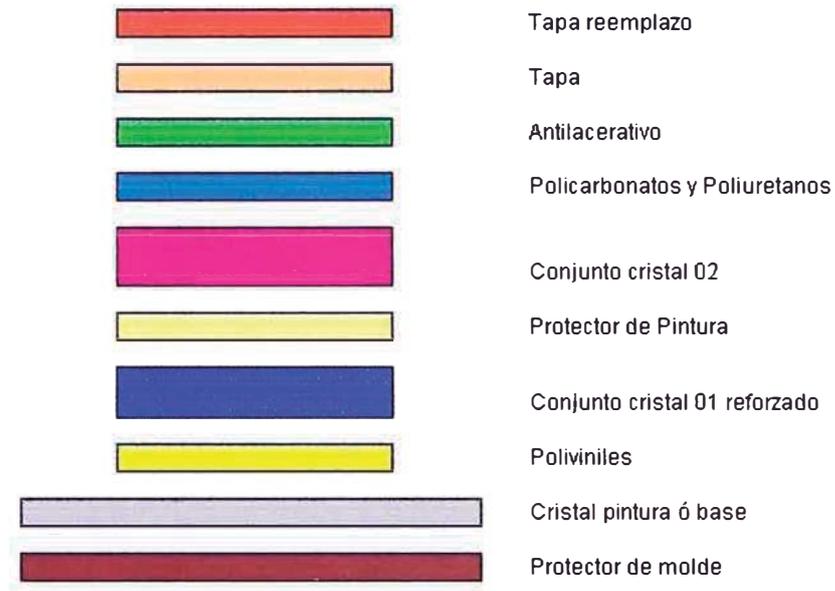


Figura 3. Superposición de componentes

4.2.2.CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES

La metodología para el cálculo de coeficientes es la siguiente:

CRISTALES

Fórmula matemática:

$$\boxed{\text{Coeficiente}} = \boxed{\text{Cantidad de MP según estructura o configuración}} + \boxed{\text{Desperdicio en el corte}} + \boxed{\text{Merma o rechazos de proceso}}$$

Para el caso de los cristales el coeficiente es la suma de:

- La cantidad de materia prima que se utiliza según la configuración o estructura de un cristal blindado.

- La cantidad de materia prima que se desperdicia e incurre durante la operación de corte resultado de la modulación.
- La cantidad de materia prima que se pierde por rechazos o mermas durante el proceso de fabricación.

PLÁSTICOS

Fórmula matemática:



Para el caso de los plásticos el coeficiente es la suma de:

- La cantidad de materia prima que se utiliza según la configuración o estructura de un cristal blindado.
- La cantidad de materia prima que se desperdicia e incurre durante la operación de corte resultado de la modulación.
- La cantidad de materia prima que se pierde por rechazos o mermas durante el proceso de fabricación.
- La cantidad de materia prima que se pierde e incurre por retrabados o reprocesos. Para el caso de los cristales no

es posible efectuar reprocesos ya que los defectos en el vidrio ya no son recuperables.

4.2.3.PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE CORTE

Para fijar un porcentaje que utilizado en la fórmula, se hizo el plano de modulación para modelos de cristales blindados de mayor rotación. Se calculó el porcentaje de desperdicio en el corte para cada uno de ellos y se tomó el promedio dando como resultado un 25% tanto para cristales como plásticos que es nuestro objetivo actual.

4.2.4.CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO

Existen ensayos para el control de la calidad del producto, para nuestro caso de cristales blindados.

Todos corresponden a normas internacionales de control como:

- GME 01101 – 1
- Norma DIN 52336
- Norma ISO/ DIS 3538

Entre los ensayos realizados podemos mencionar:

- Ensayos de adherencia
- Ensayos de distorsión

- Ensayos de doble imagen
 - Ensayos de altas temperaturas
- (Ver grupo de ensayos en Anexo 2).

4.3. FASE 3:

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS

4.3.1. MODULACIÓN EN EL CORTE DE MATERIA PRIMA

El sistema conveniente y urgente para disminuir los desperdicios de la materia prima (plásticos) es la modulación para los cortes adecuados de los mismos.

Esta es una medida rápida, pero habrá que modular al ritmo de las órdenes programadas, la preparación de la materia prima y el movimiento de la cámara de ensamble que realmente trabajan en orden de prioridades.

Bajo el estudio de dos meses (marzo – abril) - inicialmente de conocimiento de los plásticos y su importancia del corte - se pudo comprobar la verdadera función del operario ensamblador, entendiendo sus habilidades y flaquezas, criterios de elección, iniciativas y su trabajo bajo presión.

Si bajo un seguimiento a la producción de la línea de blindados, a la vez del control de sus rechazos internos y reproceso, con la colaboración del Departamento de Calidad y el Jefe de la Línea, nuestros resultados de investigación y control estarán representados por indicadores de desperdicio que gracias a la modulación oportuna arrojará.

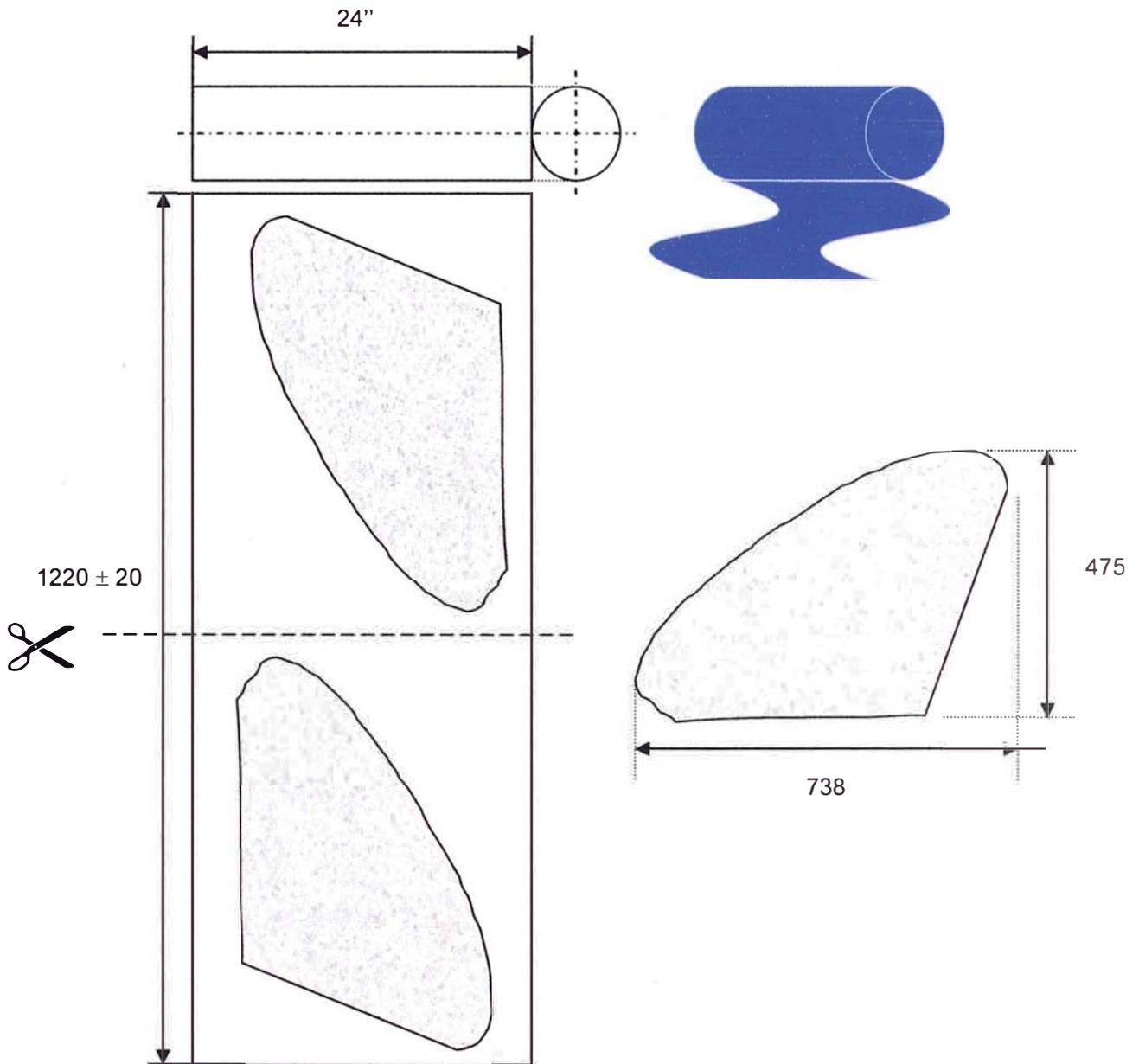
Los resultados de producción de cristales curvados ó cristales planos de la línea de blindados serán registrados en el informe global semanal de la empresa.

La Merma o Rechazos Internos son registrados por Calidad debido a la supervisión diaria de la línea; de la misma forma el Reproceso.

Para nuestro caso práctico mediante unos esquemas gráficos quisiera simplificar la situación actual de las cámaras; sin dejar la comprobada experiencia de nuestros ensambladores.

En siguiente figura se muestra la forma actual de cortar el PU del ensamblador.

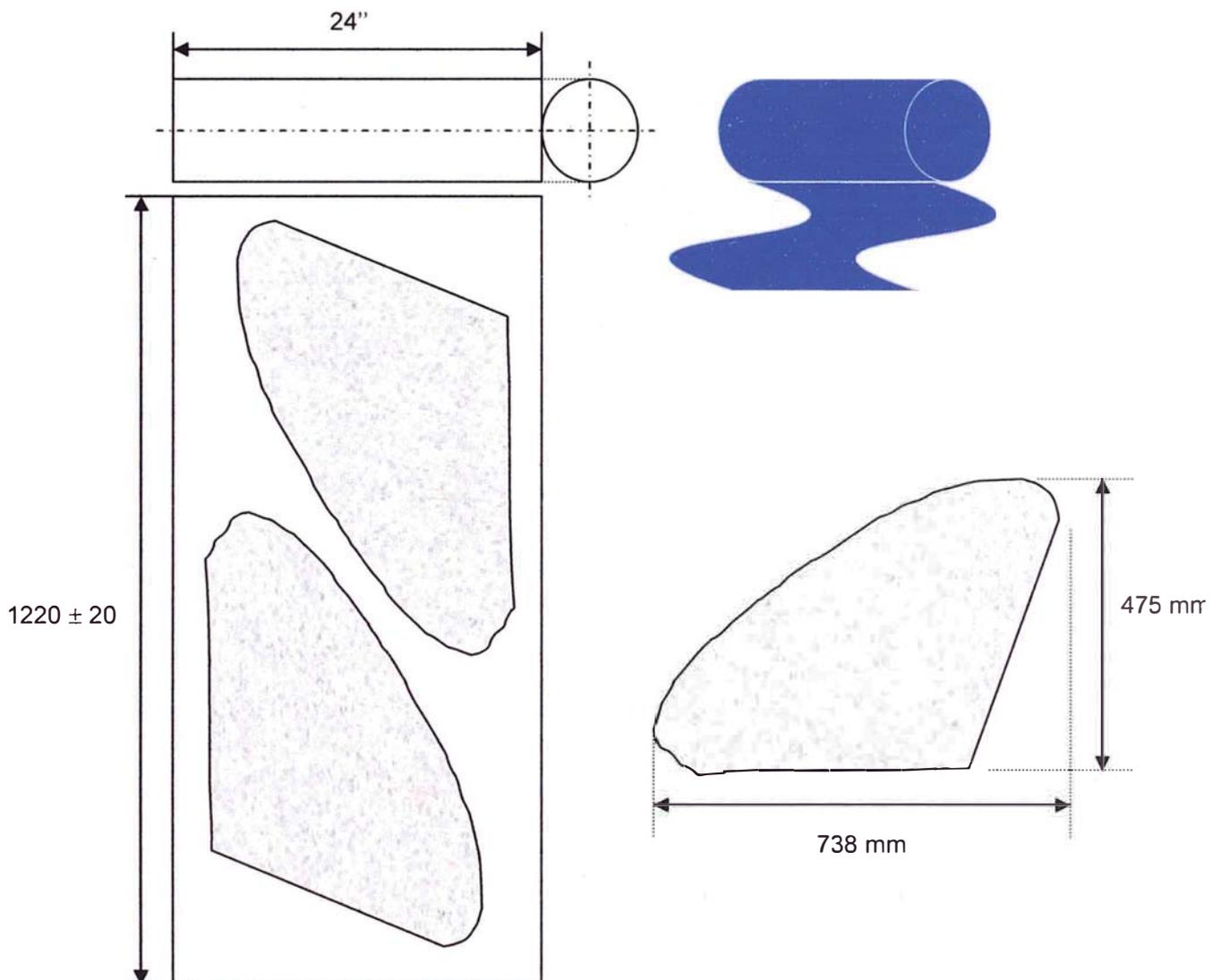
POLIURETANO



Así el PU se corta convencionalmente, obteniendo un desperdicio aproximado de **2.01** P².

Ahora en la siguiente figura se muestra la forma propuesta, que el ensamblador cortaría.

POLIURETANO



El PU debe cortarse de tal forma que no se desperdicie nada.

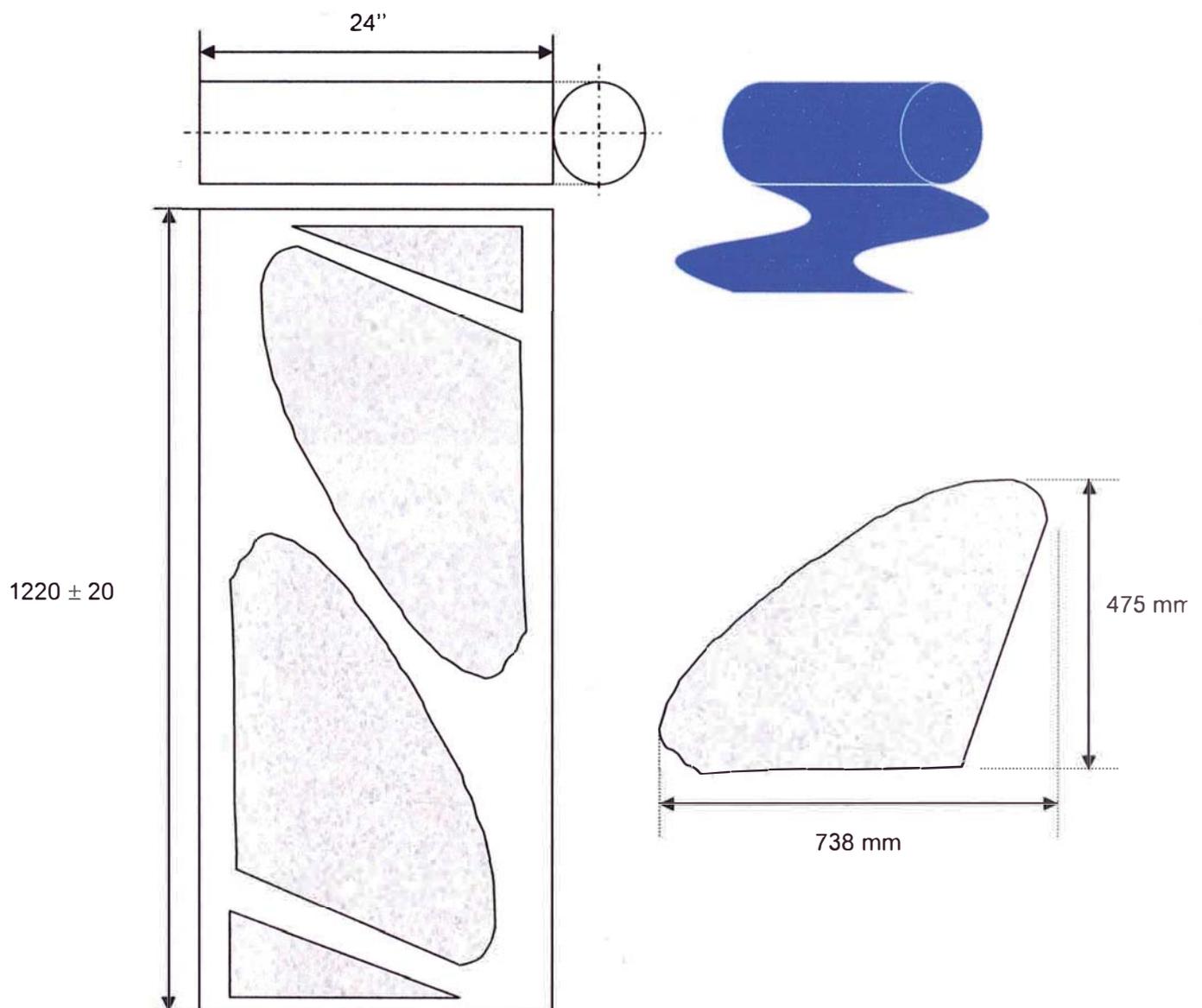
En la figura muestra un ejemplo para un uso real de PU.

