



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO PROFESIONAL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEAN  
MANUFACTURING EN UNA INDUSTRIA DE UTENSILIOS  
DE COCINA PARA MEJORAR LOS INDICADORES CLAVE  
DE DESEMPEÑO DE MANUFACTURA.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL PRESENTA:

JESSICA VALLECILLO MARTÍNEZ



ASESORA: M.I. SILVINA HERNÁNDEZ GARCÍA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO 2013.

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1 . LA EMPRESA.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2 . MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA .....	5
2.2 LEAN MANUFACTURING.....	8
<b>CAPÍTULO 3 . SITUACIÓN INICIAL DE LAS OPERACIONES Y LOS PROCESOS:</b>	
<b>OPORTUNIDADES DE MEJORA. ....</b>	<b>12</b>
3.1 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO DE MANUFACTURA .....	12
3.2 DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	22
<b>CAPÍTULO 4 . APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING Y MEJORA EN KPI'S.....</b>	<b>26</b>
4.1 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING .....	27
4.2 MEJORA CONTINUA A TRAVÉS DE SHAK .....	43
4.3 MEJORA EN LOS INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO .....	47
4.4 RESUMEN DE LAS MEJORAS EN LOS KPI'S .....	52
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>APÉNDICES. ....</b>	<b>55</b>

## Agradecimientos

A mis padres,

por haber tomado con responsabilidad la tarea de darme educación y guía en los primeros años de mi vida, ya que gracias a ello hoy pude elegir, iniciar y concluir una carrera universitaria en el ámbito que más me apasiona y que me permitirá el día de mañana contar con las herramientas para lograr más éxitos; que quisiera compartir con ellos, además del apoyo, la atención, la compañía y el cariño que me dieron.

A mi máxima casa de estudios, UNAM,

Por haberme abierto las puertas a la reflexión, la crítica, la cultura y la búsqueda continua de conocimiento de la mano de grandes Maestros que fueron exigentes y entregados; y que hasta el final se cercioraron de que habían cumplido su misión de enseñarme a pescar.

## Introducción

En Agosto de 2012 me incorporo al Grupo Vasconia como Trainee de Cadena de Suministro. La introducción a la empresa se dio a partir de 6 rotaciones cortas para adquirir una visión de la cadena de suministro y posteriormente una rotación larga con la asignación de un proyecto.

Durante las rotaciones cortas se colaboró con los departamentos de la cadena de suministro para medir las capacidades de producción actual y entender las rutas y estructuras de fabricación de los diferentes utensilios de cocina y las prácticas de manufactura en cada celda de trabajo.

Se comenzó a trabajar con los Indicadores Clave de Desempeño, su método de medición y su interpretación. Y se dio inicio a una capacitación en Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta), donde participaron los superintendentes y supervisores dentro del departamento de manufactura.

El proyecto de mejora, de la rotación larga, se llevo a cabo en las operaciones de una industria metalmecánica que fabrica utensilios de cocina en la división de Manufactura, el trabajo dio inicio en Agosto de 2012 y concluyó en Marzo de 2013. El proyecto consistió en conocer los procesos de producción así como los Indicadores Clave de Desempeño y hacer un análisis para detectar sus áreas de oportunidad. En los procesos se pudieron identificar seis áreas de oportunidad que impactaban negativamente a los Indicadores y se tomó la métrica de su estado inicial. Se decidió aplicar herramientas de Lean Manufacturing (mejora continua). Para cada área de oportunidad se realizó una propuesta de mejora y se implementó en la operación. Finalmente se midieron las mejoras a través de la métrica de un estado final, se compararon los métricos iniciales contra los finales y se pudo concluir una mejora significativa en los Indicadores Clave de Desempeño a través de la aplicación de Lean Manufacturing.

El objetivo del presente trabajo es describir los Indicadores Clave de Desempeño que se tomaron como referencia, la identificación de oportunidades de mejora, la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing sobre los procesos y las mejoras resultantes en el incremento positivo de los indicadores.

## Capítulo 1 . La empresa<sup>1</sup>

Entre los años de 1930 – 1940, un grupo que se especializó en el manejo de Aluminio, decidió formar una empresa de fabricación de utensilios de cocina. En Enero de 1934 se formalizó esta organización, bajo la denominación de ALUMINIO, S.A. Para sostener el crecimiento que llevaban, en el año de 1949 se asociaron con una Compañía Americana fundada por el Sr. Edward Keating, por lo que el nombre de la empresa cambió a ALUMINIO EKCO, S.A. En Octubre de 1966, por convenir nuevamente a los intereses de los accionistas de EKCO, la empresa vuelve a vender y cambia su denominación social a EKCO, S.A. DE C.V.

En Noviembre de 1992 después de 6 décadas de una fuerte lucha por posicionarse en el mercado de productos para la cocina, grupo EKCO y el grupo controlador de Industrias “La Vasconia”, empresa que fue fundada en México, D. F., en 1911, deciden establecer una asociación estratégica con el fin de incrementar los niveles de productividad y mejorar la calidad de los productos, así como el servicio al cliente.

En el año 2003, con el objetivo de reforzar su cartera de productos, se adquieren Industrias Steele de México, Presto, por lo que se incorporan las marcas PRESTO, REGAL, H. STEELE y THERMOS.

En diciembre del 2005 se publica en el diario oficial la incorporación de Ekco a la Bolsa Mexicana de Valores bajo la razón social de Ekco, Sociedad Anónima Bursátil, (Ekco, S. A. B.). En mayo del 2008 Ekco, S.A.B. cambia su razón social a Grupo Vasconia, S.A.B., para contar con una marca propia que les permita comercializar sus productos en territorio extranjero.

En el primer trimestre de 2007, EKCO adquiere a Industria Mexicana del Aluminio. S. A. de C. V., (IMASA), con la estrategia de que se convierte en su principal proveedor de Aluminio.

En septiembre de 2007 se negocia un pacto estratégico con la empresa Life Time Brands, INC., a través de la compra mutua de acciones., lo cual ahora cede el derecho a Grupo Vasconia de comercializar en México marcas del sector de artículos de cocina americana como Faberware, Kitchenaid, Cuisinart, Pedrini, Pfaltzgraff, y a su vez le permite utilizar los canales de distribución del territorio americano para comercializar los productos del grupo tanto la marca Vasconia como la marca Ekco.

En el año 2009, Grupo Vasconia decidió mover la dirección de su planta productiva del Distrito Federal al Estado de México para conservar las condiciones de un terreno de uso industrial, debido a que en la ciudad había aumentado la urbanización.

---

<sup>1</sup> Sitio web de Grupo Vasconia

Para la instalación de la nueva planta de producción se formó un equipo de Ingenieros para diseñar las rutas de producción de 6 departamentos de aluminio formado: Sartenes, Vaporeras-Arrocetas, Triple fuerte-Planchas, Cuerpos de Olla, Aluminio Sencillo y Tapas de Olla. Además de un departamento de armado de juegos de utensilios y baterías.

También se diseñaron un almacén para materia prima y un almacén para producto terminado que funcionaría al mismo tiempo como centro de distribución. Ambos con un tiempo de vida útil de 5 años antes de llegar a su máxima capacidad.

En el año 2010 se decidió contratar el servicio de una empresa Consultora en el ramo Industrial para analizar las operaciones y el mercado de Grupo Vasconia y definir nuevas estrategias para los años venideros. El resultado de este trabajo conformó la Dirección de Cadena de Suministro.

La Cadena de suministro tiene como objetivo brindar todos los recursos para transformar la materia prima en un producto con valor agregado que pueda ofrecerse al mercado.

Bajo la dirección de Cadena de Suministro se incorporaron las Gerencias de Planeación, Compras, Calidad, Ingeniería, Producción, Manufactura y Mantenimiento.

El organigrama se muestra en la figura 1.



Figura 1. Organigrama Principal de la Cadena de Suministro de Grupo Vasconia.

## Capítulo 2 . Marco Teórico

### 2.1 Indicadores clave de desempeño en la industria manufacturera

Definiendo por separado las palabras que componen la sigla KPI's se tiene lo siguiente<sup>2</sup>:

Key (clave): Contribuidor mayor para el éxito o fracaso de un proyecto.

Performance (desempeño): un métrico que puede ser medido, cuantificado, ajustado y controlado.

Indicators (indicadores): representación razonable del desempeño presente y futuro.

(KPI's) Key Performance Indicators, por sus siglas en inglés, representan un conjunto de medidores que se enfocan en aquellos factores del desempeño organizacional que son más críticos para el éxito presente y futuro de la organización.

Algunas características importantes de los KPI's son:

- Están alineados siempre con la estrategia corporativa.
- Se popularizan oportunamente y permiten mejorar el desempeño antes de que sea tarde.
- Enfocan a los miembros de la organización en pocas tareas que son altamente valiosas, no distraen su atención y energía en cosas sin importancia.
- Siempre son relevantes porque indica los progresos que se van alcanzado en cuanto a metas y objetivos.
- Son medidores no financieros, es decir, no se expresan en pesos, dólares, euros, etc.
- Son medidos frecuentemente, por ejemplo diariamente.
- Facilitan la toma de decisiones, pero no controla las acciones resultantes.