Así obtenemos **0.41** P².

“Ahorraríamos **1.67** P² de PU que de un corte convencional”

El PU también podría aprovecharse para el uso de otros modelos pequeños. El corte deberá ser equidistante para los modelos.

POLIURETANO



La modulación es importante pero debe adaptarse a las dimensiones del material que se utiliza y de este el ensamblador debe entender la importancia de disminuir los desperdicios (ver Figuras 4, 5, 6 y 7).



Figura 4. Medición y corte del poliuretano



Figura 5. Colocación del poliuretano



Figura 6. Recorte del poliuretano sobrante (desperdicio)



Figura 7. Limpieza

4.3.2.IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5Ss

El personal operativo como la alta dirección fue capacitada en una herramienta fundamental para la mejora continua de la empresa, de esta forma se consolidó los resultados en el mediano y largo plazo para la disminución de desperdicios como los buenos hábitos y prácticas en esta industria.

Los puntos más resaltantes que todo el personal de la empresa se empeñó en aprender y cumplir diariamente se presentan a continuación:

ORGANIZACIÓN - SEIRI

Objetivo:

- Establecer criterios para eliminar lo innecesario.
- Practicar la estratificación estableciendo prioridades.
- Ser capaz de tratar las causas de la suciedad.

Actitudes:

- Eliminar lo innecesario.
- Tratar las causas de la suciedad.

Principio:

- Administrar la estratificación.

Actividades:

- Arrojar fuera las cosas que no necesita.
- Dar con las causas de la suciedad y las fugas.

- Tratando los defectos y las roturas.
- Organizando el almacén.
- Eliminando la mugre, y los depósitos con fugas.

ORDEN- SEITON

Objetivo:

- Mirar y conocer el lugar de trabajo.
- Eficiencia en el lugar y en la forma de ordenar, incluyendo calidad y seguridad.
- Elevar la productividad, eliminando el derroche de tiempo para buscar las cosas.

Actitudes:

- Almacenamiento funcional, basado en las 5Ss.
- Prácticas y competencias para sacar las cosas
- Ordenar tanto el lugar de trabajo como los equipos, accesorios, etc.

Principio:

- Almacenamiento funcional.
- Eliminación de la búsqueda de las cosas.

Actividades:

- Cada cosa tiene un lugar designado.
- Estandarización de materiales.
- Dividir en secciones y colocar marcas.

- Primeras entradas y primeras salidas.
- Avisos limpios y ordenados.
- Facilidad para leer los letreros.
- Líneas y ángulos rectos.
- Lugar funcional para colocar materiales, repuestos, herramientas, equipos y otras cosas más.

LIMPIEZA- SEISO

Objetivo:

- Adecuado grado de limpieza, obteniendo cero mugre.
- Descubrir los pequeños problemas al inspeccionar la limpieza.
- Comprender que la limpieza es inspección.

Actitudes:

- Mayor eficiencia en la limpieza.
- Limpiar e inspeccionar los equipos y las herramientas.

Principio:

- La Limpieza es también inspección.

Actividades:

- Facilidad para limpiar e inspeccionar.
- Excelentes campañas de limpieza.
- Ejecutar inspecciones de limpieza y corregir los problemas menores.

- Limpiar aún los lugares que las personas no miran.
- Todos son vigilantes en la aplicación de las 5Ss.
- Rapidez para ejecutar las 5Ss.

ESTANDARIZAR- SEIKETSU

Objetivo:

- Utilizar estándares para mantener las 5Ss.
- Innovar la administración, dejando ver las irregularidades.

Actitudes:

- Evidente innovación de la administración.
- Detectar y corregir inmediatamente las fallas, los errores, etc.
- Mantener estándares para las herramientas.
- Codificación de colores.

Principio:

- Administración visual y estandarización de las 5 Ss.

DISCIPLINA - SHITSUKE

Objetivo:

- Completa participación en aplicar los buenos hábitos (en el taller).
- Acatar las reglas.

- La comunicación y el feedback deben ser de rutina diaria.

Actitudes:

- Un minuto para las 5Ss.
- Responsabilidad individual.

Principio:

- Formación de hábitos y disciplina en el lugar de trabajo.

Los resultados obtenidos son satisfactorios y sobresalientes, como se verán posteriormente.

4.4. FASE4:

EVALUACIÓN Y AJUSTE DEL SISTEMA

Para evaluar los métodos para controlar el uso de materia prima mediante la modulación de corte y la implementación de las 5S, debemos hacer un análisis de modelos de mayor rotación que la empresa fabrica. A continuación se muestran los planos de modulación para 04 modelos de vehículos de mayor rotación para evaluar los resultados de la modulación tanto para cristales como para

plásticos para mostrar un panorama adicional del buen uso de la modulación.

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MP

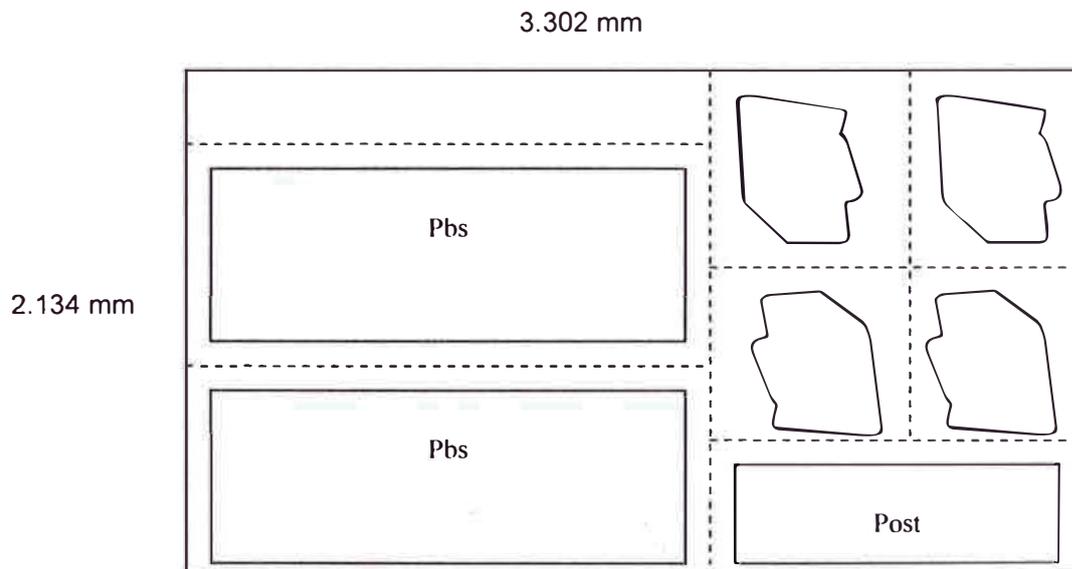
VEHÍCULO: Chevrolet Suburban Camioneta

CRISTALES:

-Medida de la Plancha de cristal (MP):

Ancho	Largo	Área (p2)
2.134	3.302	75.8

Plano de Modulación de Planchas de Cristal



- Medidas de Cristales Cortados:

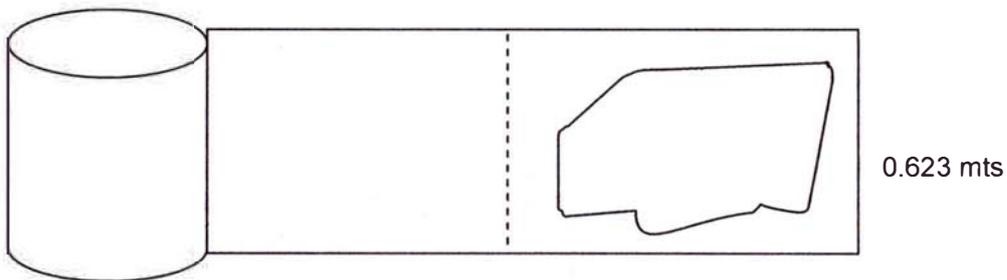
Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (P2)
Parabrisas	0.800	1.751	2	30.2
Laterales	0.623	0.800	4	21.5
Posterior	0.400	0.965	1	4.2
			Total	55.8

- Desperdicio (Pies 2): 20.1

% Desperd 26%

PLÁSTICOS:

LATERALES:



- Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Lateral	0.550	0.750	1	4.4

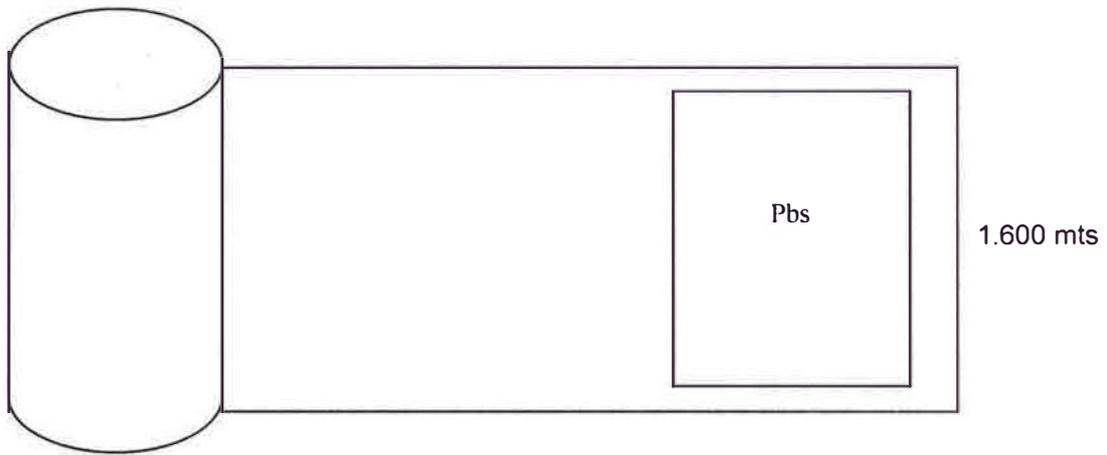
-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área
0.623	0.825	1	5.5

-Desperdicio (Pies 2): 1.1

% Desperd 20%

PARABRISAS:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	0.830	1.425	1	12.7

-Área de corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.950	1.600	1	16.4

-Desperdicio (pies 2): 3.6

% Desperd 22%

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MP

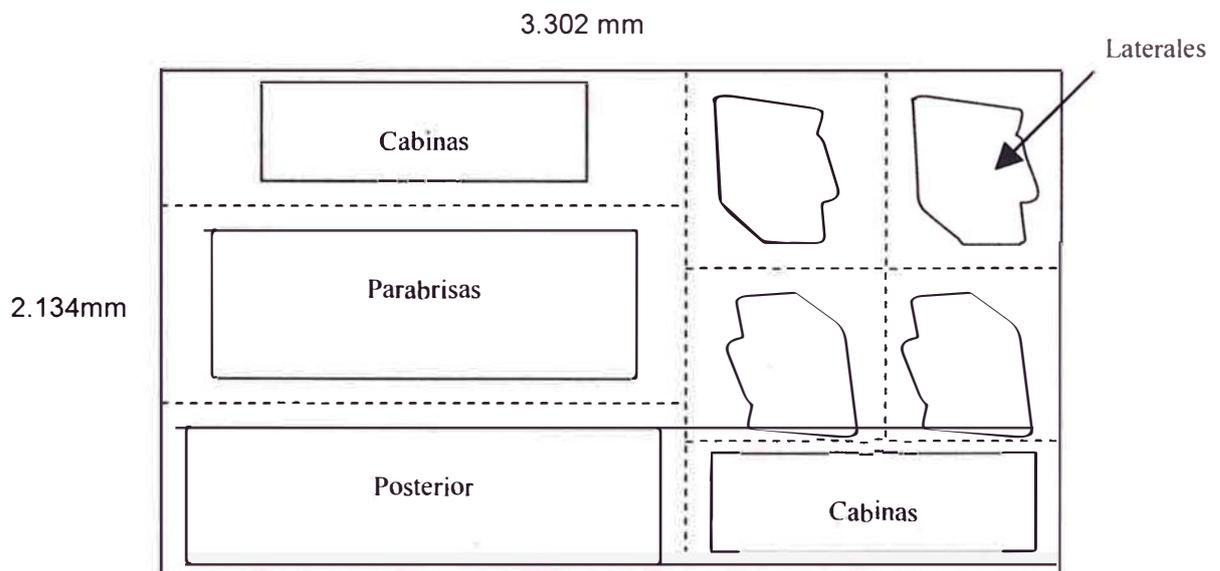
VEHÍCULO: Toyota Land Cruiser Camioneta

CRISTALES:

-Medida de la plancha de cristal (MP):

Ancho	Largo	Área (p2)
2.134	3.302	75.8

Plano de Modulación de Planchas de Cristal



-Medidas de Vidrios Cortados:

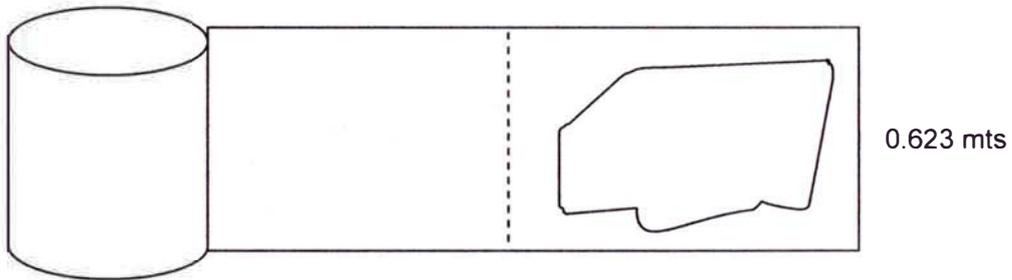
Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	0.771	1.600	1	13.3
Laterales	0.569	0.899	4	22.0
Cabinas	0.623	0.800	2	10.7
Posterior	0.420	0.991	1	4.5
Total...				50.5

-Desperdicio (Pies 2): 25.3

% Desperd 33%

PLÁSTICOS:

LATERALES:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Lateral	0.500	0.899	1	4.8

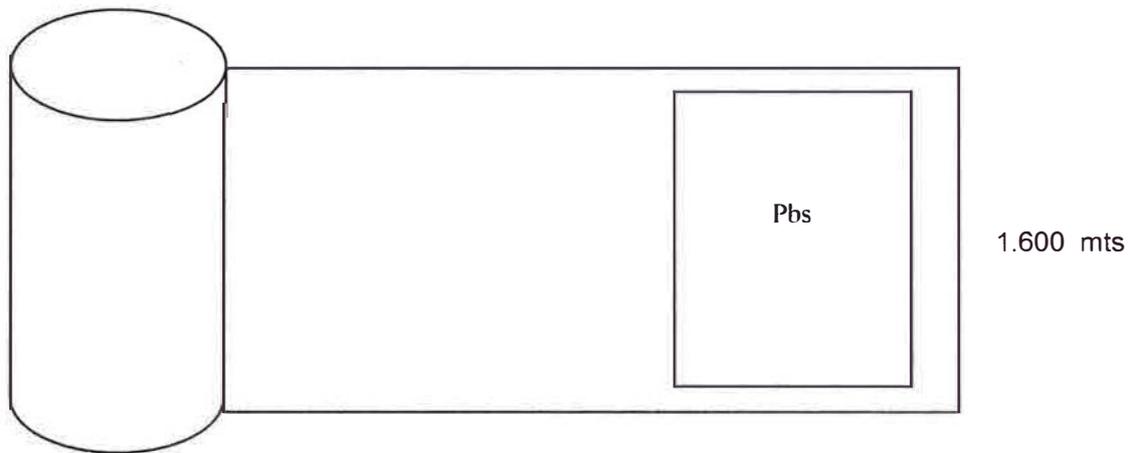
-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.623	1.000	1	6.7

-Desperdicio (Pies 2): 1.9

% Derperd 28%

PARABRISAS:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	0.700	1.550	1	11.7

-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.900	1.600	1	15.5

-Desperdicio (Pies 2): 3.8

% Desperd 25%

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MP

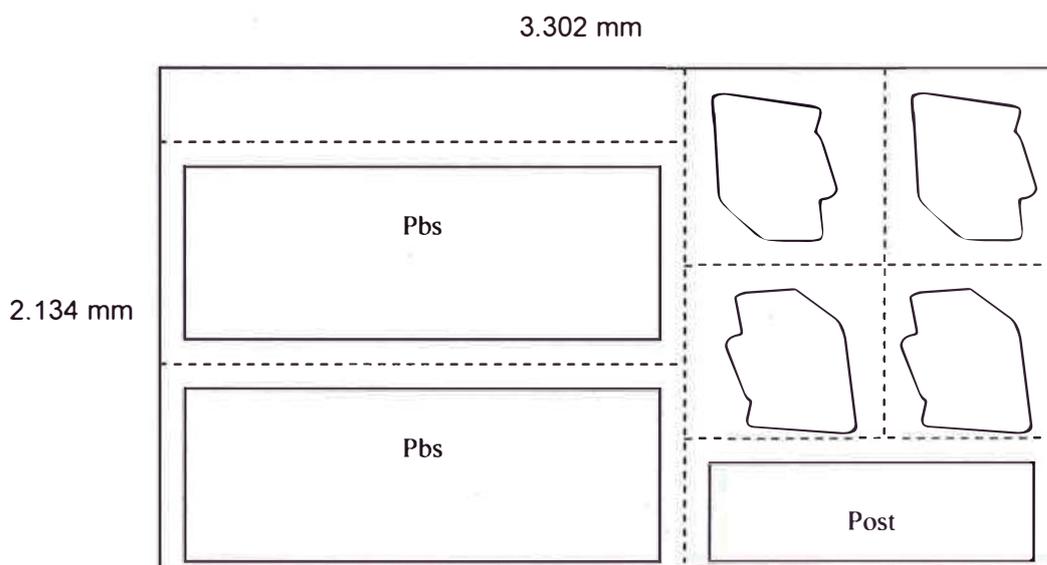
VEHÍCULO: Volvo Sedán

CRISTALES:

- Medida de la Plancha de Cristal (MP):

Ancho	Largo	Área (p2)
2.134	3.302	75.8

Plano de Modulación de Planchas de Cristal



-Medidas de Cristales Cortados:

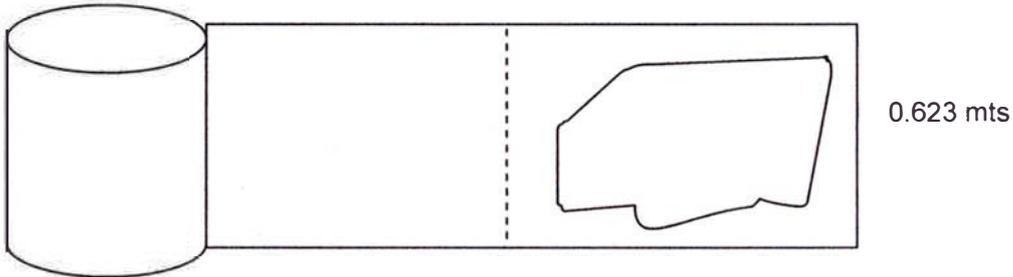
Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	1.100	1.550	1	18.4
Laterales	0.550	1.000	4	23.7
Tris	0.410	0.315	2	2.8
Posterior	0.900	1.450	1	14.0
Total...				58.9

Desperdicio (Pies 2): 17.0

% Desperd 22%

PLÁSTICOS:

LATERALES:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Lateral	0.500	0.950	1	5.1

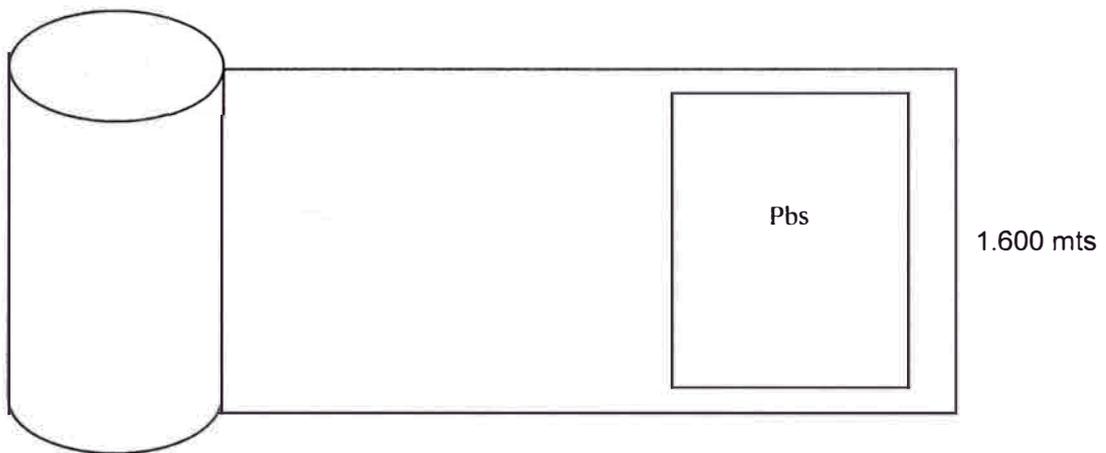
-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.623	1.000	1	6.7

-Desperdicio (Pies 2): 1.6

% Desperd 24%

PARABRISAS:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	0.980	1.500	1	15.8

-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
1.150	1.600	1	19.8

-Desperdicio (Pies 2): 4.0

% Desperd 20 %

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MP

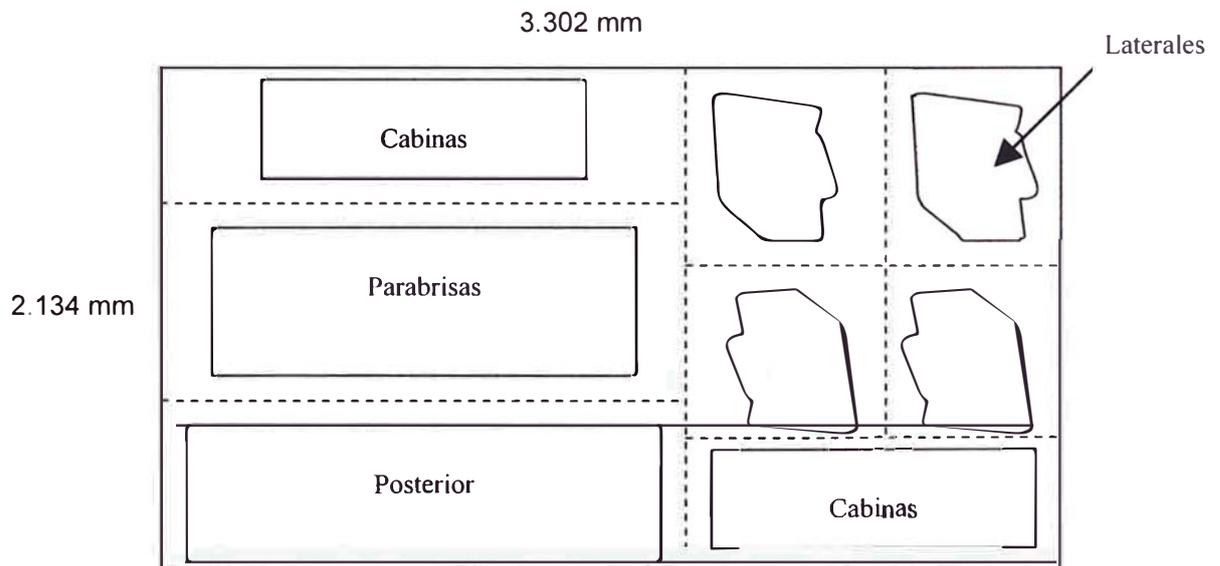
VEHÍCULO: Nissan Murano Camioneta

CRISTALES:

-Medida de Plancha de Cristal (MP):

Ancho	Largo	Área (p2)
2.134	3.302	75.8

Plano de Modulación de planchas de Cristal



-Medidas de Cristales Cortados:

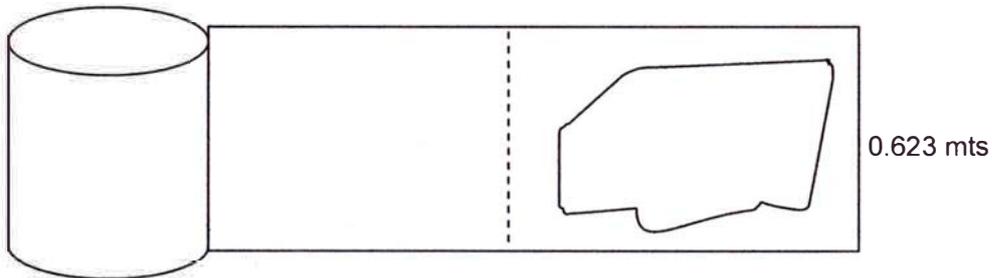
Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	1.129	1.571	1	19.1
Laterales	0.555	1.040	4	24.9
Cabinas	0.380	0.550	2	4.5
Posterior	0.750	1.400	1	11.3
				Total... 59.7

-Desperdicio (Pies 2): 16.1

% Desperd 21%

PLASTICOS:

LATERALES:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Lateral	0.500	0.959	1	4.8

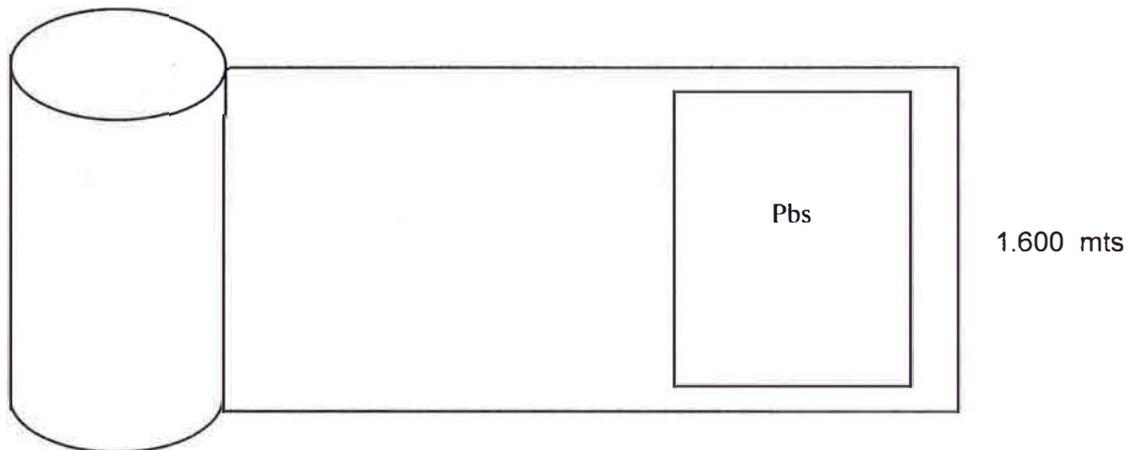
-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.623	1.000	1	6.7

-Desperdicio (Pies 2): 1.9

% De rd 28%

PARABRISAS:



-Pieza	Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
Parabrisas	0.850	1.550	1	13.2

-Área de Corte:

Ancho	Largo	Cant	Área (p2)
0.900	1.600	1	15.5

-Desperdicio (Pies 2): 3.8

% Desperd 15%

Los resultados han mejorado y podemos apreciarlo en los siguientes gráficos. Se muestra los gráficos estadísticos desde Diciembre 2003 a Diciembre 2004 para ver los resultados mejorados para cristal (Gráfico 6) y plásticos (PU: Gráfico 7, AL: Gráfico 8 y PC: Gráfico 9).

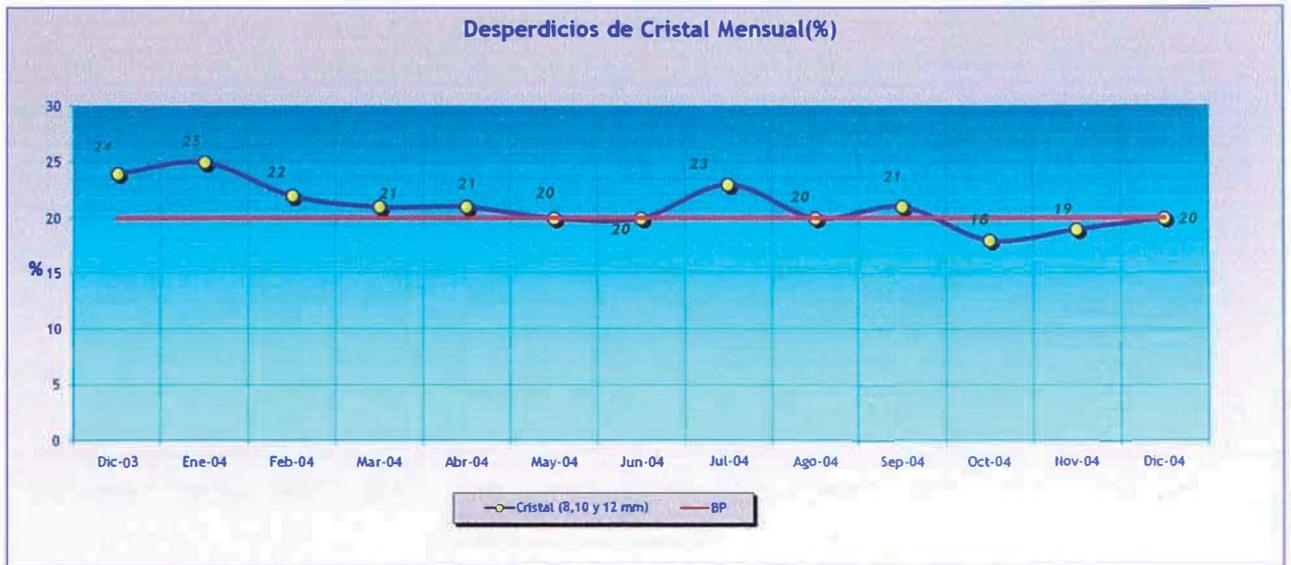


Gráfico 6. Desperdicios de Cristales Mensual '04 (%)

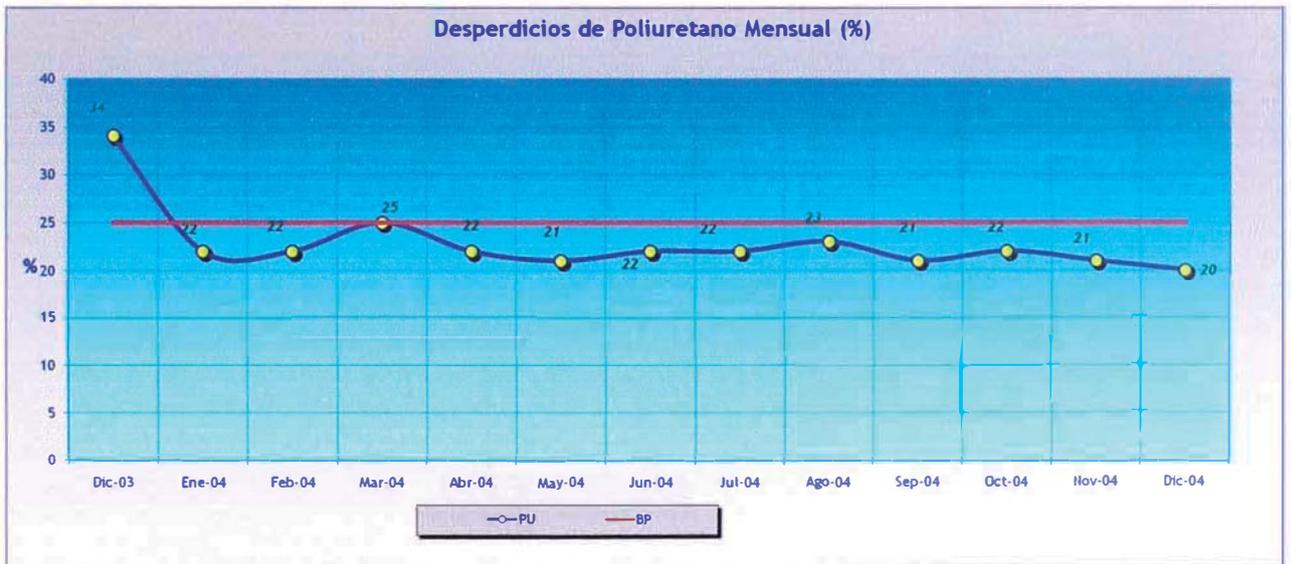


Gráfico 7. Desperdicios de Poliuretano Mensual '04 (%)