Los KPI's deben ser monitoreados 24 horas/ 7 días de la semana, una vez al día o quizá semanalmente. Un indicador que se mide una vez cada mes, cada 4 meses, o anualmente no puede hacerse llamar un KPI, así como no puede ser clave de una empresa algo a lo que no se le pone mucha atención<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Harold Kerzner. Project management. Metrics, KPIs, and Dashboards: A guide to measuring and monitoring project Performance. John Wiley & Sons. United States of America: 2011.

<sup>3</sup> Parmenter, David. Key performance indicators: developing, implementing and using winning KPI's. John Wiley & sons, Canada: 2007.

Kaplan y Norton no recomiendan más de 20 KPI's. Hope and Fraser sugieren que se tengan menos de 10 KPI's<sup>4</sup>.

La administración de la cadena de suministro a través del uso de los KPI's ofrece la mejora en los márgenes de utilidades y la reducción de costos.

La cadena de suministro es el conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que la materia prima sea transformada, entregada y consumida por el cliente final. Las funciones son las que ejecutan los departamentos de compras, planeación, mantenimiento, producción e Ingeniería.

Los procesos son las actividades administrativas que ocurren durante la relación de integración de las funciones<sup>5</sup>. Y las actividades de transformación son las que agregan valor a la materia prima para convertirla en un bien asequible para el cliente.

Existe una gran cantidad de métricos que pueden medir el desempeño de la cadena de suministro. El diagrama de bloques, Figura 2, ilustra los medidores más comunes de la cadena de suministro para varios sectores de la industria.

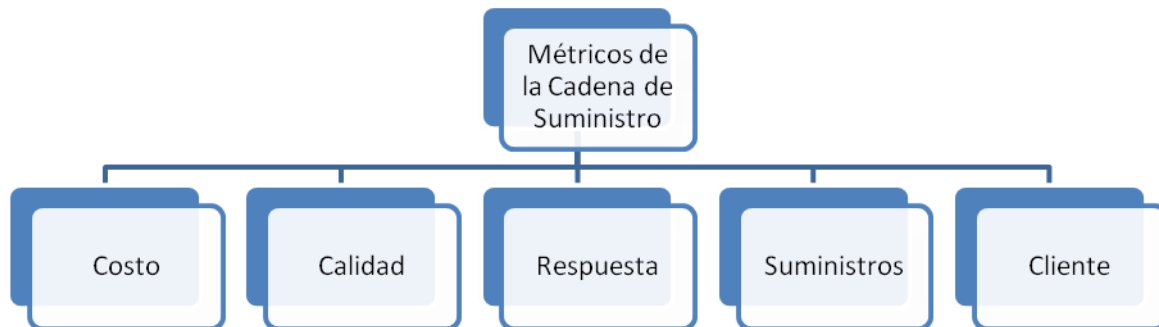


Figura 2. Tomada de: Cusins, Paul. Lamming, Richard. Lawson Benn. Squire, Brian. Strategic Supply Management: Principles, Theories and Practice. Prentice-Hall. England: 2008. Pág. 153.

## Costo

Se encarga de medir las desviaciones de los gastos planeados contra los gastos reales

Métricos específicos pueden ser:

- Distribución del costo en cuanto a compras de materias primas, adquisición de activos como maquinaria, equipo y herramientas; costos de mano de obra, aprovechamiento de los materiales en las estructura del producto, entre otros.

<sup>4</sup> Jeremy Hope and Robin Fraser, Beyond budgeting: how managers can break free from the annual performance trap. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

<sup>5</sup> Sánchez, Gema. Cuantificación de valor en la cadena de suministro extendida. Del Blanco Editores, 2008



- Costo total de los inventarios de acuerdo a los niveles de inventario en uso corriente, obsoletos y en tránsito, con el propósito de no excederlos.

## Calidad

Es la clave de cualquier organización que debe estar contenida en los procesos de manufactura, los abastecimientos de proveedores y el producto que se entrega al cliente.

Métricos específicos pueden ser:

- Calidad de lo producido mediante el control de los defectos existentes ya sea en porcentajes de un producto o sub-ensamble en particular, cantidad de rechazos o un porcentaje de la producción total. O en partes por millón como lo maneja la iniciativa de Seis Sigma.
- Defectos por proveedor detectados en las inspecciones y pruebas para determinar las tolerancias aceptables.
- Devoluciones de los clientes donde se persiguen las causas de falla y se realiza una retroalimentación a proveedores o se desarrollan nuevos productos.

## Respuesta

La meta es entregar el 100 % de las órdenes que el cliente solicitó en el tiempo prometido.

Métricos específicos pueden ser:

- Entregas en tiempo para conocer el nivel de servicio al cliente
- Lead time como el tiempo que transcurre desde que se levanta la orden hasta que es entregada al cliente
- Stock de seguridad para garantizar la disponibilidad del producto

Los métricos son más subjetivos y pueden ser:

- Grado de información del producto que la empresa comparte con el proveedor
- Iniciativas de ahorro en las transacciones de compra-venta de insumos
- Porcentaje de proveedores con certificaciones de confiabilidad

## Satisfacción del cliente

Las compañías se enfocan principalmente en satisfacer las necesidades del cliente externo pero para cerrar el círculo miden el servicio de los clientes internos, que están conformados por todos los miembros de la cadena de suministro donde se incluyen los departamentos de Planeación y Manufactura; y las áreas de apoyo como Ingeniería y Mantenimiento.

Un métrico específico puede ser:

- OEE: Overall equipment effectiveness, por sus siglas en ingles, que permite conocer la productividad y la eficiencia de las operaciones.

## 2.2 Lean Manufacturing

A continuación se comparten las definiciones de algunos autores sobre el concepto de Lean Manufacturing:

“Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendido como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo” (Socconini)<sup>6</sup>.

Es una filosofía que se enfoca en disminuir la línea de tiempo entre la solicitud del cliente y la entrega del servicio a través de la eliminación del desperdicio. Esto asegura que cada proceso agrega valor hasta el producto final o servicio (Shaffie & Shahbazi).

Herramientas

### 1. Los 7 desperdicios

Para el Sistema de Producción Toyota, cualquier actividad que no agrega valor al proceso productivo se considera un desperdicio<sup>7</sup>.

Los desperdicios se clasifican en 7 tipos:

- Desperdicio de sobreproducción: Este desperdicio se origina cuando se fabrican más productos de los requeridos por el cliente. Los productos se quedan almacenados esperando a que el cliente los requiera, pero si pasa el tiempo sin que se consuman se convierten en un inventario.
- Desperdicio de hacer defectos: Este desperdicio aparece cuando se fabrica un producto defectuoso. En este trabajo se desperdician los recursos como maquinaria, servicios, mano de obra y materiales que se utilizaron en la fabricación.
- Desperdicio de la espera: Este desperdicio se origina cuando las operaciones no están balanceadas de acuerdo a los cuellos de botella y algunas máquinas y procesos que son más veloces permanecen detenidos hasta que les llegan las piezas procesadas por un proceso anterior más lento. Cuando se trabaja en un

---

<sup>6</sup> Socconini, Luis. Lean Manufacturing. Grupo Editorial Norma. México:2011.

<sup>7</sup> Tsukuda, Ritsushi. Toyota Production System. Lesson 6. The types of Kanban. Gemba Press. United States of America: 2006.

sistema donde hay operaciones esperando a otras se está perdiendo la oportunidad de aprovechar la capacidad máxima de maquinaria, mano de obra y otros recursos.

- Desperdicio de movimiento: Este desperdicio ocurre cuando se realizan movimientos o se mantienen posiciones dentro del centro de trabajo que no agregan valor a la operación.
- Desperdicio de transportación: Este desperdicio se origina cuando se transportan repetidamente, a través de largas distancias cargas de productos que no son requeridas para la producción.
- Desperdicio de proceso: Este desperdicio aparece cuando se llevan a cabo procesos que no pertenece a la ruta natural de la operación, por lo cual en vez de adicionar valor consumen recursos que no estaban destinados.
- Desperdicio de inventario: Es el desperdicio asociado a los costos de mantener un inventario de materiales en exceso, así como componentes, o WIP en el centro de trabajo. Los inventarios además pueden originar desperdicios como defectos y la transportación.

## 2. Control visual

Para el control visual se han creado los sistemas visuales que se conforman por un grupo de dispositivos visuales que son intencionalmente diseñados para compartir información de un vistazo, sin tener que decir una palabra. El término Información Visual incluye mensajes captados a través de cualquiera de los sentidos: gusto con 3%, tacto con 1%, olfato con 5%, oído con 10 % y la vista con 80%.”