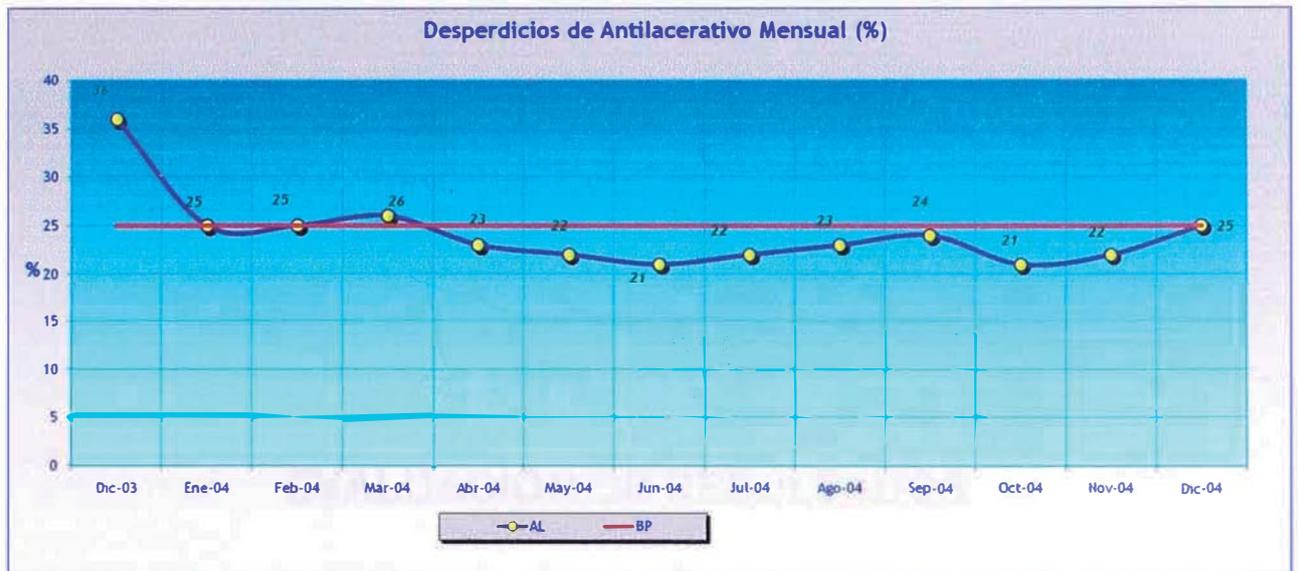


Gráfico 8. Desperdicios de Antilacerativo Mensual '04 (%)

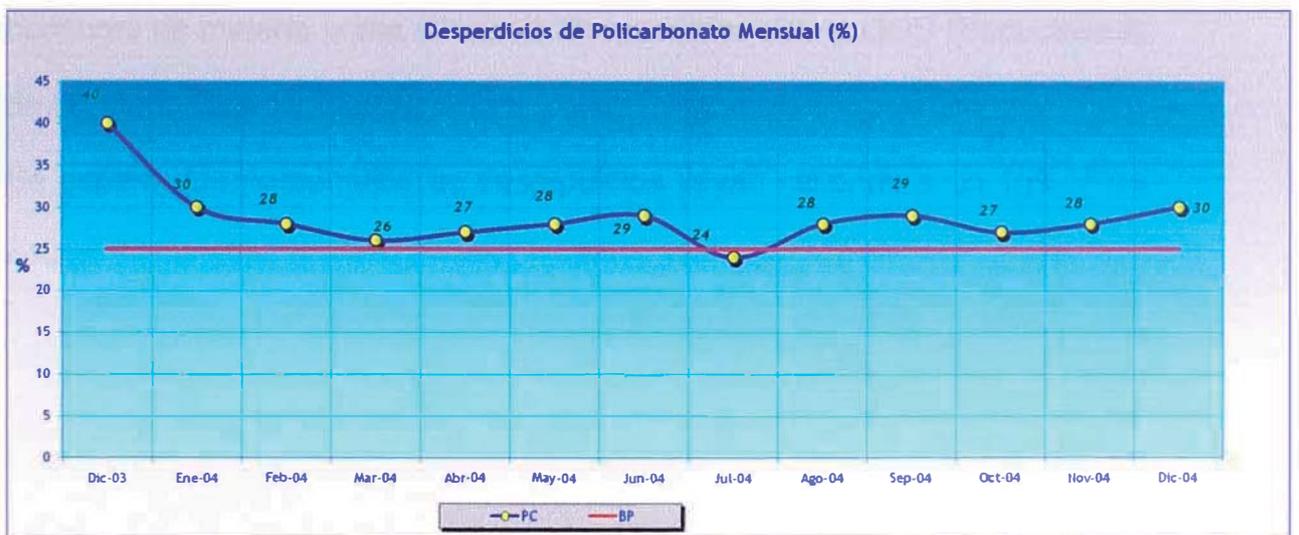


Gráfico 9. Desperdicios de Policarbonato Mensual '04 (%)

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Con el sistema de mejora continua y el sistema de modulación propuesto, podemos apreciar en los siguientes estados financieros como ha mejorado la rentabilidad de la empresa (expresado en US\$/juego) frente al ahorro de consumo de materia prima (QOS de Desperdicios -S/.- y QOS Productividad de Blindado Curvo y Plano).

Se espera que porcentajes de desperdicios vayan cayendo a un 10% y los costos disminuyan un 30% en los próximos 3 años.

Presupuesto de Ingresos y Egresos

RUBRO	0	1	2	3	LIQ
INGRESOS		76,267.69	125,727.69	175,187.66	
Costo de Inversion					
Inv. Fija Tangible	47,668.00				36,382.90
Inv. Fija Intangible	1,843.00				224.42
V. Capital de Trabajo	11,425.00	6,869.92	6,137.57	5,832.44	30,264.93
Costo de Fab. Prod. V. CFPV		38,502.43	56,356.67	73,734.20	
Costo de Operación (CO)		7,200.00	2,160.00	648.00	
Impuesto (20%)		5,748.65	13,077.80	19,796.69	
F.C.E.	60,936.00	17,946.72	47,995.65	75,176.33	66,423.41
Prestamo	30,000.00				
Amortizacion		5,725.45	14,790.19	9,484.36	
Intereses (I)		10,290.53	6,710.57	1,266.02	
Escudo Fiscal (1x0.20)		2,058.11	1,342.11	253.20	
F.C.F.	30,936.00	3,988.85	27,837.00	64,679.15	
Aporte Propio	30,936.00				
Reserva Legal		1,265.91	4,483.97	7,607.09	
Dividendos		6,329.57	22,419.84	38,035.44	
FLUJO NETO	0.00	3,606.63	933.19	19,036.62	
FLUJO NETO ACUM.	0.00	3,606.63	2,673.44	16,363.18	

Flujo de Caja

RUBRO	1	2	3
INGRESO			
Ventas Programadas	23,111.43	38,099.30	53,087.17
Precio promedio	3.30	3.30	3.30
INGRESO TOTAL	76,267.72	125,727.69	175,187.66
EGRESO			
Costo de Fab. Prod. V. CFPV	38,502.43	56,356.67	73,734.20
Costos Directos	34,491.00	52,224.90	69,478.47
Costos Indirectos	4,011.43	4,131.77	4,255.73
Costo de Operacion (CO)	7,200.00	2,160.00	648.00
Gastos de Adm y GnrI	3,085.71	925.71	277.71
Gastos de venta	4,114.29	1,234.29	370.29
Depreciacion	1,609.30	1,609.30	1,609.30
APCD	212.72	212.72	212.72
Costos Financieros	10,290.53	6,710.57	1,266.02
COSTO TOTAL	57,814.98	67,049.26	77,470.24
COSTO MEDIO	2.50	1.76	1.46
Punto de Equilibrio (\$)	16,022.85	5,624.09	3,685.21
% de la Produccion	21.01%	4.47%	2.10%

RATIOS	1	2	3
RATIO DE SOLVENCIA			
<u>Pasivo alargo Plazo</u> Capital de Trabajo	1.09	0.17	0.00
RATIO DE RENTABILIDAD			
<u>Utilidad Neta</u> Ventas Netas	0.17	0.36	0.43
<u>Utilidad Neta</u> Patrimonio	0.29	0.51	0.46
RATIO DE LIQUIDEZ			
<u>Activo Corriente</u> Pasivo Corriente	5.88	10.61	18.04
RATIO DE GESTION			
<u>Inventarios</u> Capital de Trabajo	0.17	0.11	0.07

Estado de Ganancias y Pérdidas

RUBRO	1	2	3
INGRESO			
INGRESO TOTAL	76,267.72	125,727.69	175,187.66
COSTO DE VENTAS			
Costo de Fab. Prod. V. (CFPV)	38,502.43	56,356.67	73,734.20
UTILIDAD BRUTA	37,765.29	69,371.02	101,453.46
Costo de Operacion (CO)	7,200.00	2,160.00	648.00
Depreciacion	3,761.70	3,761.70	3,761.70
AFCD	689.14	689.14	689.14
Costo Financieros	10,290.53	6,710.57	1,266.02
UTILIDAD DE OPERACIÓN	15,823.92	56,049.61	95,088.60
Impuesto (tasa = 20%)	3,164.78	11,209.92	19,017.72
UTILIDAD NETA	12,659.14	44,839.69	76,070.88
Dividendos (50%)	6,329.57	22,419.84	38,035.44
Reserva Legal (10%)	1,265.91	4,483.97	7,607.09
Utilidad Retenida	5,063.66	17,935.87	30,428.35
UTILIDAD RETENIDA ACUMULADA	5,063.66	22,999.53	53,427.88

Balance General

RUBRO	0	1	2	3
ACTIVO	60,936.00	71,914.20	102,719.30	170,366.60
ACTIVO CORRIENTE	11,425.00	26,854.01	62,110.00	134,208.15
Caja	11,425.00	15,413.85	43,250.85	107,930.00
Ctas x Cobrar	0.00	7,626.77	12,572.77	17,518.77
Inventarios		3,813.39	6,286.38	8,759.38
ACTIVO FIJO	49,511.00	45,060.16	40,609.32	36,158.48
Act. Fijo Tangible	47,668.00	47,668.00	47,668.00	47,668.00
Deprec. Acum.		3,761.70	7,523.40	11,285.10
Act. Fijo Intangible	1,843.00	1,843.00	1,843.00	1,843.00
Deprec. Acum.		689.14	1,378.28	2,067.42
PASIVO + PATRIMONIO	60,936.00	72,439.90	103,770.90	171,943.90
PASIVO	30,000.00	28,844.79	15,336.03	7,438.22
PASIVO CORRIENTE	0.00	4,570.24	5,851.67	7,438.22
Ctas x pagar		4,570.24	5,851.67	7,438.22
DEUDA A LARGO PLAZO	30,000.00	24,274.55	9,484.36	0.00
PATRIMONIO	30,936.00	43,595.14	88,434.82	164,505.70
Capital	30,936.00	30,936.00	30,936.00	30,936.00
Dividendos Acum.		6,329.57	28,749.41	66,784.84
Rserva Acum.		1,265.91	5,749.88	13,356.97
Utilidades Retenidas Acum.		5,063.66	22,999.53	53,427.88

Evaluación Final

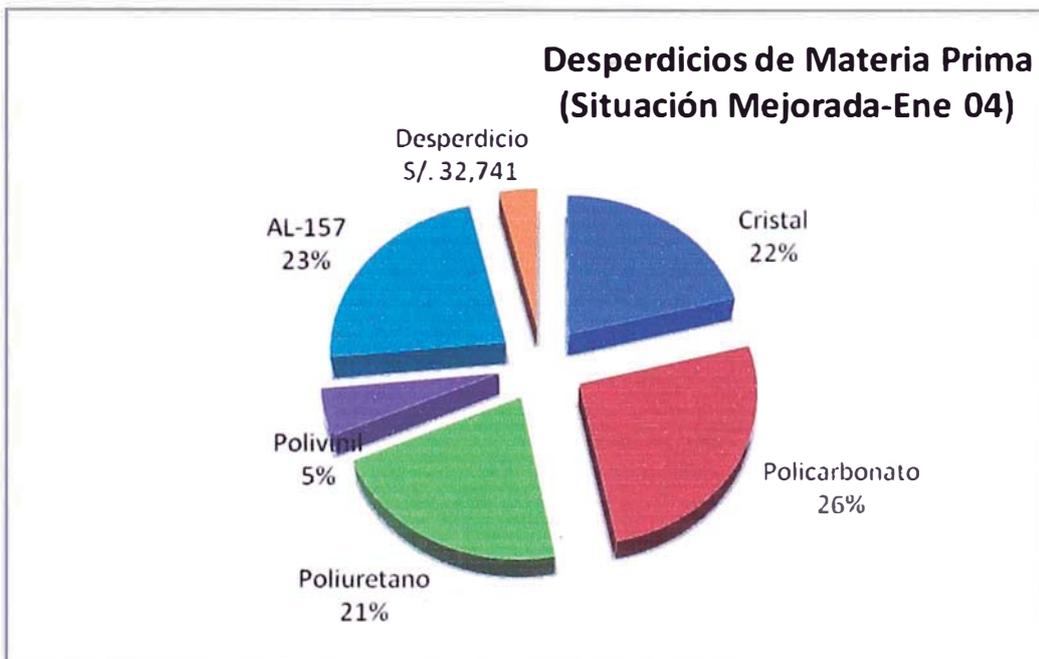
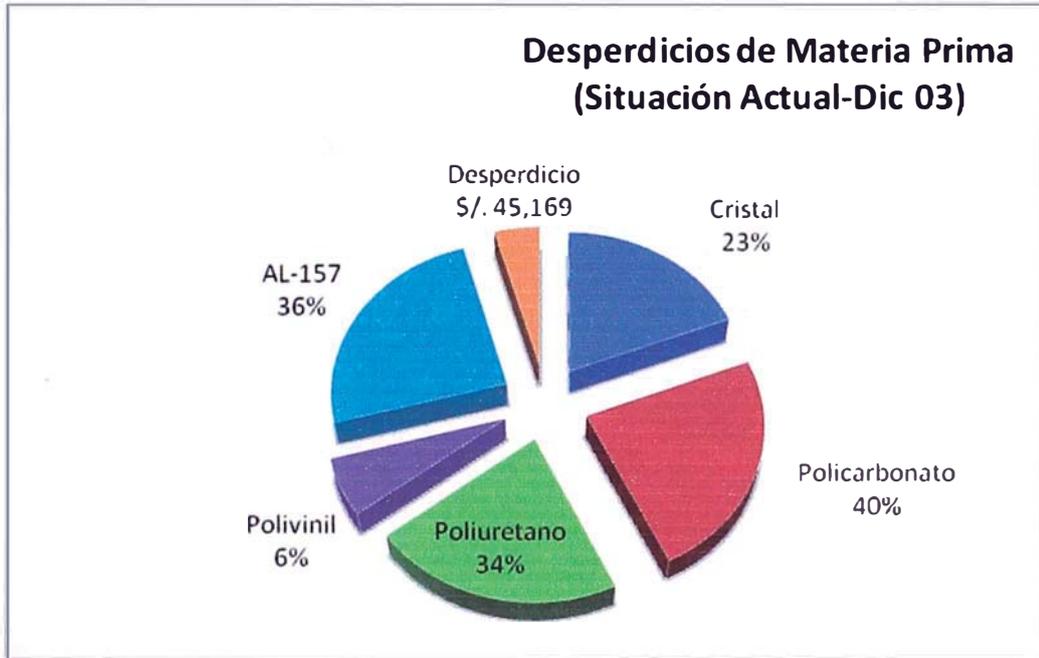
RUBROS	VAN	TIR	B/C	TDE
FCE	S/88,085,63	57%	1.45	0.10
FCF	S/-3,473,05	74%	0.11	0.90
FCI	S/7,765,56		0.25	0.80

5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados se evaluarán y compararán los datos estadísticos obtenidos de los desperdicios y descripción de defectos de materias prima; además de tiempo de entrega, credibilidad y confiabilidad de los productos de la empresa.