El término Andon utilizado por los japoneses para describir “lámpara”, funcionaba como una señal visual que a la distancia daba un mensaje para comunicar algo.<sup>8</sup>

Andon es un elemento que, mediante ingeniosos mecanismos, detecta la ocurrencia de una falla y enseguida, con una señal generalmente visual, avisa al operador que se ha generado un problema. Andon es una señal que incorpora elementos visuales, auditivos y de texto que pueden estar notificando problemas de calidad, información de procesos en tiempo real, motivos de paro, entre otros<sup>9</sup>

## 3. Kanban

Es una herramienta de administración visual que indica el flujo de materiales que es necesario “en cantidad y tiempo”. El Kanban puede hacer 3 funciones: tarjeta de identificación, instrucción de producción e instrucción de transporte. Entre los propósitos

---

<sup>8</sup>Socconini, Luis. Lean Manufacturing. Grupo Editorial Norma. México:2011.

<sup>9</sup> Socconini, Luis. Lean Manufacturing. Grupo Editorial Norma. México:2011.

del Kanban se encuentran la mejora de la calidad, mejorar las operaciones y reducir el inventario.

Como herramienta de administración visual tiene el propósito de hacer una detección y corrección rápida de las oportunidades de mejora.

Tipos de Kanban<sup>10</sup>

El Kanban puede ser clasificado en 2 tipos: el primero es kanban como instrucción de producción y el segundo es kanban para transportar partes de componentes.

Kanban como instrucción de producción: te dice el tipo y cantidad de las partes que deben ser producidas. Este tipo de kanban se usa para ordenar que se lleven a cabo las operaciones para producir.

Señal kanban: Cuando se deben procesar múltiples productos en una línea de producción, el cambio de tipo ocurre inevitablemente; entonces una señal indica cuales productos tiene prioridad sobre otros para indicar que debe producirse primero.

Kanban para proveer componentes externos: Abastece de materiales entre cada proceso dentro de la línea de producción

Kanban para retirar componentes: envía la señal de cuando ha terminado la fabricación de un tipo de producto para solicitar el retiro de los componentes sobrantes

#### 4. Kaizen

Su definición más simple proviene de dos ideogramas japoneses, el primero KAN que significa cambio y el segundo ZEN que significa mejora. Haciendo una frase compuesta que es mejora continua.

De acuerdo a una investigación empírica que realizó el Doctor Francisco Suárez Barraza<sup>11</sup>, para los japoneses el kaizen es “un mecanismo penetrante de actividades cotidianas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales”.

El kaizen, de acuerdo al Doctor Sawada, es un método de trabajo que ha inspirado a las personas a resolver problemas, dándoles la satisfacción de experimentar la mejora que provoca su trabajo diario cuando empiezan a trabajar usando herramientas de Manufactura Esbelta.

El kaizen puede dividirse en dos tipos. Kaizen Blitz, que es aquel que se enfoca en provocar grandes mejoras, que se traducen en considerables impactos económicos positivos, ejemplos de este tipo pueden ser la instalación de una nueva máquina que hará más eficiente un proceso o la recuperación de materiales para disminuir la compra de

---

<sup>10</sup> Tsukuda, Ritsushi. Toyota Production System. Lesson 25. The types of Kanban. Gemba Press. United States of America: 2006.

<sup>11</sup> Suárez Barraza, Manuel Francisco. El Kaizen: La filosofía de la mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por Calidad Total. Editorial Panorama. México: 2007.

nuevos. Por otro lado está el Kaizen Teian, que se enfoca en las mejoras de pequeño impacto, como pueden ser, por ejemplo, encontrar un método para envolver un producto de manera más rápida, o un método para evitar generar basura en el área de trabajo.

“Kaizen y Gemba Kaizen son términos propiedad de Kaizen Institute, Ltd”.

## Capítulo 3 . Situación inicial de las operaciones y los procesos: Oportunidades de mejora.

### 3.1 Indicadores clave de desempeño de manufactura

En el año 2012, como parte del plan de trabajo de la dirección de Cadena de Suministro, se propusieron los Indicadores Clave de Desempeño de Manufactura, conocidos como KPI's (por sus siglas en inglés) con el objetivo de contar con métricos que pudieran darle seguimiento a los resultados obtenidos cada mes en cada uno de los departamentos de la planta productiva.

A continuación se describen las métricas de 6 Indicadores Clave de Desempeño de Manufactura y se hace referencia a las gráficas de la semana 45, que es la fecha inicial del proyecto. En estas gráficas se puede observar un estado inicial de los indicadores antes de desarrollar las implementaciones de mejora de Lean Manufacturing que se abordan en el capítulo 4, apartado 4.1. Una comparación de los mismos indicadores después de implementar Lean Manufacturing, el estado final, se aborda en el capítulo 4, apartado 4.3.

Los 5 indicadores Claves de Desempeño son:

1. OEE,
2. SCRAP,
3. Segundas,
4. Cumplimiento al Plan Maestro de Producción (MPS),
5. Exactitud a la lista de materiales.

1. OEE: Por sus siglas en inglés 'Overall equipment effectiveness'. Significa la eficacia total de los equipos. El OEE se calcula de la siguiente manera:

OEE= Disponibilidad X Desempeño X Calidad

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{Minutos utilizados de la máquina}}{\text{Minutos programados disponibles de la máquina}}$$

$$\text{DESEMPEÑO} = \frac{\text{Unidades producidas por periodo}}{\text{Unidades programadas por producir por periodo}}$$

$$\text{CALIDAD} = \frac{\text{Piezas buenas producidas}}{\text{Piezas totales producidas}}$$

Habiendo medido el tiempo de utilización de máquinas y las piezas producidas para las 7 líneas de producción, a través de la herramienta de los pizarrones de indicador diario, se calcularon el OEE promedio 2011, el OEE promedio para el primer semestre de 2012 y el OEE de Julio a Noviembre del segundo semestre de 2012, que se muestran en el gráfico 1. En las líneas superiores, color verde, se muestra la meta y en líneas verde oliva, morada y azul se muestran los parámetros Disponibilidad, Calidad y Desempeño, respectivamente, que componen el OEE.

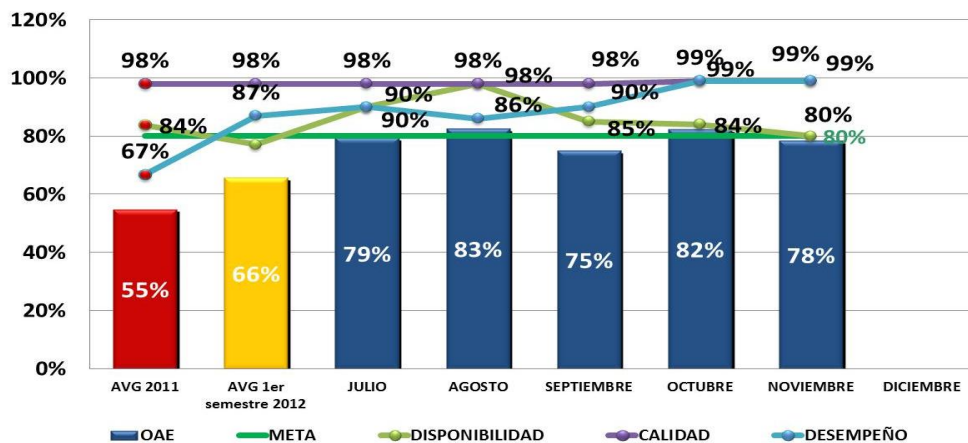
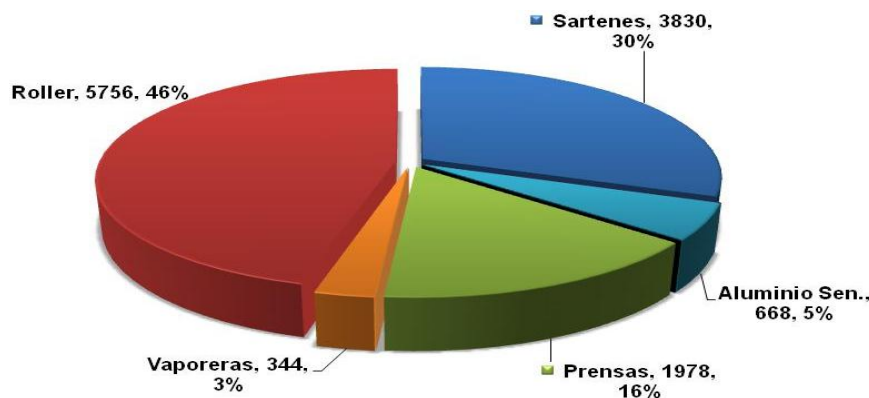


Gráfico 1. OEE semana 45, 2012.

2. SCRAP: Producto defectuoso que no cumple con las especificaciones de calidad, que corresponden a características “estéticas” como textura, forma, color, simetría, y “funcionales” como hermeticidad, impermeabilidad, durabilidad, cierre de candados de seguridad, sujetadores fijos.

En la gráfica 2, se muestra la proporción y cantidad de piezas de producto defectuosas por departamento de producción y en la gráfica 3 se muestra la cantidad de piezas fabricadas contra la cantidad de piezas de producto defectuosas en unidades de kilogramos, así como un porcentaje de SCRAP con respecto al total de kilogramos fabricados. Notas. A) Esta información se obtuvo utilizando los registros de los pizarrones de indicador diario. B) Nótese que para la gráfica 2, el SCRAP de los departamentos de Roller y Sartenes representa casi el 70% de los defectos totales.