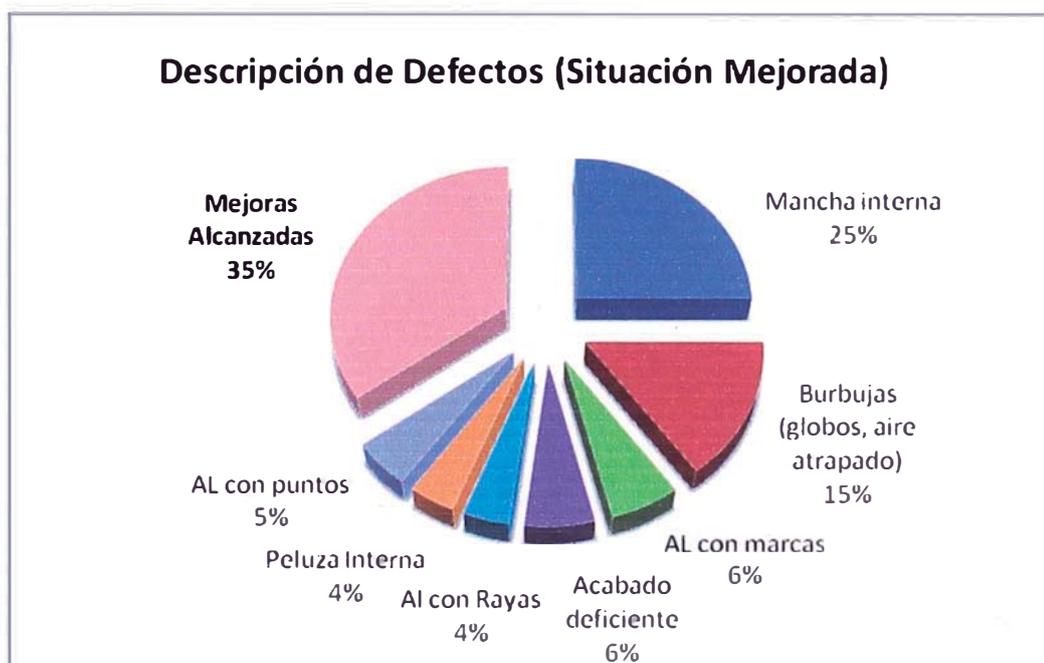
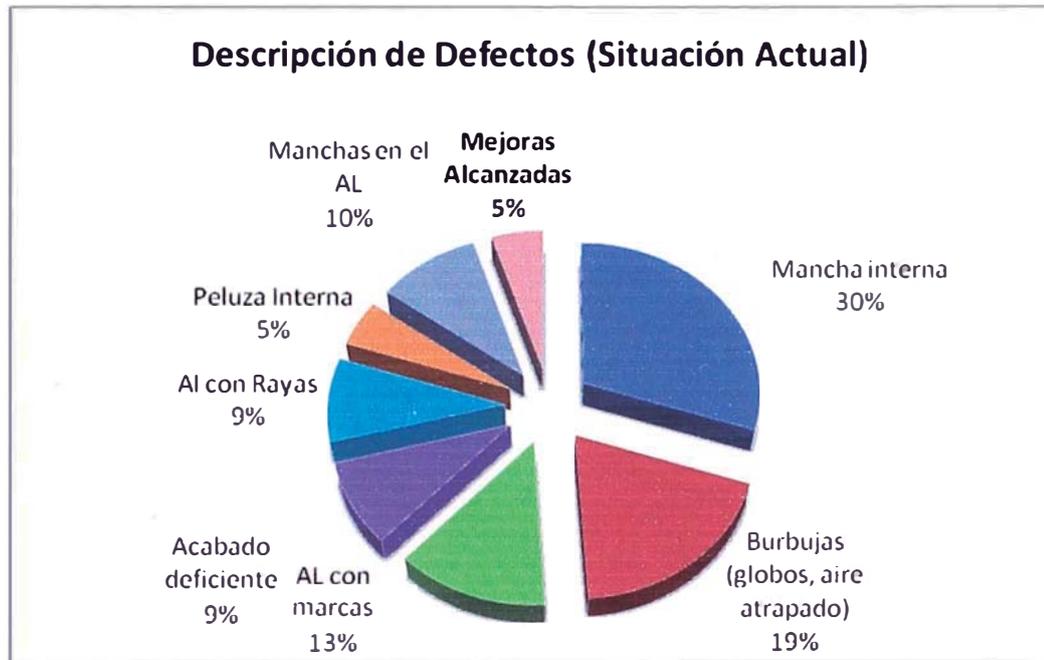
Desperdicios de Materia Prima

Recopilado de la producción de juegos blindados de Diciembre 2003 y Enero 2004.



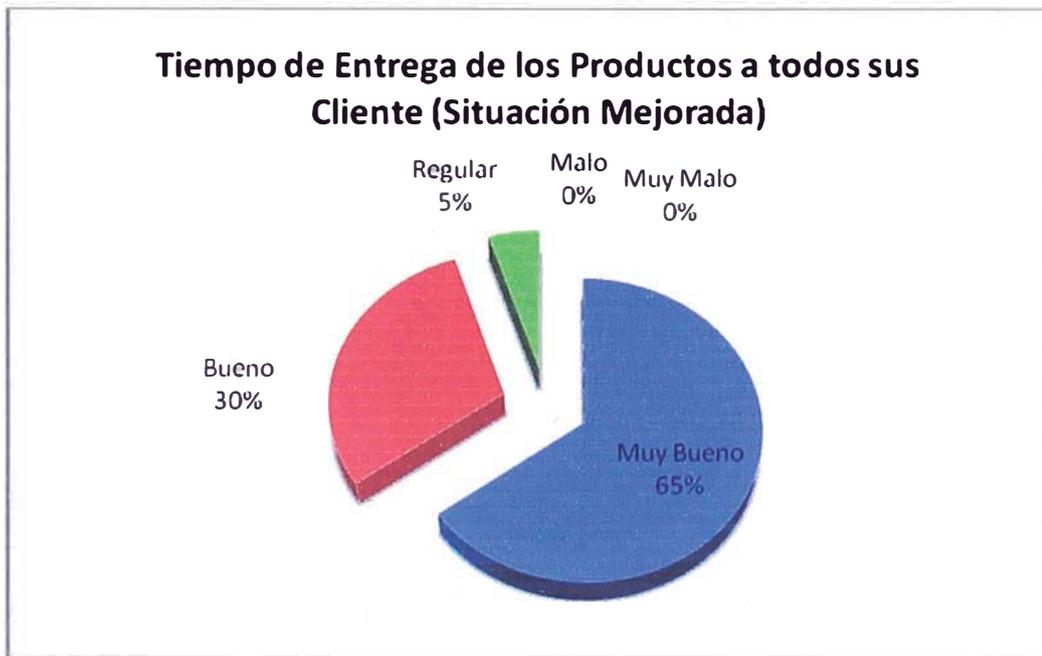
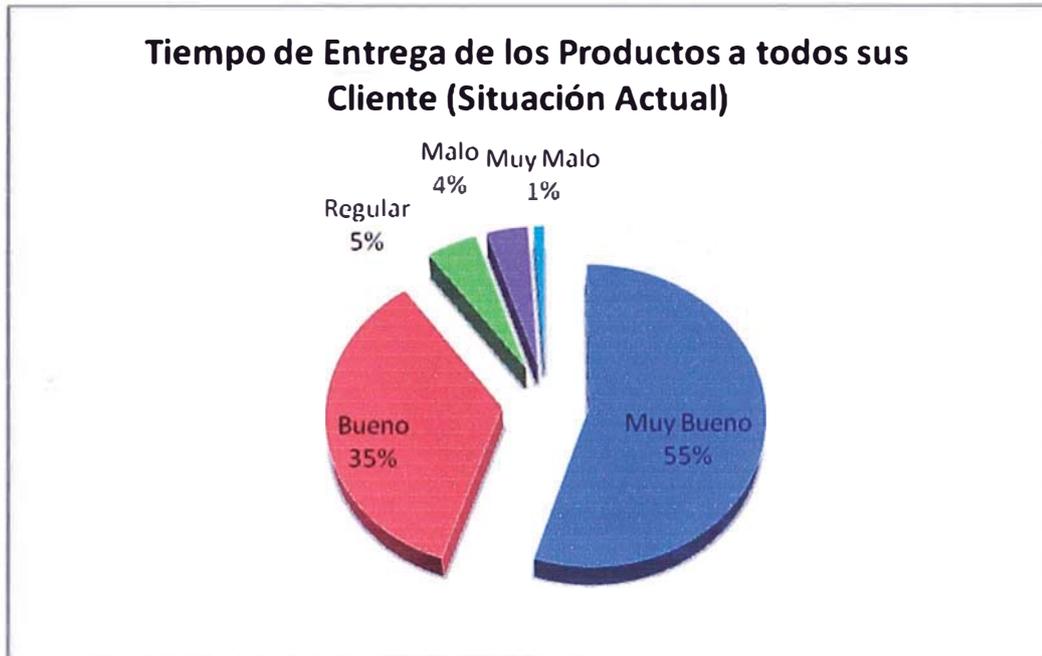
Descripción de Defectos

Defectos comunes encontrados con diferentes métodos de trabajo para evitar defectos.



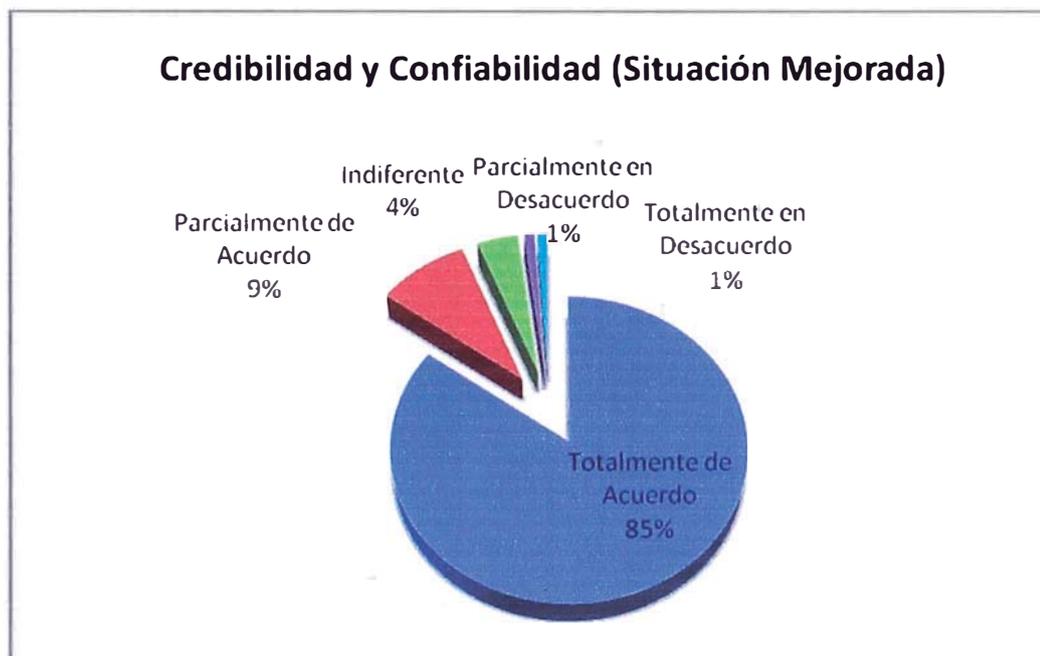
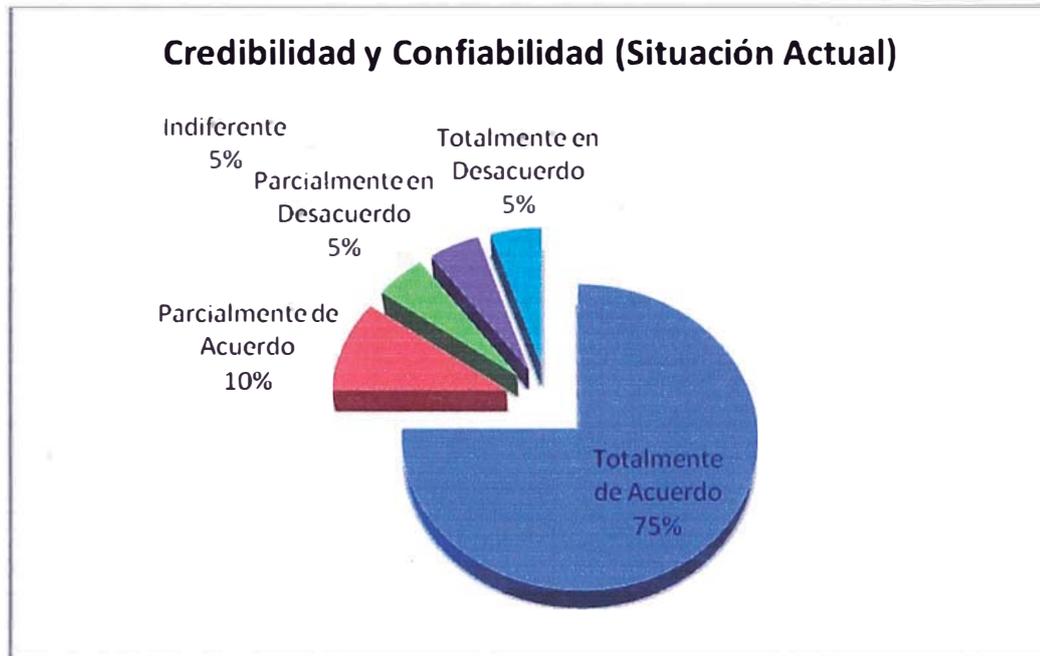
Tiempo de Entrega

Vista por el objetivo meta de tiempo de entrega de 15 días por la empresa.



Credibilidad y Confiabilidad

Vista por el servicio brindado a los clientes.



Las QOS también nos dan un panorama exacto del comportamiento económico exacto de cada mes evaluado.

INDICADORES QOS - AGP INDUSTRIAS S.A. PERU

AL 31-05-2004

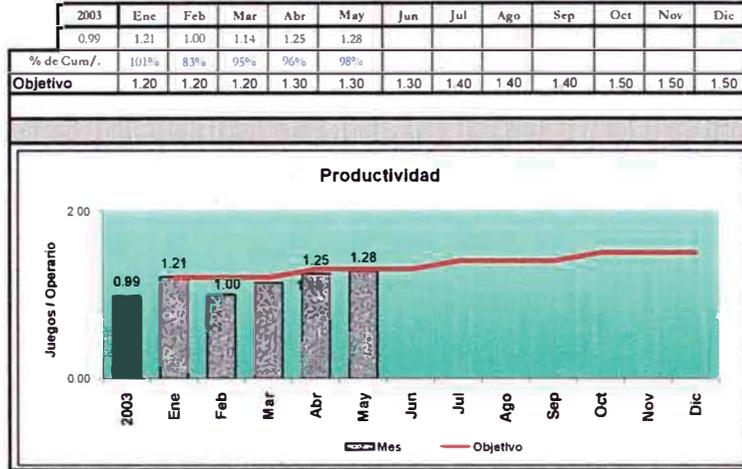
MES Mayo-04

FACTOR CONTROLADO

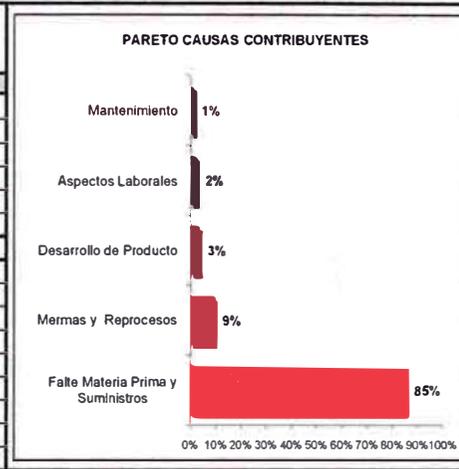
PRODUCTIVIDAD BLINDADO CURVO (Juegos / Operario)

GERENCIA PRODUCCION

PRODUCTIVIDAD BLINDADO CURVO (Juegos / Operario)



Item	CAUSAS CONTRIBUYENTES	%
1	Falta Materia Prima y Suministros	85%
2	Mermas y Reprocesos	9%
3	Desarrollo de Producto	3%
4	Aspectos Laborales	2%
5	Mantenimiento	1%
DETALLE CAUSAS		
1.1	Cristal 4.0 , 8.0 , 10.0 mm	
1.2	Capram	
1.3	AL-157	
2.1	Rotura Vidno base	
2.2	Contaminación en el paquete	
3.1	Retraso x pruebas de Curvado Quarters - Ogara -	
4.1	Descripción , Evaluación , Encuestas.	
5.1	Desconfiguración Control Horno # 3	



ACCIONES CORRECTIVAS

	ACCION CORRECTIVA	Responsable	Fecha	Avance
1	Implementar Sistema Logistico (Inventarios)	JC - GB	15-May-04	60%
2	Implementar Grupos de Mejora - PMC -	JC - GB - RH	30-Abr-04	80%
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

CAUSAS PRINCIPALES

CAUSAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1 Falta Materia Prima y Suministros	-	90%	85%	88%	85%							
2 Mermas y Reprocesos	-	8%	9%	9%	9%							
3 Desarrollo de Producto	-	-	3%	-	3%							
4 Aspectos Laborales	-	2%	2%	2%	2%							
5 Mantenimiento	-	-	1%	1%	1%							
6	-	-	-	-	-							
7	-	-	-	-	-							
8	-	-	-	-	-							
9	-	-	-	-	-							
10	-	-	-	-	-							
11	-	-	-	-	-							
12	-	-	-	-	-							
13	-	-	-	-	-							
14	-	-	-	-	-							

INDICADORES QOS - AGP INDUSTRIAS S.A. PERU

AL 31-05-2004

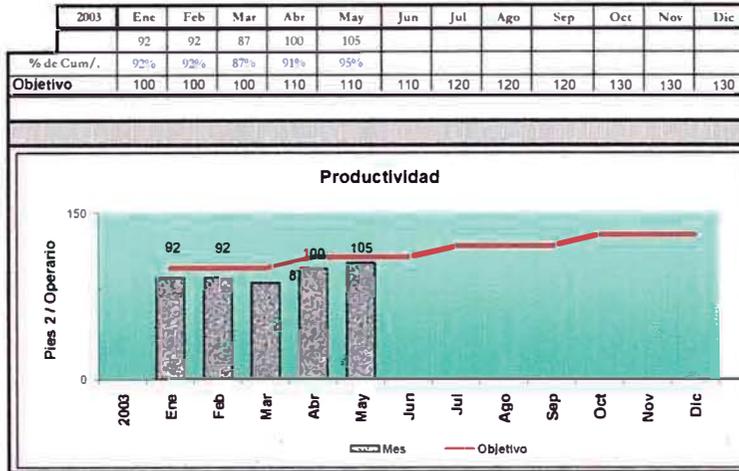
MES Mayo-04

FACTOR CONTROLADO

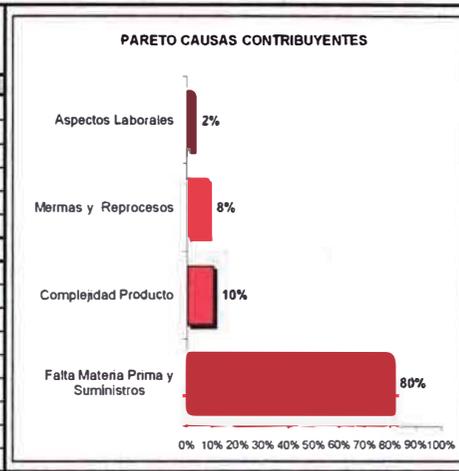
PRODUCTIVIDAD BLINDADO PLANO (Pies 2 / Operario)

GERENCIA PRODUCCION

PRODUCTIVIDAD BLINDADO PLANO (Pies 2 / Operario)



Item	CAUSAS CONTRIBUYENTES	%
1	Falta Matena Prima y Suministros	80%
2	Complejidad Producto	10%
3	Mermas y Reprocesos	8%
4	Aspectos Laborales	2%
DETALLE CAUSAS		
1.1	Cristal 4.0 , 8.0 , 10.0 mm	
1.2	Capram , PU 158	
1.3	AL 157	
2.1	Proyecto KGH (Vidrios XL)	
3.1	Contaminación en el paquete	
4.1	Descripción , Evaluación , Encuestas.	



ACCIONES CORRECTIVAS

ACCION CORRECTIVA	Responsable	Fecha	Avance
1 Implementar Sistema Logistico (Inventarios)	JC - AMB	15-May-04	15%
2 Implementar Grupos de Mejora - PMC -	JC - PI	30-Abr-04	30%
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

CAUSAS PRINCIPALES

CAUSAS	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1 Falta Matena Prima y Suministros	75%	80%	80%	80%	80%							
2 Mermas y Reprocesos	10%	5%	8%	8%	8%							
3 Complejidad Producto - KGH -	13%	13%	10%	10%	10%							
4 Aspectos Laborales	2%	2%	2%	2%	2%							
5	-	-	-	-	-							
6	-	-	-	-	-							
7	-	-	-	-	-							
8	-	-	-	-	-							
9	-	-	-	-	-							
10	-	-	-	-	-							
11	-	-	-	-	-							
12	-	-	-	-	-							
13	-	-	-	-	-							
14	-	-	-	-	-							
15	-	-	-	-	-							
16	-	-	-	-	-							

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El área de corte de los plásticos para los diferentes modelos pedidos es aproximadamente 30% mayor que el modelo o producto definido; provocando así un elevado desperdicio.
2. Para poder administrar el consumo de plásticos no sólo se necesita planificar el consumo, sino organizar, motivar y controlar al ensamblador para que ejecute una eficiente y eficaz labor.
3. La Implementación de la Mejora Continua mediante las 5Ss ha sido fundamental para el cambio de la empresa.
4. Con la administración del consumo de PU como también del AL y PC; sus Indicadores de Desperdicio semanalmente deberán estar en un rango de 10 a 20%.

5. La modulación del corte es una alternativa de desarrollo sencilla y eficiente para reducir rápidamente desperdicios de la materia prima.
6. La publicación de cuadros estadísticos sugiere e invita a los trabajadores mejorar su labor, compitiendo así con las diferentes cámaras de las líneas de producción.
7. El control visual tendrá que ser publicado a lo más dos veces por semana ya que la rotación de materia prima es muy rápida, pero con la condición que los trabajadores conozcan su consumo por línea.
8. La modulación se ejecutará también para el control del vidrio, con la única diferencia que hay que tener en cuenta el espesor del mismo para su corte.
9. Como se puede apreciar, existe una mejora en Antilacerativo y el Poliuretano; sin embargo, en el Policarbonato está aún alto. El caso de Policarbonato no se ha supervisado al detalle, y no podremos decir si el desperdicio es por falla de material, tamaño de la pieza o un mal uso del material.

En los siguientes meses se evaluará proveedores para investigar las fallas del PC.

10. Sensibilizar al personal operario para que entiendan el valor fundamental de su trabajo.

11. Capacitar en nuevas herramientas de control al personal operario sobre la identificación, análisis y reevaluación de desperdicios.

RECOMENDACIONES

1. La empresa determina e implementa las disposiciones necesarias para la verificación del producto o servicio comprado, a fin de asegurar que se cumpla con los requisitos de compra especificados. Por lo general la verificación se da en la línea de producción.
2. El jefe de línea deberá coordinar esfuerzos con las personas encargadas de planeamiento y desarrollo, por motivo de conocer con anticipación las características de los parabrisas a ensamblar (modelo, dimensiones y fórmulas), dejando así en un futuro una base de datos estándar de corte.
3. Adquirir nuevas herramientas aparte de las 5Ss ya implementada, que conlleven a la optimización de las materias primas.

4. Evaluar constantemente la optimización de materias primas de todas las líneas de producción.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CRISTAL: Mineral sólido, cuyos átomos o moléculas se encuentran dispuestos regularmente en planos repetidos y orientados unos respecto a otros.

CRISTAL CURVADO: Es un material para la construcción que se obtiene mediante el calentamiento del vidrio plano hasta su punto de plasticidad, dándole la forma deseada mediante el uso de moldes.

DESPERDICIO POR CORRECCIÓN: Corregir un producto o servicio para complacer totalmente las necesidades del cliente.

DESPERDICIO POR OBSOLESCENCIA DE PROCESOS: Envejecimiento de procesos y métodos que no reciben retroalimentación para su mejoramiento.

DESPERDICIO POR SOBREPDUCCIÓN: Fabricar más de lo necesario, fabricar más rápido de lo necesario.

DESPERDICIO DE INSUMOS: Cualquier suministro o producto terminado en exceso de los requisitos del proceso generador de productos o servicios.

DESPERDICIO DE PROCESOS: Trabajo que no agrega valor al producto y/o servicio. Trabajos que no pueden ser conjuntados con otros procesos.

INSUMOS: Factores productivos que cooperan en la producción. Materiales y servicios usados en el proceso de producción.

MERMA: Pérdida física, en el volumen, peso o cantidad de las existencias, ocasionada por causas inherentes a su naturaleza o al proceso productivo.

PLÁSTICO: Los plásticos son polímeros, es decir, compuestos constituidos por grandes moléculas (macromoléculas), formadas por la unión de moléculas más sencillas que se repiten una y otra vez.

POLIVINILO: Plástico que se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común 57%. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (Inyección - Extrusión - Soplado).

REPROCESO: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BALLOU, RONALD H.

“Logística – Administración de la Cadena de Suministros”

Editorial: Pearson–Prentice Hall, 5ta Edición, 2004, Naucalpan de Juárez – México

2. CHANG, RICHARD Y.

“Mejora Continua de Procesos”

Editorial: Granica S.A., 2000, Buenos Aires

3. ZÁRATE OTAROLA, BENITO

Separatas varias y Apuntes de clases de Gestión de Cadena de Suministros

UNI-FIIS, 2006, Lima – Perú

ANEXOS

ANEXO 1

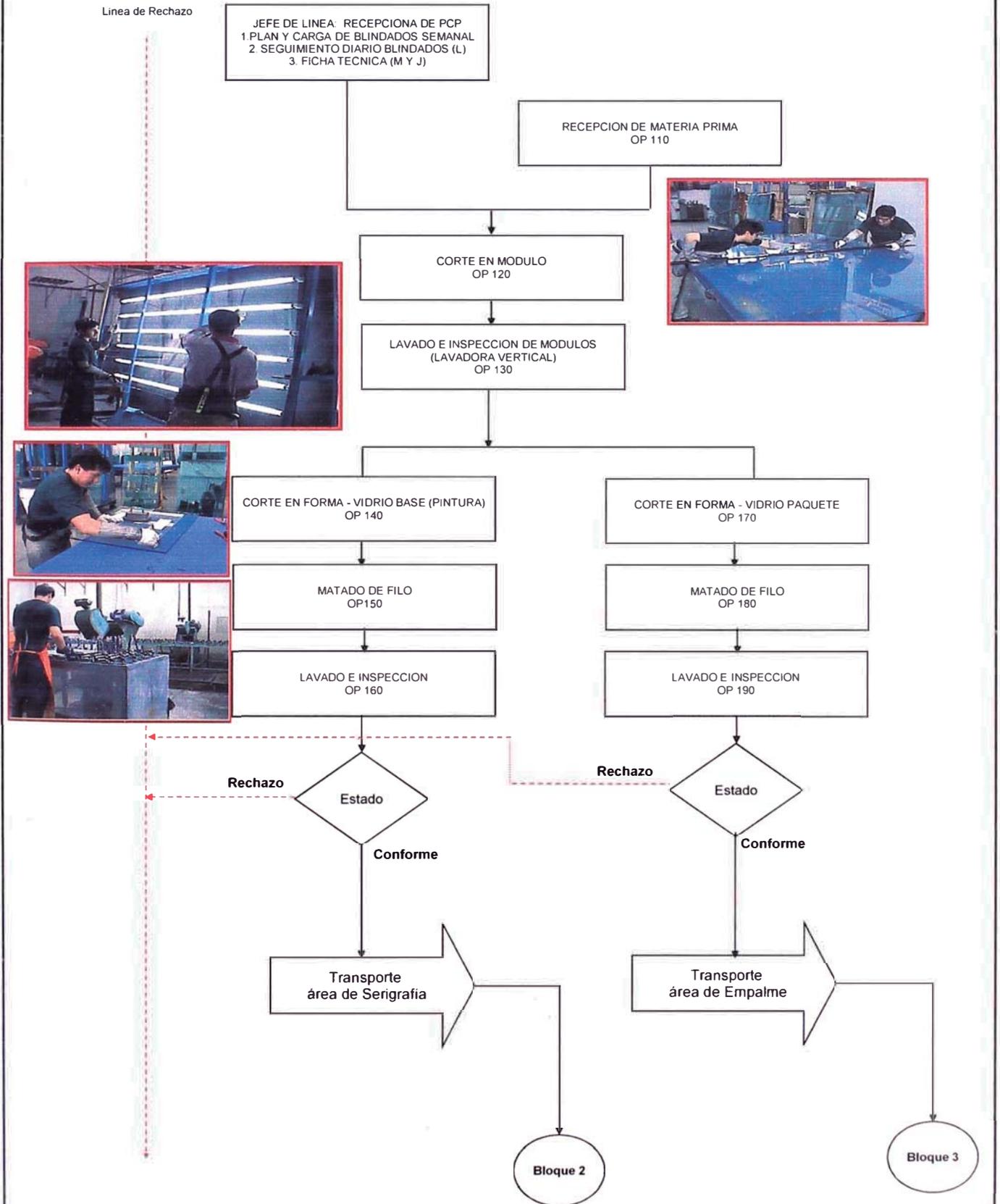


A.G.P. Industrias S.A.