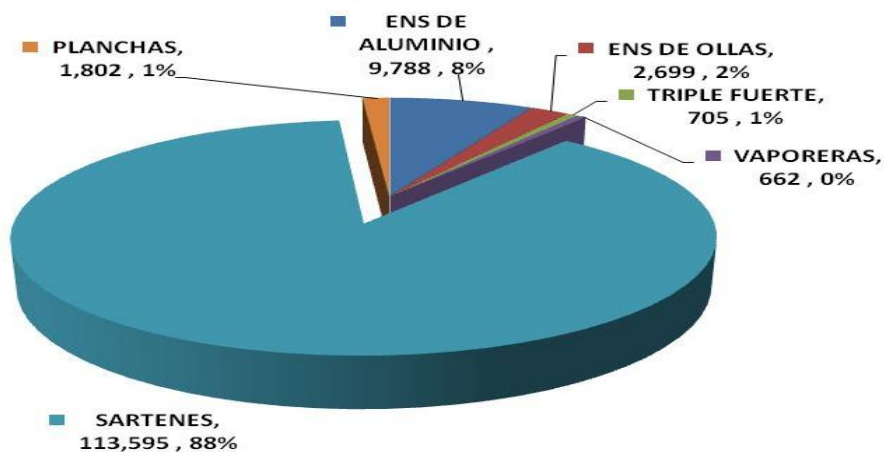
Gráfica 2. SCRAP por departamento de producción semana 45, 2012.



Gráfica 3. Comparativo entre Kilogramos de SCRAP y Kilogramos fabricados semana 45, 2012.

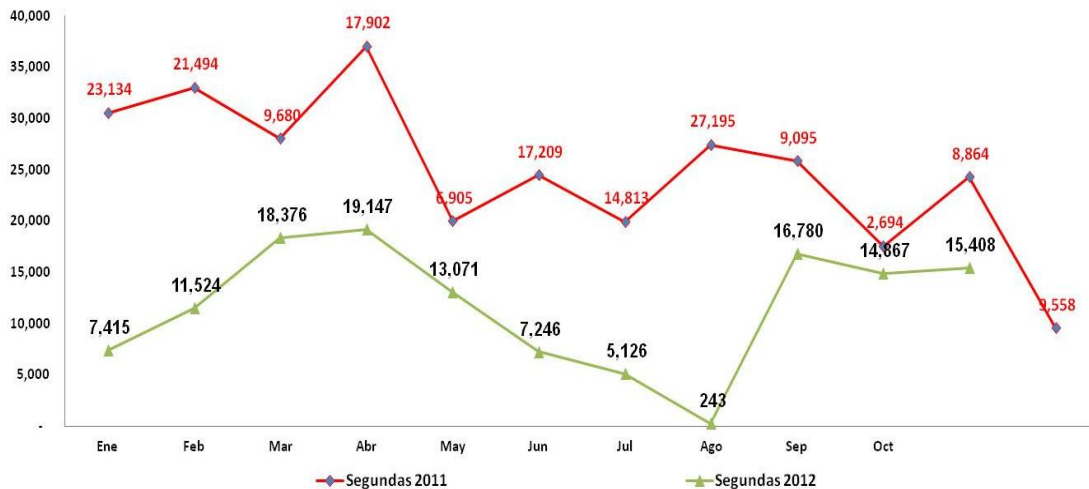
3. Segundas: Producto de segunda categoría que presenta un defecto “estético” que no demerita las características funcionales de un producto.

En la gráfica 4 se muestra la proporción y cantidad de piezas de producto de segunda categoría para cada departamento de producción y en la gráfica 5 se muestra la cantidad de piezas fabricadas contra la cantidad de producto de segunda categoría en unidades de kilogramos, así como un porcentaje de producto de segunda categoría con respecto al total de kilogramos fabricados. Notas. A) Esta información se obtuvo utilizando los registros de los pizarrones de indicador diario. Nótese que para la gráfica 4, las segundas del departamento de Sartenes representan el 88% de las segundas totales.



Gráfica 4. Segundas por departamento de producción semana 45, 2012.





Gráfica 5. Comparativo entre Kilogramos de Segundas y Kilogramos fabricados semana 45, 2012.

4. Cumplimiento al Plan maestro de Producción (MPS): El plan maestro de producción es el conjunto de órdenes de fabricación que se emiten de acuerdo a la demanda definida por el pronóstico con una frecuencia semanal y quincenal. Las órdenes de fabricación se emiten con una fecha de inicio una fecha de vencimiento, las piezas solicitadas, la estructura del producto y la lista de materiales.

En la gráfica 6 se muestra el porcentaje de cumplimiento al plan maestro de producción, que se calcula evaluando el cumplimiento del total de órdenes del periodo. Se considera cumplimiento satisfactorio cuando una orden de fabricación se entrega al almacén de producto terminado en la fecha solicitada o hasta 3 días después y cuando la cantidad entregada no rebasa un 5% de lo solicitado o tiene un faltante de al menos 5%.

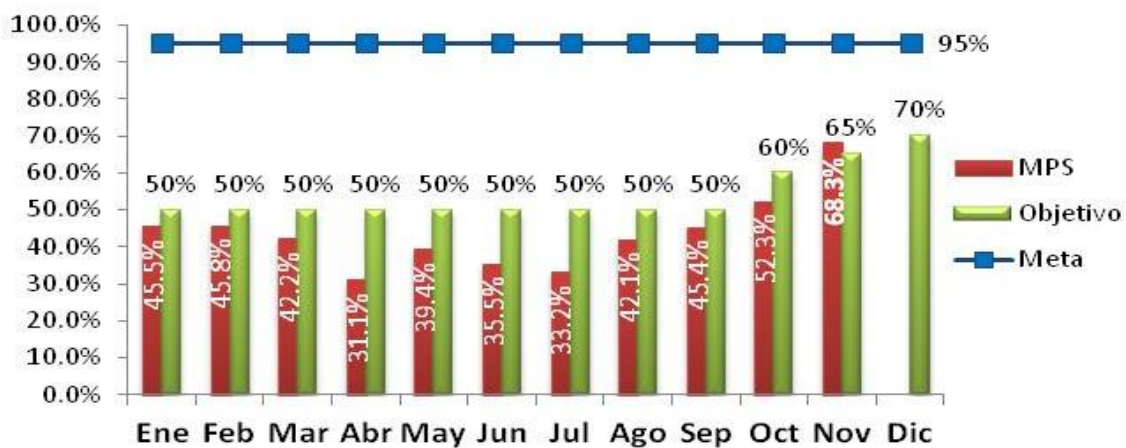
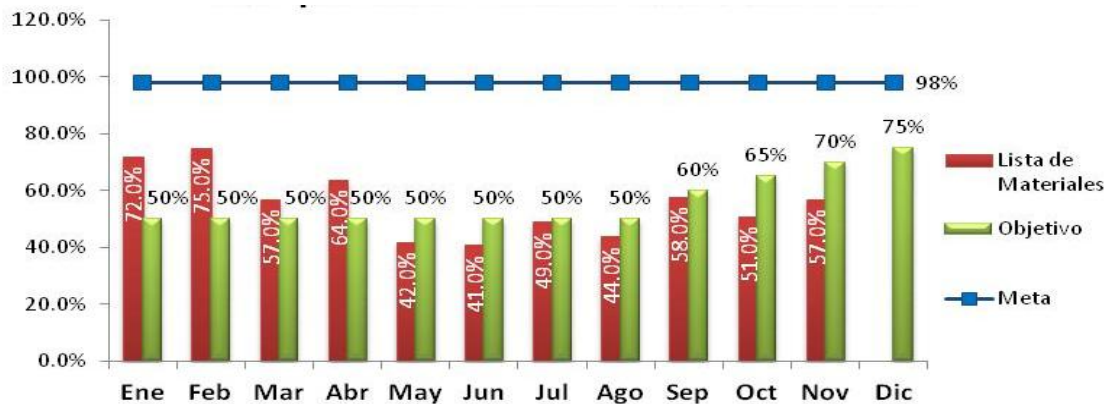


Gráfico 6. Cumplimiento al Plan Maestro de Producción semana 45, 2012.

5. Cumplimiento a la lista de materiales: La lista de los materiales es un documento que acompaña a la orden de fabricación y enlista todos los componentes de la estructura de un producto específico así como la cantidad de los mismos para fabricar un lote de piezas solicitado, con el objetivo de evitar que falten o sobren. La lista de materiales se entrega al almacén de materia prima para que surta los componentes, estos

pueden surtirse en parcialidades e indicarse los tiempos de surtido. Una vez que se abastecen los materiales, estos se descuentan del sistema de inventarios de materia prima. Si hace falta algún componente por concepto de reposición de componente defectuoso se debe de solicitar la autorización del departamento de planeación.

En la gráfica 7 se muestra el porcentaje de cumplimiento a la lista de materiales, que se calcula con el conteo de los consumos de componentes en el sistema, considerando como referencia la cantidad solicitada en la orden. Por cada componente no consumido o por cada componente consumido en exceso se reduce el porcentaje de cumplimiento.



Gráfica 7. Cumplimiento a la lista de materiales semana 45, 2012.

Los Indicadores de Desempeño de Manufactura (KPI's) se publican una vez a la semana en la Junta de Indicadores de Cadena de Suministro.

Nota. Los gráficos que se muestran en este capítulo se obtuvieron mediante el análisis de información estadística recopilada por el departamento de Manufactura para el periodo señalado.

Gráficos de resultados mensuales.

Los KPI's que son medidos de manera diaria en la compañía se van registrando en los diversos formatos que se originan en la producción de cada orden, enseguida, el departamento de manufactura realiza una recopilación y captura de esta información para convertirla en una presentación semanal de indicadores. Al acumularse una tendencia mensual, los indicadores se presentan en una junta Gerencial y se comparan con meses anteriores y con la referencia meta que se pretende alcanzar para cada indicador.

Los indicadores también se dan a conocer de manera interna a través de pizarrones ubicados en cada línea de fabricación; la Fig. 3 es una fotografía del pizarrón de uno de los departamentos. Se ha capacitado a los niveles medios en la interpretación de los indicadores ya que intervienen directamente en la toma de las decisiones que influyen en los resultados y pueden proponer y ejecutar planes de acción para mejorarlos.

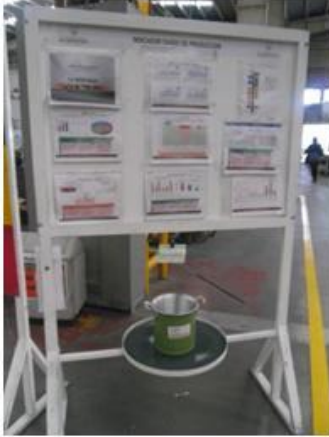


Figura 3. Pizarrón de resultados mensuales de los KPI's.

Para el registro y control de los Indicadores se utilizan diferentes herramientas administrativas; entre ellas se mencionan las 5 principales:

1. Formato de Indicador diario de producción
2. Control de envíos de SCRAP
3. Control de Segundas
4. Informe de utilización de materiales
5. Volantes de producción entregada al almacén

#### 1. Formato de Indicador diario de producción

Esta herramienta es un formato de registro de los indicadores diarios de producción (como se muestra en la figura 4). El objetivo de este registro es monitorear la producción obtenida cada hora en los diferentes departamentos, para calcular el porcentaje de utilización de las líneas y la eficiencia de fabricación mediante un análisis de la producción real con respecto de la capacidad instalada.

Los campos a llenar en el formato de registro de los indicadores diario tienen propósitos diferentes (ver descripción de los campos en la figura 5). Uno de los propósitos principales es monitorear el avance de la producción con respecto a la meta diaria para cumplir con las fechas y cantidades comprometido. Además de registrar el conteo de los defectos y el tiempo muerto.

## INDICADOR DIARIO DE PRODUCCION

Departamento: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Supervisor: \_\_\_\_\_

Orden de Producción en Proceso: \_\_\_\_\_ Descripción: \_\_\_\_\_

1
Cantidad: \_\_\_\_\_

Próximo tipo: \_\_\_\_\_ Cantidad: \_\_\_\_\_ Descripción: \_\_\_\_\_

HORAS	Unidades Programadas pz.	Unidades Programadas Acumuladas pz.	Unidades Reales Producidas pz.	Total acumulado Real pz.	Acumulado Programado vs Real Acumulado	Eficiencia %	Scrap Segundas	Tiempos muertos
2	3		4		5	6	7	8
07:00 a 08:00								
08:00 a 09:00								
09:00 a 10:00								
10:00 a 11:00								
11:00 a 12:00								
12:00 a 13:00								
13:00 a 14:00								
14:00 a 15:00								
15:00 a 16:00								
16:00 a 16:30								
Totales								

Observaciones: 9 \_\_\_\_\_

Figura 4. Formato de registro del indicador diario de producción.

### Llenado de Pizarrones de Indicador Diario – Planta Cuautitlán

- |   |  |
|---|--|
| <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">1</span> Datos de la línea y del producto en proceso</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">2</span> Horas consecutivas del turno</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">3</span> Unidades programadas en la orden de fabricación y su acumulado. (Las unidades se calcularon de acuerdo a la <u>capacidad de producción por hora de la línea*</u>)</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">4</span> Unidades reales producidas y su acumulado. (Las unidades reportadas corresponden al conteo de las <u>tarimas completas*</u> entregadas al CEDIS)</p> | <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">5</span> Diferencia entre las Unidades Programas y las Unidades Reales Producidas. (La diferencia puede ser positiva o negativa)</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">6</span> Eficiencia de Producción de la línea</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">7</span> Cantidad de SCRAP y de SEGUNDAS generadas por hora.</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">8</span> Registro de TIEMPOS MUERTOS en minutos.</p> <p><span style="border: 1px solid red; padding: 2px 10px;">9</span> OBSERVACIONES durante las horas de producción a las áreas de STAFF.</p> |
|---|--|

\*CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA DE LA LÍNEA: Revisar matriz de capacidades de producción por línea por producto.  
 \*TARIMAS COMPLETAS: Revisar la ayuda visual para armado de tarimas de acuerdo al producto.

Figura 5. Descripción de los campos del formato de registro del Indicador diario.

## 2. Control de envíos de SCRAP y merma

Los materiales de desperdicio que se consideran como SCRAP comprenden casi en su totalidad el Aluminio, que es la materia prima principal en la estructura del producto y por ende tiende a representar la mayor proporción de inversión con respecto a otros materiales. El costo de compra por kilo de aluminio es de 3.5 dólares<sup>12</sup>

Dentro del SCRAP, además del aluminio sólo se tiene considerado el mango de baquelita, utilizado en el ensamble de sartenes.

En cada departamento se segregan los materiales considerados como desperdicio. Los desperdicios de aluminio se clasifican en dos categorías principales: SCRAP (Productos defectuosos), Merma (Esqueleto y rebaba). El SCRAP a su vez se divide en dos categorías secundarias: SCRAP por defecto de Vasconia (defectos generados in situ) y SCRAP por defecto IMASA (defectos en las propiedades del aluminio).

El SCRAP se comprime, para reducir su volumen; se arma en paquetes por cada categoría, para identificar la aleación de aluminio a la que corresponde; se pesa y se registra en unidad de kilos, que es la unidad a la que se comercializa; y se almacena en camiones de carga para venderlo a IMASA, la empresa que recupera el material y proporciona la materia prima.

El registro resultante lleva la cuenta, en unidad de kilos, de los desperdicios enviados por cada una de las dos categorías, las fechas de envío, además de un campo para registrar los ingresos de materia prima, también en unidad en kilos.

## 3. Control de Segundas

Los productos de línea tienen definidos estándares cosméticos de calidad, los cuáles determinan si un producto cumple con las especificaciones para salir al mercado.

Los estándares cosméticos de calidad manejan 3 niveles de aceptación-rechazo. El primer nivel determina el estándar de un producto de primera categoría, para aquellos productos que no presentan defectos de apariencia y/o de funcionalidad.

El segundo nivel determina las tolerancias mínimas y máximas de un producto de segunda categoría, para aquellos productos que presentan algún defecto de apariencia pero sin embargo no reduce la funcionalidad.

El tercer nivel determina los atributos de rechazo de un producto, para aquellos que no cumplen en primera instancia con las especificaciones de funcionalidad y en segundo término en apariencia.

Los productos que pertenecen al segundo nivel se separan del producto del primer nivel y sufren una modificación de la estructura del producto en la etapa de empaque. Este producto se empaca en bolsas plásticas y no se almacena en caja, como aquellos de

---

<sup>12</sup> El costo de compra del aluminio es un dato proporcionado por el Departamento de Ventas de Almexa Aluminio S.A de C. V.

primer nivel, ya que se le asignará un precio menor al original, con lo cual se hace un ajuste al margen de utilidad.

Al final se realiza un registro de las piezas que se recuperaron del SCRAP para venderse como productos de segunda categoría.

#### 4. Informe de utilización de materiales

Cuando se emite una orden de fabricación a producción el documento se acompaña de una lista de materiales o componentes de fabricación para una cantidad dada de piezas terminadas. La lista de materiales se ingresa al almacén de materia prima, quien es el responsable del surtimiento de la misma. El almacén arma el pedido para la cantidad total de los componentes que solicita la orden de fabricación o de acuerdo a una cantidad requerida por el supervisor, que no puede ser mayor a la autorizada en la orden. Los componentes surtidos en cantidades parciales o totales, además de descontarse del inventario del sistema, se registran en la lista de materiales en cantidad y se firman de conformidad. El informe de utilización de materiales lo emite el sistema.