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 1: CORTE

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE EMISIÓN	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7.5-P10-PR01	01	24-Ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A. Vargas, Producción: R. Horna, C. Echeagaray, A. García	Carlos Echeagaray Gerente de Producción	Carlos Echeagaray Gerente de Producción	1 de 6
PROTOTIPO		PRELANZAMIENTO	PRODUCCION	x	REFERENCIAS:	CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024800



VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

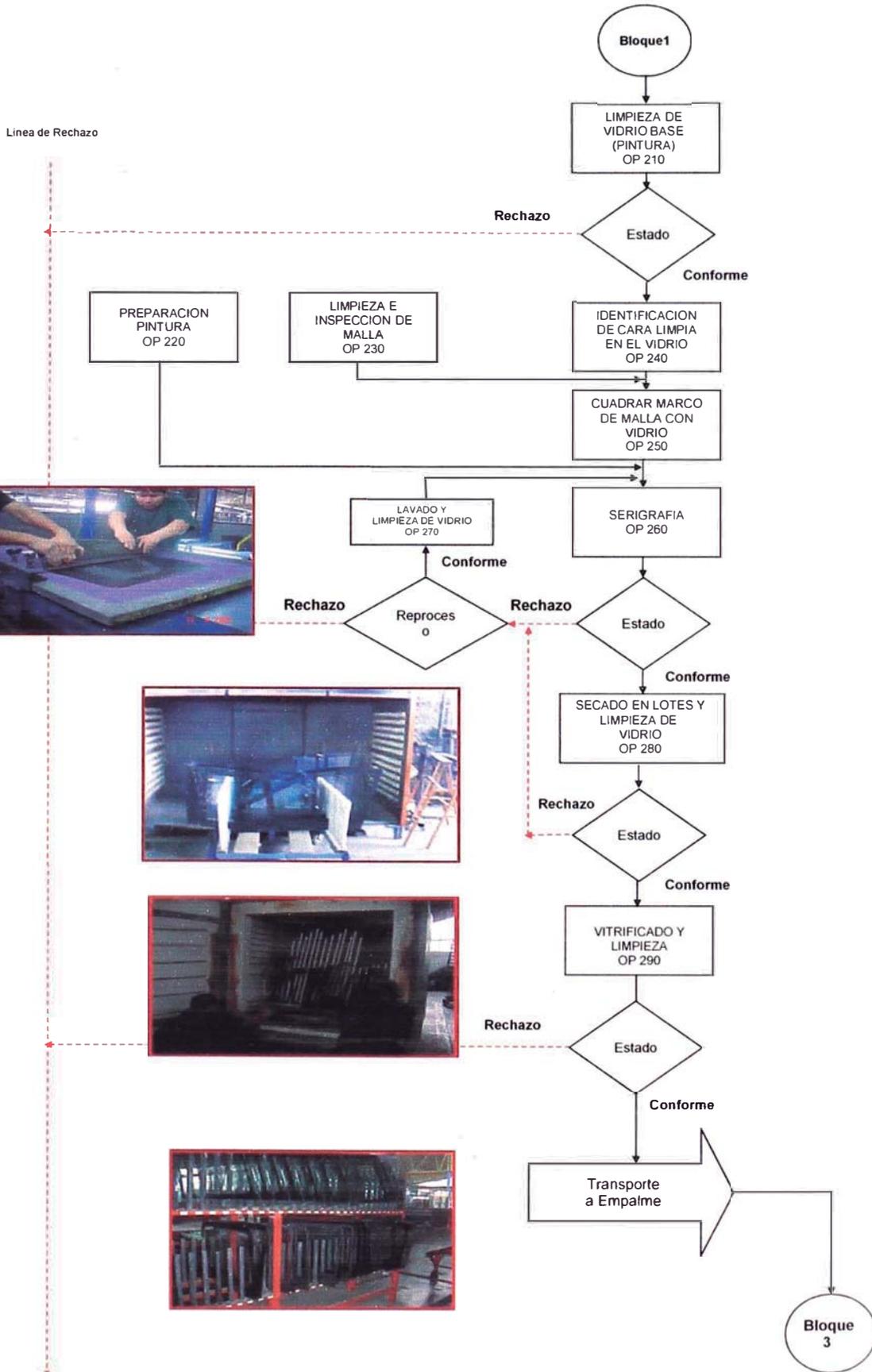


A.G.P. Industrias S.A.

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 2: SERIGRAFÍA

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE EMISIÓN	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7.5-P10-PR01	01	24-Ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A. Vargas, Producción: R. Horna, C. Echegaray, A. García	Carlos Echegaray Gerente de Producción	Carlos Echegaray Gerente de Producción	2 de 6
PROTOTIPO	PRELANZAMIENTO	PRODUCCION	X	REFERENCIAS:	CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024600	



VERSIÓN	FECHA REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	24-Ene-07	C. Echegaray Gerente de Producción	C. Echegaray Gerente de Producción	Original



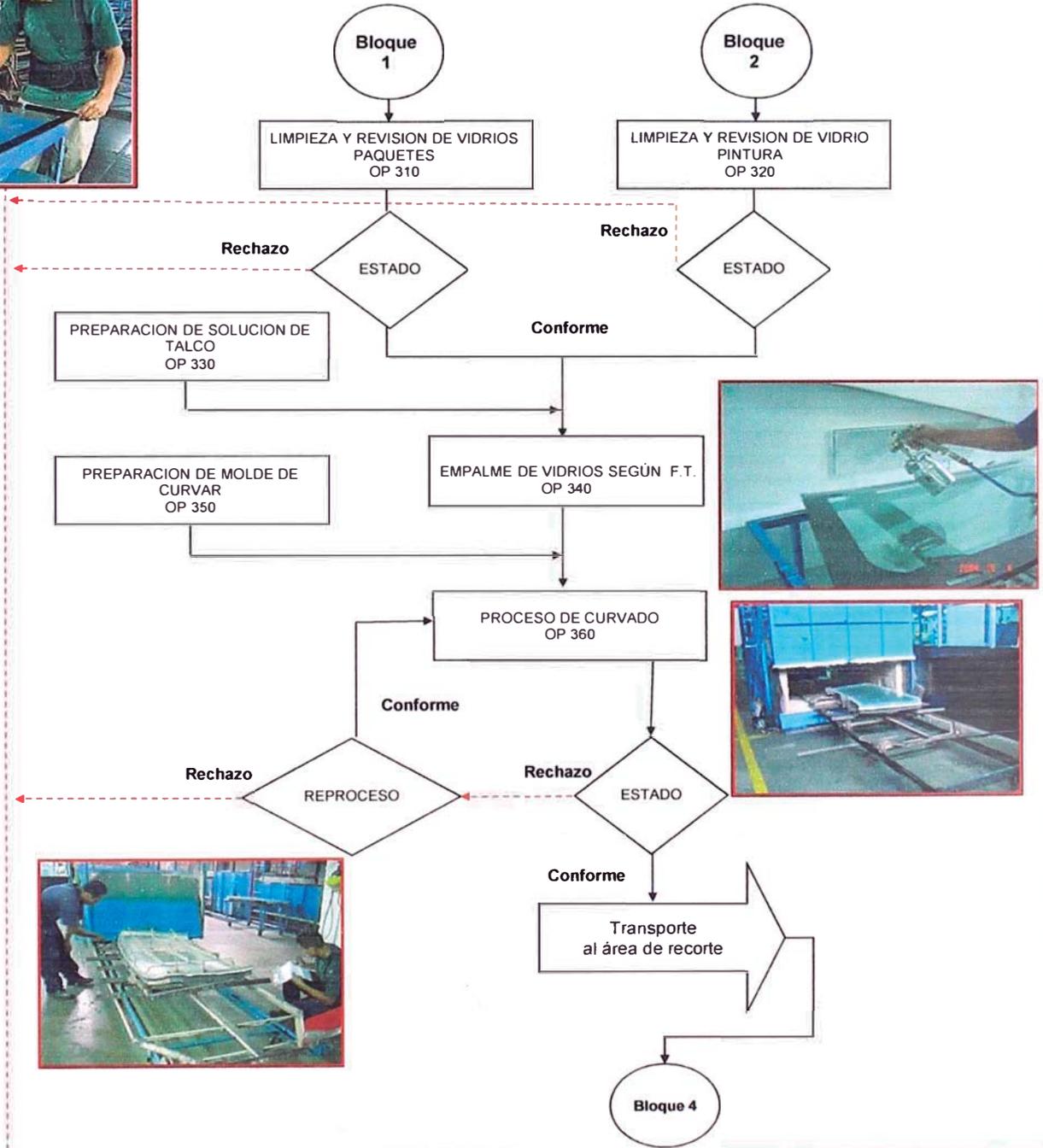
A.G.P. Industrias S.A.

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 3: EMPALME Y CURVADO

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE EMISIÓN	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7 5-P10-PR01	01	24-Ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A Vargas, Producción: R. Homa, C. Echegaray, A Garcia	Carlos Echegaray Gerente de Producción	Carlos Echegaray Gerente de Producción	3 de 6
PROTOTIPO		PRELANZAMIENTO	PRODUCCION	X	REFERENCIAS:	CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024600

Línea de Rechazo



VERSIÓN	FECHA REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	24-Ene-07	C. Echegaray Gerente de Producción	C. Echegaray Gerente de Producción	Original



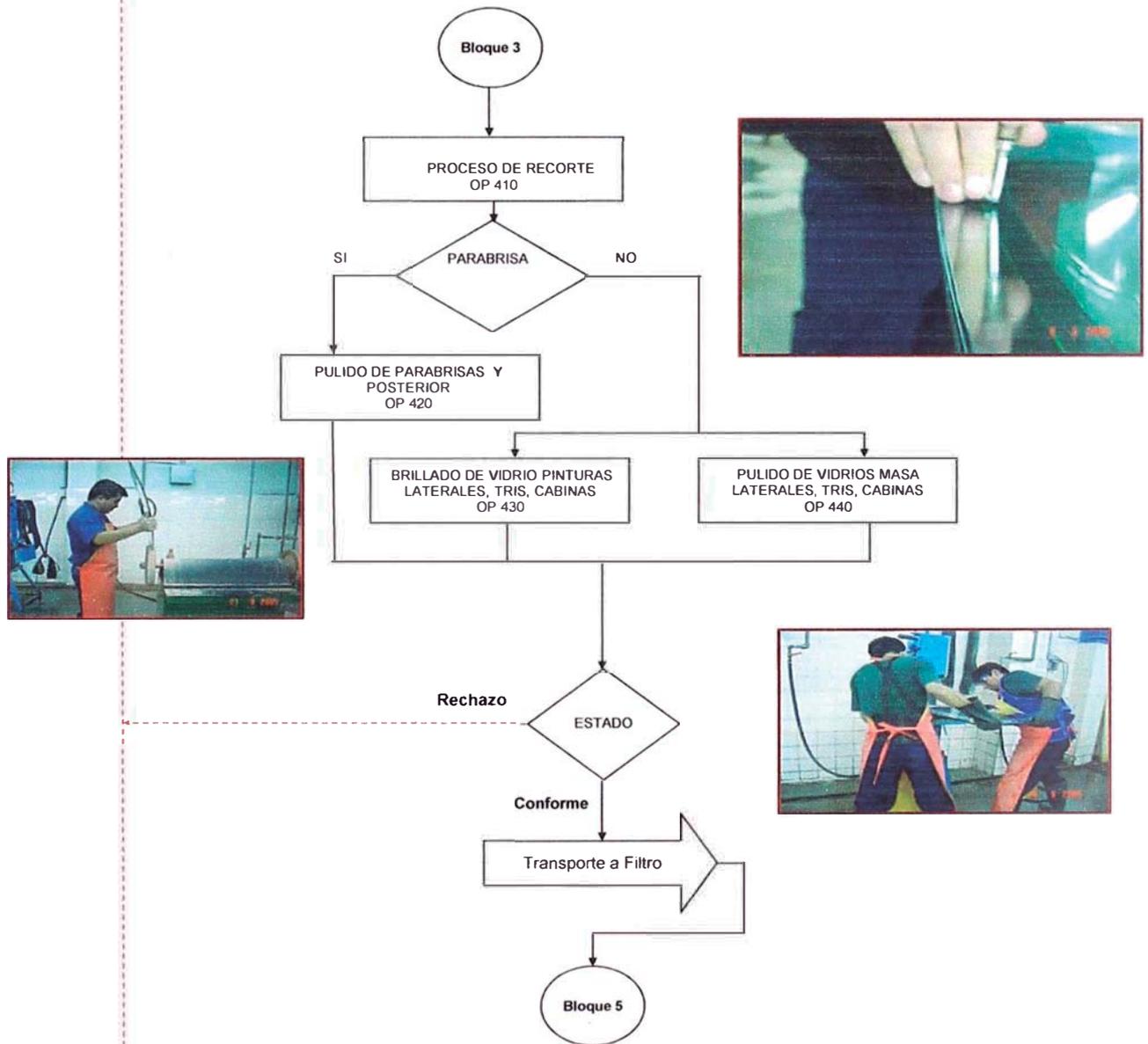
A.G.P. Industrias S.A.

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 4: RECORTE (VIDRIO Y PC), PULIDO Y BRILLADO

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE EMISION	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7.5-P10-PR01	01	24-Ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A. Vargas, Producción: R. Homa, C. Echegaray, A. Garcia	Carlos Echegaray Gerente de Producción	Carlos Echegaray Gerente de Producción	4 de 6
PROTOTIPO		PRELANZAMIENTO		PRODUCCION	x	REFERENCIAS:
						CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024600

Linea de Rechazo



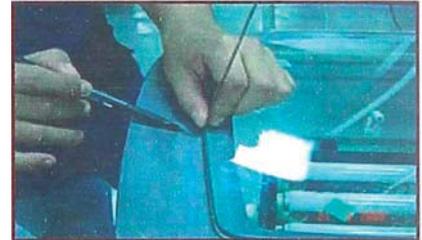
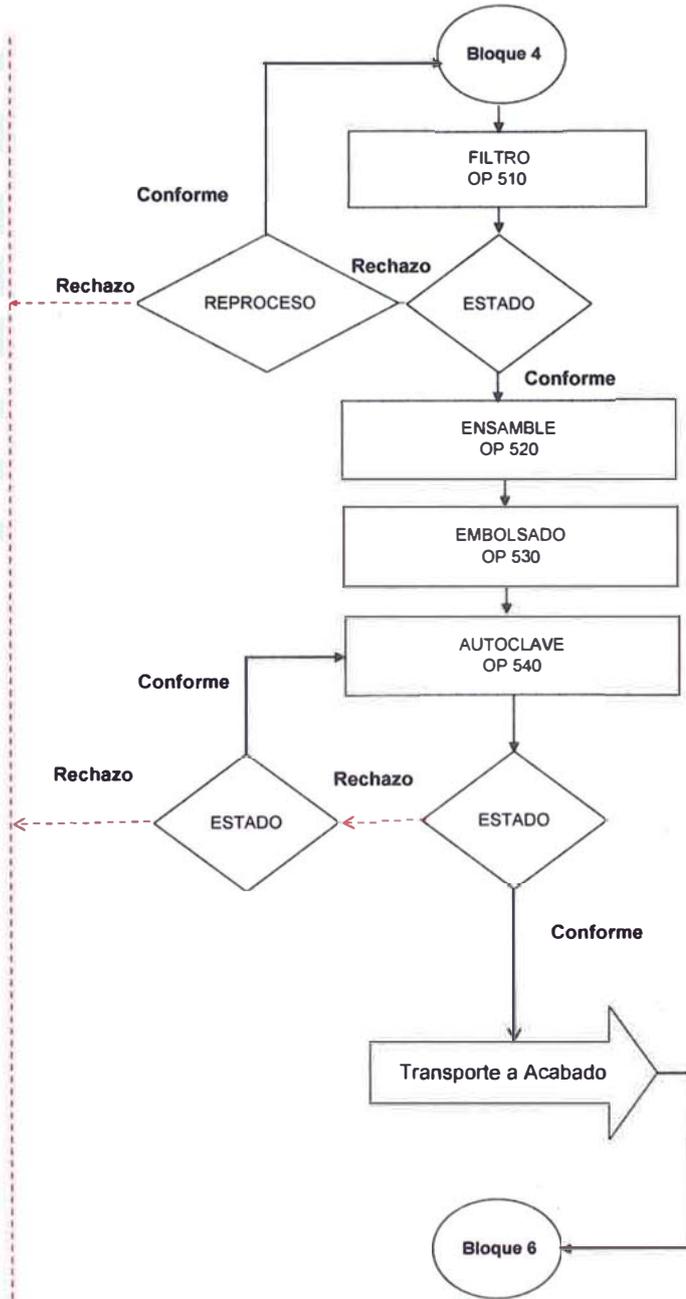
VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	24-Ene-07	C. Echegaray Gerente de Producción	C. Echegaray Gerente de Producción	Original

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 5: FILTRO, ENSAMBLE, EMBOLSADO Y AUTOCLAVE

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA EMISION	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7.5-P10-PR01	01	24-ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A. Vargas, Producción: R. Horna, C. Echegaray, A. García	Carlos Echegaray Gerente de Producción	Carlos Echegaray Gerente de Producción	5 de 6
PROTOTIPO		PRELANZAMIENTO	PRODUCCION	X	REFERENCIAS:	CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024600