#### 5. Volantes de producción entregada al almacén

Un volante de producción es un documento que indica la cantidad de producto terminado entregado al almacén de producto terminado. Los campos de llenado de este formato son los siguientes:

- Departamento productivo
- Fecha de ingreso (día, mes y año)
- Folio consecutivo
- Almacén al que se reporta
- Identificación del artículo
- Cantidad entregada
- Orden de Producción
- Observaciones
- Firmas (entregado, recibido y verificado)

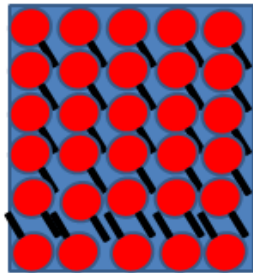
Se considera producto terminado a todo aquel que está empacado en una tarima. De la cantidad a producir que indique la orden de fabricación dependerá el número de tarimas. Cada tarima que es ingresada al almacén de producto terminado se considera un lote de producción y, debe estar acompañada de un volante de producción y presentar un acomodo estándar de acuerdo al producto, para facilitar su conteo para la verificación del volante, se muestra un ejemplo en la figura 6. Por cada tarima ingresada se generará un volante individual.

Las piezas señaladas en el volante de producción serán ingresadas al sistema del almacén de producto terminado de acuerdo a la fecha de entrega en un horario de 7 am y hasta las 3pm para el primer turno, segundo turno y tercer turno, ya que este almacén sólo funciona un turno.

## Instrucción de Manufactura

Materiales a Utilizar: Cazo 16 cm Recto Remachado

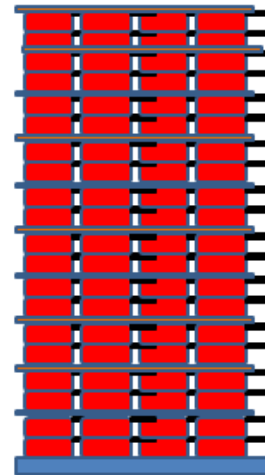
- Tarima Estándar
- Bloque de Cartón
- Playo



6 x fila y son 5 filas=30 piezas x cama



Cada cama tiene 2 niveles, por lo tanto una cama tiene 60 piezas



Son 10 camas que dan un total de 600 pz

**Se debe colocar el Playo, desde de la base de la tarima e ir cubriendo todo el perímetro hasta la parte mas alta de la estiba.**

Figura 6. Ejemplo del acomodo de producto en una tarima para un lote de producción. Imagen de elaboración propia.

### 3.2 Diagnóstico de las operaciones en el área de Producción

Partiendo del concepto teórico sobre los 7 desperdicios, como aquellas operaciones que no agregan valor, se ha realizado una auditoría de las líneas de fabricación de utensilios de cocina y se han encontrado áreas de oportunidad en varios de los procesos.

Primera auditoría de 7 desperdicios

En la tabla 1. Se muestran los hallazgos encontrados en la primera auditoría realizada en el área de producción, utilizando como base la herramienta de la identificación de mudas.

	<b>DESPERDICIOS ( MUDAS)</b>	<b>HALLAZGOS</b>
a)	<b>Espera, defecto.</b>	<b>Pérdida de capacidad de la línea</b>
b)	<b>Defecto, espera.</b>	<b>Desconocimiento de las causas que generan defectos y tiempos muertos.</b>
c)	<b>Espera/defecto, transporte, movimiento</b>	<b>Falta de hábitos durante el arranque y cierre de turno</b>
d)	<b>Espera, sobreproducción</b>	<b>Atraso de órdenes de fabricación</b>
e)	<b>Transporte, movimiento, espera, defecto</b>	<b>Surtido de materiales</b>
f)	<b>Sobreprocesamiento (Retrabajo)</b>	<b>DAL con defecto de mala aplicación de pintura que se convierte en SCRAP</b>

Tabla 1. Desperdicios (mudas) y sus hallazgos.

Enseguida se describen, detalladamente, los hallazgos encontrados:

#### **a) Pérdida de capacidad de línea**

Se ha determinado que la disponibilidad de las líneas de fabricación es de 520 minutos productivos por turno. El turno inicia a las 7:00 am y termina a las 16:30 pm, por lo que en el turno se tienen disponibles 570 minutos brutos. Existen 3 paros programados: 10 minutos del set up, 10 minutos de la limpieza y 30 minutos para tomar alimentos, por ello se consideran 50 minutos no productivos. Si se calcula la diferencia entre el tiempo disponible menos el tiempo no productivo se obtiene la disponibilidad, que es uno de los factores que se considera para el cálculo del OEE.

Durante el turno también se presentan acontecimientos que no son programados, como pueden ser paros de maquinaria, falta de componentes, presencia de defectos, por mencionar los principales. Cada uno de estos acontecimientos ocasiona un tiempo no productivo, el cual suele llamarse tiempo muerto. Para obtener una disponibilidad del 100%, en teoría no debería haber tiempos muertos. Para obtener una disponibilidad arriba



del 94%, como está establecido en la meta, se debe buscar reducir al máximo estos tiempos muertos. En el diagnóstico se puede observar que los tiempos muertos son muy elevados como consecuencia de la falta de una respuesta rápida de los departamentos de mantenimiento, planeación y calidad, ante la presencia de un problema de su competencia. En la figura 7 se muestra la tabla de tiempos muertos por departamento:

Departamento	Días acumulados de tiempo muerto
Aluminio	137
Ollas	160
Sartenes	227
Planchas	22
Prensas	114
Roller	71
Vaporeras	127
Utensilios	23
Triple fuerte	23

Figura 7. Información de tiempos muertos, en unidades de días laborales, obtenida de un análisis de los formatos de indicador diario en el periodo de Enero a Noviembre de 2012.

#### **b) Falta de conciencia y acciones por la presencia de defectos y tiempos muertos.**

En la historia de las plantas Ekco y La Vasconia, siempre han existido defectos en el aluminio (los más sobresalientes se mencionarán en el capítulo 4 sección 1), que son detectados cuando se reciben los lotes de materia prima en forma de disco de aluminio (DAL) o cuando se está trabajando el material en las máquinas de embutido. Si se solicitara una cifra de defectos en los años anteriores al 2012 no se puede obtener ya que no se contabilizaban los defectos.

Por otro lado, también se puede hablar de tiempos muertos, como otra cifra que se ha venido desconociendo en los años que han vivido las empresas.

A inicios del año 2012 surgió como herramienta el pizarrón de indicador diario de producción y un formato para generar historial. Además de medir las producciones, las eficiencias entre lo planeado y lo producido, también agregó una sección para registrar los defectos uno a uno cada hora del turno así como una sección para registrar los tiempos muertos. Con estos registros se pueden contabilizar los defectos en unidades de piezas y el tiempo muerto en unidades de minutos. Pero estas cifras carecen de causas y por lo tanto no se tienen elementos para proponer acciones que disminuyan defectos o tiempos muertos.

#### **c) Falta de hábitos durante el arranque y cierre de turno**

Cada inicio del turno laboral se realizan actividades de preparación de maquinaria, componentes y personal, pero estas actividades son diferentes cada día. Algunos días se

pone más atención a la asistencia del personal, otros, a la operación de la maquinaria, algunas veces sucede lo contrario, no se toma atención a el uso de equipo de seguridad o al abastecimiento correcto de componentes. Pero se debe tener en cuenta que de la práctica o ausencia de estas actividades, dependerá el desempeño de la producción, que es otro de los factores que se considera para el cálculo del OEE.

Durante el turno, se debe realizar un seguimiento para verificar que todas las operaciones se estén desarrollando con eficiencia, seguridad y calidad, pero no se han podido generar acciones reales que se enfoquen en ello.

Así mismo, al finalizar el turno, el estado en el que quedan las herramientas, componentes, desperdicios y máquinas, es un factor que influye actualmente en el mal desempeño del turno siguiente al momento de iniciar sus operaciones.

Y a lo largo de todo el turno tienen que ocurrir estas actividades que son indispensables pero que se olvidó prever, con lo cual se generan movimientos y transportes que no hubieran sido necesarios de haber actuado con anticipación siguiendo una rutina ordenada.

Los departamentos productivos carecen de buenas prácticas para arrancar o cerrar los turnos de trabajo y esto hace que el desempeño este por debajo del 97% considerado como meta.

#### **d) Atraso de órdenes de fabricación**

El departamento de Planeación es el encargado de elaborar los programas de fabricación quincenales para los departamentos de producción. Por cada programa se generan a su vez órdenes de trabajo individuales que se asocian a un producto específico en una cantidad específica y con una fecha de entrega.

Los supervisores reciben el programa y las órdenes de trabajo, su tarea es administrar todos los recursos necesarios para poder cumplir las órdenes en cantidad y fecha.

Las entregas de las órdenes se dan en cantidades excedidas o faltantes y se entregan después de la fecha de vencimiento. Los supervisores no se preocupan por cumplir las órdenes en cantidad y fecha, y esto impacta negativamente en el indicador de MPS.

Los supervisores ingresan las órdenes de acuerdo diámetro de disco, color de disco, componentes disponibles, buscando hacer los menores cambios de tipo para evitar tiempos muertos. Sin embargo, aunque estas prácticas pudieran parecer eficientes a la planta, en realidad afectan el nivel de servicio al cliente ya que provocan la entrega con retraso.

#### **e) Surtido de materiales**

Cada orden de fabricación tiene asociada una ruta de fabricación y una lista de materiales, que a su vez se miden y se reportan como indicadores.

Las rutas indican cuáles son las máquinas que son necesarias para transformar la materia prima en el producto solicitado por la orden de trabajo. Y la lista de materiales indica los componentes, que mediante las máquinas, conformarán la estructura del producto.

Si está por terminarse o se acaba un material el operador interrumpe la operación y se abastece. Los operadores no conocen las estructuras de los productos y varias veces se equivocan de componentes, lo cual ha incrementado los niveles de SCRAP o ha generado inventarios de producto fuera del catálogo.

Los operadores tienen que desplazarse grandes distancias por los materiales y se detiene la línea hasta que se incorporan con el componente que estaba faltante.

También hay operadores que llenan espacios con componentes en exceso para evitar movimientos y transportes frecuentes, pero reducen la visibilidad de la planta o incrementan las condiciones inseguras. Y de la preocupación por mantenerse un aprovisionamiento se descuida el cuidado de la calidad y se pierde eficiencia.

Las órdenes de trabajo indican la cantidad de componentes totales para la fabricación total de órdenes y estas son las cantidades que pasan del almacén a pie de máquina, a veces en cantidades que no se consumirán durante el turno.

#### **f) DAL con defecto de mala aplicación de pintura**

En el departamento de Roller Coating el valor agregado es la aplicación de pintura a una cara de un DAL, y la aplicación de antiadherente en la cara opuesta del mismo DAL. El proceso consiste en tomar la materia prima DAL y llevar a cabo los siguientes pasos: 1. Lijar el DAL a una cara. 2. Aplicar 3 capas de antiadherente con un proceso de recocido a 200°C entre cada capa. 3. Recocer el antiadherente a 400°C para obtener un sellado final. 4. Girar el DAL en la cara virgen. 5. Lijar el DAL en la cara virgen. 6. Aplicar 3 capas de pintura. 7. Aplicar una capa de laca. 8. Recocer la pintura. 9. Inspeccionar el DAL. 10. Empacar el DAL. El proceso dura 45 minutos por cada aplicación (pintura o antiadherente).

Durante el proceso se genera SCRAP por Mal pintado, por tres sub causas 1. Encimado de DAL, caída de DAL, Rodillos desgastados. La estadística del defecto Mal Pintado, que se identifica con la letra T, registra para el año 2012 una cifra de 2530 incidencias en piezas, lo que equivale a 1000kg. Semanalmente, el SCRAP acumulado por este y otros defectos se vende como chatarra a la empresa de fundición. Los departamentos de Producción y Finanzas realizan la gestión administrativa para la salida de los kilos de aluminio en el sistema, y físicamente arman tarimas con el aluminio y lo cargan a un camión para llevarlos a la fundidora. La empresa de fundición recupera el aluminio mediante la fundición, el laminado y el corte y lo convierte nuevamente en DAL virgen. Todo las piezas de aluminio que se convierten en SCRAP pierden el valor que le habían agregado los procesos a) fabricación de DAL y b) aplicación de pintura y antiadherente.

## Capítulo 4 . Aplicación de Lean Manufacturing y mejora en KPI's

### La capacitación en Lean Manufacturing

Al observar los resultados de la evaluación, surgió la necesidad de proporcionar herramientas técnicas que, impulsadas con el enfoque de Liderazgo, le permitieran al departamento de Manufactura alcanzar eficazmente los resultados esperados.

Por ello se decidió impartir una capacitación en las principales Herramientas de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) a los superintendentes y supervisores; este curso se enfocó en proporcionar los conceptos teóricos y la aplicación práctica de las herramientas de Manufactura Esbelta que se señalan en la tabla 2.

Como introducción al curso se repasaron los Indicadores Clave de Desempeño de Manufactura, la forma en que se miden y se mostraron las gráficas de resultados del periodo 2012. Además, se plantearon las metas que se deberían cumplir en el periodo 2013.

En la tabla 2 se señala la totalidad de herramientas de Lean Manufacturing impartidas en el curso, pero es importante hacer notar que solamente las herramientas que se resaltan en los incisos ii), iii), iv) y vii) se utilizaron en las mejoras y de la totalidad de los KPI's, aquellos que se mejoraron, se enlistan en los incisos ix), x), xi) y xii).

Principales	Secundarios
Lean Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 5s</li> <li>ii. <b>Los 7 Desperdicios</b></li> <li>iii. <b>Control visual</b></li> <li>iv. <b>Kanban</b></li> <li>v. SMED</li> <li>vi. Cycle time, Lead time, Takt Time</li> <li>vii. <b>SHAK</b></li> <li>viii. TPM</li> </ul>
KPI's	<ul style="list-style-type: none"> <li>ix. <b>OEE</b></li> <li>x. <b>SCRAP</b></li> <li>xi. <b>Segundas</b></li> <li>xii. <b>MPS: Master Production Schedule (Cumplimiento al Plan Maestro de Producción)</b></li> <li>xiii. <b>Cumplimiento a la lista de materiales</b></li> <li>xiv. <b>Cumplimiento a las rutas de fabricación</b></li> </ul>

Tabla 2. Herramientas impartidas en el curso de Lean Manufacturing.

## 4.1 Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing

A continuación se describirá la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en las áreas de oportunidad mencionadas en el apartado 3.2 Diagnóstico de las operaciones en el área de Producción:

	<b>HALLAZGOS/ OPORTUNIDADES</b>	<b>HERRAMIENTA DE LEAN MANUFACTURING UTILIZADA</b>
a)	<b>Pérdida de capacidad de la línea</b>	<b>Control visual: Luces Andon</b>
b)	<b>Desconocimiento de las causas que generan defectos y tiempos muertos.</b>	<b>Control visual: Pizarrón de Indicador Diario de Causas de SCRAP</b>
c)	<b>Falta de hábitos durante el arranque y cierre de turno</b>	<b>Control visual: Listas de verificación</b>
d)	<b>Atraso de órdenes de fabricación</b>	<b>Control visual: Tableros Kanban</b>
e)	<b>Surtido de materiales</b>	<b>Límites Kanban</b>
f)	<b>DAL con defecto de mala aplicación de pintura que se convierte en SCRAP</b>	<b>SHAK</b>

Tabla 3. Hallazgos y herramientas de Lean Manufacturing para su mejora.

Enseguida se describen, detalladamente, las herramientas de Lean Manufacturing utilizadas:

### **Control visual**

En la planta se utilizan cinco tipos de señales Andon: Luces Andon, Pizarrón de Indicador diario, Listas de verificación, los gráficos de resultados mensuales y los Tableros Kanban.

#### **a) Luces Andon**

En cada una de las líneas de formado de aluminio y en la línea de ensamble de juegos se localiza un poste con un semáforo de 4 luces: verde, amarilla, azul y roja. Existen 10 combinaciones de luces que indican el estado de funcionamiento de las líneas. La duración de cada estado es variable. Las combinaciones son las que se muestran en la figura 8.

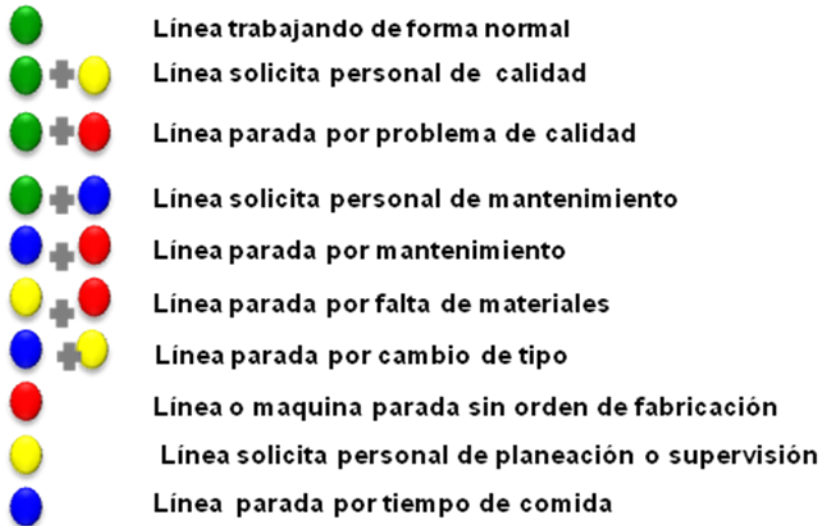


Figura 8. Sistema de Luces Andon

El supervisor, los operadores y las áreas de soporte han sido capacitados sobre la importancia de mantener en operación continua las líneas de producción y se han comprometido a dar una atención oportuna a las mismas, por lo que todos siguen roles de atención específicos. Los supervisores y operadores se encargan de encender las luces cuando la línea se encuentra en alguno de los estados señalados. Las áreas de soporte entienden los códigos y responden con acciones inmediatas y eficaces. Y en cuanto la línea regresa al estado normal todos se enorgullecen de encender la luz verde.