Línea de Rechazo



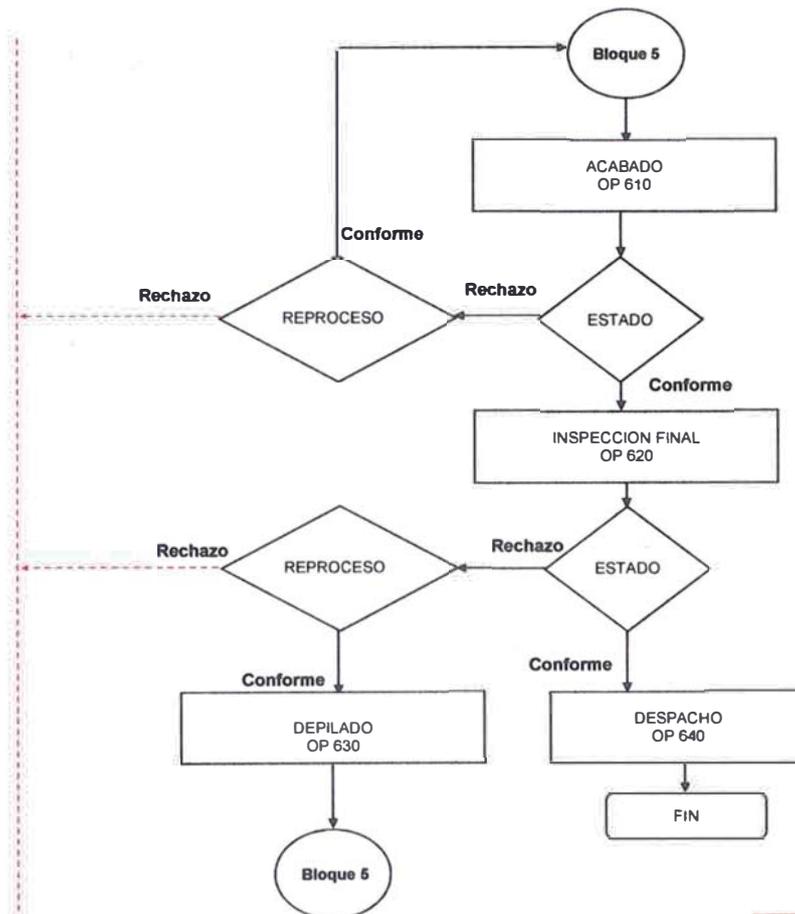
VERSIÓN	FECHA REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	24-ene-07	C. Echegaray Gerente de Producción	C. Echegaray Gerente de Producción	Original

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Fabricación de Vidrios Blindados - BLOQUE # 6: ACABADO E INSPECCIÓN FINAL

CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE EMISION	ELABORADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:	PAGINA
AGP 7.5-P10-PR01	01	24-Ene-07	Calidad: C Quiroz, E. Bejarano, Ingeniería: A. Vargas, Producción: R. Homa, C. Echegaray, A. Garcia	Carlos Echegaray Gerente de Producción	Carlos Echegaray Gerente de Producción	6 de 6
PROTOTIPO		PRELANZAMIENTO		PRODUCCION	X	REFERENCIAS:
						CONTACTO CLAVE / TELEFONO PLANTA AGP PERU: ALVARO VARGAS 7024600

Linea de Rechazo



VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	24-Ene-07	C. Echegaray Gerente de Producción	C. Echegaray Gerente de Producción	Original

ANEXO 2



A.G.P. Industrias S.A.

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA ENSAYOS Evaluación de Adherencia (PEEL)

CÓDIGO

AGP 7.5-P07-IN10

VERSIÓN

01

PÁGINA

1 de 2

1.0 Objetivo

Determinar la adherencia del polivinil butiral (PVB) al vidrio.

2.0 Alcance

Este ensayo se aplicará a las probetas preparadas con material muestreado en recepción técnica.

3.0 Condiciones / Equipos Necesarios

- Máquina Universal de Ensayos
- Dinamómetro QUANTROL AFG 1000N
- Dispositivo de soporte para probetas
- Probetas de 1" x 12" (25mm x 300mm)

4.0 Cuidados / Equipo de Protección

- Utilizar lentes de seguridad y guantes de hilo

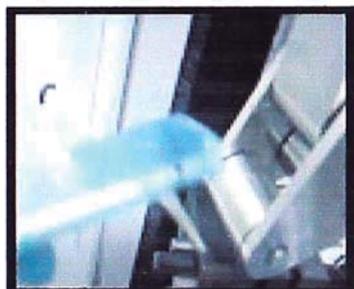
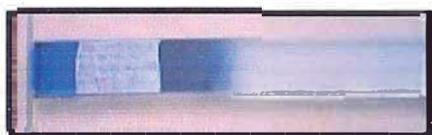
5.0 Responsables

Analista de ensayos

6.0 Norma de Referencia

ASTM D3167 Standard Test Method for Floating Roller Peel Resistance of Adhesives

7.0 Descripción de Tareas



7.1 Preparación de probetas

El tamaño de todas las probetas es de 25mm de ancho x 300mm de largo. La cinta se debe colocar de 75 mm de longitud x 25 mm de ancho desde el borde de la probeta. Identificar cada probeta sobre el cristal base. Todos los vidrios deben ser ensamblados por la cara al aire contra el material a probar.

7.2 Preparación del equipo

Graduar los topes de la columna sobre la cual se va a realizar la prueba. Trabajar con una velocidad de tensado de 150 mm/min., para ello verificar que la perilla de velocidad marque este valor.

7.3 Instalación de probeta

Introducir el vidrio de la probeta entre los rodillos del dispositivo de soporte, dejando libre el extremo del PVB, el cual deberá quedar sujetado en la prensa colocada en la base de la Máquina Universal de Ensayos.

7.4 Inicio del ensayo

Iniciar el ensayo con el botón de modo en la posición de Single Cycle y mover la palanca hacia la posición Up, trabajar con una velocidad de tracción igual a 150mm/min.



A.G.P. Industrias S.A.

I INSTRUCIÓN DE TRABAJO PARA ENSAYOS Evaluación de Adherencia PEEL

CÓDIGO
AGP 7.5-P07-IN10

VERSIÓN
01

PÁGINA
2 de 2



7.5 Medición de la fuerza de despegue del Polivinil

Medir la fuerza mientras el PVB se va despegando del vidrio hasta que la celda de carga choque contra los toques de ajuste. Registrar el máximo valor de fuerza observado en la pantalla de la celda de carga.

7.6 Cálculo de la adherencia

El valor de adherencia es el resultado entre la fuerza de despegue obtenida al despegar el PVB del vidrio y el ancho de la probeta.

$$\text{Adherencia (N/mm)} = F \text{ (N)} / \text{longitud de la probeta (mm)}$$

8.0 Resultados Esperados

Especificación:

- Para PVB > 3N/mm-5%
- Para Antilacerativo > 2N/mm-5%
- Para Solar Plus > 2N/mm-5%
- Para Solar Plus lado del PET > 1.5N/mm-5%
- Para Poliuretano > 32N/mm -5%

9.0 Desviaciones / A quien Informar

1. Valores fuera de especificación
2. Avisar al Jefe de Laboratorio

10.0 Registros utilizados

"Inspección de Materia Prima en Recepción Técnica – Plásticos"

11.0 Observaciones

No aplica.

VERSION	FECHA DE REVISION	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	10-Mar-2005	Milagros Albán Jefe de Laboratorio	Catalina Quiroz Gerente de Calidad	ORIGINAL



A.G.P. Industrias S.A.

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA ENSAYOS Evaluación de la Distorsión Óptica

CÓDIGO

AGP 7.5-P07-IN13

VERSIÓN

01

PÁGINA

1 de 1

1.0 Objetivo

Determinar la distorsión óptica de los vidrios laminados. Los parabrisas no deben demostrar ninguna distorsión que pueda afectar adversamente el campo visual del conductor en posición recta, o hasta un ángulo de 55° lateralmente.

2.0 Alcance

Este ensayo se aplicará a los vidrios obtenidos después del proceso de autoclave.

3.0 Condiciones / Equipos Necesarios

- Pantalla de Proyección
- Proyector de diapositivas
- Diapositiva con patrón de rejilla
- Goniómetro
- Calibrador Pie de Rey
- Dispositivo porta-parabrisas

4.0 Cuidados / Equipo de Protección

- Manipular con cuidado el vidrio.

5.0 Responsables

Analista de ensayos

6.0 Norma de Referencia

- GME 01101 – 1
- Norma DIN 52305

7.0 Descripción de Tareas



1.- Marcar líneas sobre el vidrio parabrisas a ser evaluado a 100 milímetros desde el borde perimétrico y verticalmente en la línea del centro.

2.- El proyector de diapositivas que será utilizado para proyectar una diapositiva con patrón de rejilla se colocará a una distancia tal que permita obtener líneas negras de 12 milímetros de ancho.

3.- El vidrio parabrisas a evaluar se debe colocar en su dispositivo porta-parabrisas a una distancia de 4 m del proyector, paralelo a la pantalla. El dispositivo será capaz de ser rotado sobre su eje vertical hasta por encima de 55°.

4.- Para realizar el ensayo, el vidrio estará inclinado en la posición de instalación.

5.- Para el ensayo en el campo del conductor, el parabrisas debe estar rotado sobre el eje vertical a la posición 1 (ver figura). Para el ensayo en la posición del pasajero, el parabrisas será girado a la posición 2.

En cada caso se rotará el proyector, o la diapositiva, hasta que las líneas del patrón de rejilla proyectada sean paralelas con la línea del centro marcada sobre el vidrio.

8.0 Resultados Esperados

Todas las líneas deben ser continuas.
La distorsión de las líneas causada por el vidrio parabrisas no debe exceder el ± 3 milímetros.
Dentro de ningún campo cuadrado de 25 cm², la distorsión no excederá el ± 2 milímetros.

9.0 Desviaciones / A quien Informar

1. Valores fuera de especificación
2. Avisar al Jefe de Laboratorio

10.0 Registros utilizados

"Registro de Pruebas de Distorsión"

11.0 Observaciones

No aplica.

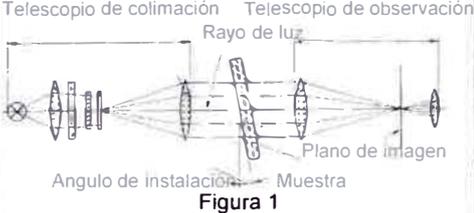
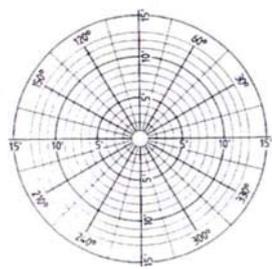
VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	10-Mar-2005	Milagros Albán Jefe de Laboratorio	Catalina Quiroz Gerente de Calidad	ORIGINAL



A.G.P. Industrias S.A.

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA ENSAYOS Evaluación de Doble Imagen

CÓDIGO	VERSIÓN	PÁGINA
AGP 7.5-P07-IN14	01	1 de 1

1.0 Objetivo	Determinar la doble imagen con el método del telescopio colimador
2.0 Alcance	Este ensayo se aplicará a los vidrios obtenidos después del proceso de autoclave.
3.0 Condiciones / Equipos Necesarios	<ul style="list-style-type: none">• Telescopio Colimador• Dispositivo porta-parabrisas
4.0 Cuidados / Equipo de Protección	<ul style="list-style-type: none">• Manipular con cuidado el vidrio.
5.0 Responsables	Analista de ensayos
6.0 Norma de Referencia	- GME 01101 – 1 - Norma DIN 52336 - Norma ISO/ DIS 3538
7.0 Descripción de Tareas	<p>Telescopio de colimación Telescopio de observación</p>  <p>Figura 1</p>  <p>Figura 2</p> <p>1.- El telescopio de colimación forma en el infinito la imagen de un sistema de coordenadas polares con un punto brillante en su centro. En el plano focal del telescopio de observación, un punto opaco pequeño con un diámetro levemente más grande que del punto brillante proyectado es colocado en el eje óptico, oscureciendo así el punto brillante.</p> <p>2.- Alinear los telescopios de manera que los puntos opaco (negro) y brillante (verde) queden concéntricos y centrados.</p> <p>3.- El parabrisas a evaluar ya instalado en el dispositivo porta-parabrisas con el ángulo de instalación apropiado, se coloca entre el telescopio y el colimador.</p> <p>4.- Cuando el parabrisas exhibe una imagen secundaria, un segundo punto, menos brillante aparece a cierta distancia del centro de las coordenadas polares. Medir entonces la desviación angular originada, la cual es la sombra del punto de luz de color verde.</p> <p>4.- La medición se realiza a través de la escala del colimador expresada en arcos minutos. Ver figura 2.</p>
8.0 Resultados Esperados	Dentro del campo visual del conductor (zona A), la distancia de la doble imagen no excederá 8'.
9.0 Desviaciones / A quien Informar	<ol style="list-style-type: none">1. Valores fuera de especificación2. Avisar al Jefe de Laboratorio
10.0 Registros utilizados	"Registro de Pruebas de Doble Imagen"
11.0 Observaciones	No aplica.

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	10-Mar-2005	Milagros Albán Jefe de Laboratorio	Catalina Quiroz Gerente de Calidad	ORIGINAL



A.G.P. Industrias S.A.

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA ENSAYOS Resistencia a Altas Temperaturas (Ebullición)

CÓDIGO

AGP 7.5-P07-IN11

VERSIÓN

01

PÁGINA

1 de 1

1.0 Objetivo	Determinar si el vidrio laminado reaccionará satisfactoriamente a la exposición de temperaturas tropicales por periodos largos de tiempo.		
2.0 Alcance	Este ensayo se aplicará a las probetas lanzadas por ciclo de autoclave y a las probetas preparadas con material de recepción técnica.		
3.0 Condiciones / Equipos Necesarios	<ul style="list-style-type: none">• Recipiente resistente a altas temperaturas• Termómetro• Probetas de 305mm x 305mm (12" x 12")		
4.0 Cuidados / Equipo de Protección	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar lentes de seguridad y guantes de hilo		
5.0 Responsables	Analista de ensayos		
6.0 Norma de Referencia	- ANSI / SAE Z- 26.1 American National Standard for Safety Materials for Glazing Motor Vehicles and Motor vehicle equipment operating on land highways - safety standard. - NTC 1467		
7.0 Descripción de Tareas	<table border="1"><tr><td>7.1 Preparación de probetas Laminar las probetas planas de 305mm x 305 mm, las cuales deben pertenecer a un mismo lote de producción. Todas las muestras de vidrios deben suministrarse con los bordes pulidos.</td></tr><tr><td>7.2 Ejecución de la prueba Las probetas se deben sumergir verticalmente en agua hirviendo. Para reducir la posibilidad del choque térmico como actividad opcional se recomienda sumergir antes las probetas en agua a 66°C durante 3 min. Las probetas o vidrios deben mantenerse en el agua hirviendo por 2 horas.</td></tr></table>	7.1 Preparación de probetas Laminar las probetas planas de 305mm x 305 mm, las cuales deben pertenecer a un mismo lote de producción. Todas las muestras de vidrios deben suministrarse con los bordes pulidos.	7.2 Ejecución de la prueba Las probetas se deben sumergir verticalmente en agua hirviendo. Para reducir la posibilidad del choque térmico como actividad opcional se recomienda sumergir antes las probetas en agua a 66°C durante 3 min. Las probetas o vidrios deben mantenerse en el agua hirviendo por 2 horas.
7.1 Preparación de probetas Laminar las probetas planas de 305mm x 305 mm, las cuales deben pertenecer a un mismo lote de producción. Todas las muestras de vidrios deben suministrarse con los bordes pulidos.			
7.2 Ejecución de la prueba Las probetas se deben sumergir verticalmente en agua hirviendo. Para reducir la posibilidad del choque térmico como actividad opcional se recomienda sumergir antes las probetas en agua a 66°C durante 3 min. Las probetas o vidrios deben mantenerse en el agua hirviendo por 2 horas.			
8.0 Resultados Esperados	La probeta no se debe romper durante el ensayo y no se deben desarrollar burbujas u otros defectos a más de 13 mm medidos desde el borde exterior, o desde cualquier grieta que se forme. Cualquier probeta en el que el vidrio se agriete hasta el punto de dar resultados confusos se debe descartar y se debe repetir el ensayo.		
9.0 Desviaciones / A quien Informar	<ol style="list-style-type: none">1. Valores fuera de especificación2. Avisar al Jefe de Laboratorio		
10.0 Registros utilizados	"Registro de Pruebas de Humedad y Resistencia a Altas Temperaturas" "Inspección de Materia Prima en Recepción Técnica – Plásticos"		
11.0 Observaciones	No aplica.		

VERSION	FECHA DE REVISION	REVISADO POR	APROBADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	10-Mar-2005	Milagros Albán Jefe de Laboratorio	Catalina Quiroz Gerente de Calidad	ORIGINAL