Se pretende que la duración del tiempo de comida (30 min) y el cambio de tipo (un tiempo determinado por cada línea) sean estándar. Los tiempos de solicitud de personal de calidad, personal de mantenimiento, personal de planeación y supervisión, deben ser de poca duración para ello se le ha enseñado al personal a utilizar el sistema de luces Andon, que consiste en el significado de las luces e instrucciones para actuar ante los problemas y resolver de manera eficiente los problemas para disminuir la duración de los tiempos muertos. Se le ha dado mucho énfasis que los operadores conozcan el significado de las luces pues ellos son los usuarios que tienen más presencia a lo largo del ciclo productivo, y con su participación se podrán reducir los tiempos de respuesta, al detectar tempranamente cualquier falla.

También se deben considerar acciones predictivas y preventivas a la utilización de los semáforos.

Para asegurar que la línea no pare por problemas de calidad deben seguirse los estándares cosméticos, realizarse muestreos a las materias primas y validar los procesos en cada tramo de control.

Para evitar paros por problemas de mantenimiento debe existir un programa de mantenimientos preventivos y predictivos que mantengan en óptimas condiciones a toda la maquinaria.

Para evitar paros por problemas de planeación debe existir un control de inventarios, una programación de producción de acuerdo a capacidades y un seguimiento del avance de la producción.

### **b) Pizarrones de Indicador diario**

Para facilitar la interacción de los usuarios con el indicador diario de producción, se ha creado un formato alternativo a la hoja carta, el cual es un pizarrón de dimensiones 90x60, conocido como Pizarrón de Indicador diario de producción (ver la figura 9). Los pizarrones se han colocado en cada departamento de producción para que hagan la función de una ayuda visual para llevar un control de las piezas fabricadas, mostrando el estado de la producción cada hora en cada departamento a los miembros clave de la organización, como son los directores, gerentes, superintendentes y supervisores, para que tengan un elemento más para tomar decisiones.



Figura 9. Pizarrón de Indicador diario de producción

Además se han agregado dos secciones al pizarrón de indicador diario y al formato de indicador diario, una sección para registrar las causas de SCRAP y Segundas y una sección para registrar causas de tiempos muertos, ambas mediante letras que se asocian a una lista de las causas principales.

El registro de las causas de SCRAP, segundas y tiempo muerto, ha permitido realizar Diagramas de Pareto para identificar el 20% de las causas que ocasionan el 80% de los defectos.

El indicador diario de Producción mejorado se muestra en el anexo A, y adelante, se muestran la tabla 4 con las causas principales de SCRAP y segundas; la tabla 5 señala las causas de Tiempo muerto.

SIM	CAUSA
A	Disco de aluminio con marcas
B	Cuerpo con fisuras
C	Cuerpo con arrastre de material
D	Golpes de herramental
E	Golpes por mal manejo
F	Pruebas destructivas
G	Mal sellado
H	Mal ensamblado
I	Empaque dañado
J	Disco de aluminio con espesor fuera de especificación.
K	Pruebas de ajuste de tipo
L	Mal perforado
M	Mal remachado
N	Mal etiquetado
O	Mal embutido
P	Mal maquinado
Q	Defectos de teflón
R	Defectos de pintura
S	Defectos en serigrafía
T	Mala aplicación de pintura
U	Mala aplicación de teflón
V	Materiales rotos y/o defectuosos

Tabla 4. Causas principales de defectos

SIM.	CAUSA
A	Sin operador
B	Ajuste y/o cambio de herramienta
C	Surtimiento del almacén
D	Sin orden de manufactura
E	Problemas de Calidad
F	Falta de etiquetas
G	Sin Energía Eléctrica
H	Junta Sindical
I	Cambio de tipo
J	Limpieza
K	Entrenamiento
L	Limpieza de colectores
M	Abastecimiento de línea
N	Mantenimiento Correctivo
O	Falla de máquina
P	Falta de aire
Q	Paro por control de piso
R	Falta de materiales
S	Ejercicios
T	Comida
U	Cambio de temperatura del horno de curado
V	Mantenimiento preventivo

Tabla 5: Causas principales de tiempo muerto



En el Anexo B se muestran los Diagramas de Pareto que se han generado para identificar las principales Causas del SCRAP y tiempos muertos.

Con los resultados de estos diagramas la siguiente etapa será proponer acciones para atacar las principales causas.

### c) Listas de verificación

Observando los procesos de cada uno de los departamentos de producción se enlistaron las actividades que ocurren durante el arranque, el cierre y el transcurso del turno, se evaluó el valor que cada una de las actividades aportaba a la operación. También se enlistaron los problemas que se suscitan por descuido de operadores y supervisores y se plantearon acciones preventivas. Con toda esta información se diseñaron unas listas de acciones que deben ser verificadas durante toda la operación, acciones que deberán convertirse en prácticas para disminuir la probabilidad de que se interrumpan las operaciones, se mejoren los niveles de eficiencia, se trabaje con seguridad, se atienda al cliente con rapidez y calidad, entre otras características deseables.

Las prácticas se han incluido en el manual del supervisor de manufactura y se muestran a continuación en las figuras 10, 11 y 12.

**MEJOR PRÁCTICA** Actividades de **arranque** de turno

1. Revisar el tablero KANBAN para confirmar la orden de Fabricación del día
2. Cumplir con el límite KANBAN en los espacio de almacenamiento de materia prima
3. Registrar lista de asistencia
4. Verificar que los operadores totales cubran el 100% de las actividades de la ruta de fabricación
5. Definir el tamaño de lotes de materia prima en cada paso del proceso
6. Verificar de manera visual el método de trabajo de los operadores
7. Verificar el funcionamiento correcto de los equipos críticos
8. Garantizar que los operadores estén trabajando bajo condiciones seguras y ergonómicas (uso de EPP, estado de las guardas, etc.)
9. Garantizar un espacio de almacenamiento de producto terminado con tarimas en buen estado
10. Validar personalmente que la primera pieza cumple con la CALIDAD y solicitar la revisión del producto por parte de CALIDAD para su aceptación.

Figura 10. Lista de verificación de las actividades de arranque de turno.

## MEJOR PRÁCTICA

### Actividades **durante** el turno

- Preguntarse si es necesario re-balancear la línea al ritmo de producción
- Verificar de manera visual el método de trabajo de los operadores
- Verificar el uso adecuado de los espacios visuales y mantener límites KANBAN
- Llenar las boletas de producción al ingresar producto y entregarlas al superintendente
- Llenar los pizarrones de indicador diario cada hora
- Revisar los niveles y las causas de SCRAP cada hora y tomar acciones
- Revisar las condiciones de empaque y entrega a CEDIS
- Operadores trabajando bajo condiciones seguras y ergonómicas
- Reportar fallas en la maquinaria a Mantenimiento y generar orden
- Indicar el estado de la línea mediante luces Andon
- Validar personalmente que las piezas estén cumpliendo con la CALIDAD (apoyarse en los estándares cosméticos)
- Solicitar presencia de Calidad e Ingeniería para cambios de Ingeniería

Figura 11. Lista de verificación de las actividades durante el turno.

## MEJOR PRÁCTICA

### Actividades de **cierre** de turno

1. Solicitar al planeador la Orden de Fabricación para el día siguiente
2. Verificar la disponibilidad de todos los materiales en el PRMS para la siguiente orden de fabricación
3. Calcular y disponer la cantidad de Materia prima necesaria.
4. Solicitar al almacén el surtimiento de la lista de materiales
5. Revisar el estado final de los equipos críticos y reportar la necesidad de revisión y/o reparación de maquinaria en general al departamento de Mantenimiento mediante una orden
6. Llenar y entregar el reporte de Indicador diario y limpiar el pizarrón
7. Asegurar la limpieza y organización de herramientas de trabajo de línea
8. Vaciar los contenedores de residuos en el depósito correspondiente
9. Colocar el SCRAP y SEGUNDAS en las áreas de disposición final de acuerdo a calendario
10. Planear la distribución de personal y recursos del día siguiente de acuerdo a la orden de fabricación solicitada

Figura 12. Lista de verificación de las actividades de cierre de turno.

#### **d) Tableros kanban “Tarjetero kanban”**

Como parte de las acciones para reducir el atraso de órdenes de trabajo, se ha capacitado a los supervisores el funcionamiento del Indicador del MPS y la importancia de cumplir con las fechas de entrega en las cantidades solicitadas para siempre estar a tiempo con las fechas del cliente, adicional, se ha implementado una herramienta que se conoce como tarjetero Kanban, la cual se muestra en la figura 13.

El Tarjetero Kanban es una herramienta visual que sirve para hacer más dinámico el sistema de procesamiento de órdenes de fabricación. Ya que responde a las prioridades en cuanto a urgencias de producto para fabricar, sin perder la atención de la fabricación de stock de seguridad. El tarjetero kanban funciona con 4 alertas:

- La señal roja, que indica cual es la orden de fabricación con la mayor prioridad, ya que ahí se colocarán las órdenes de pedidos de clientes de los cuáles ya se venció o está por vencerse la fecha de entrega y aún no se han producido.
- La señal amarilla, que indica las órdenes de fabricación con prioridad 2, las cuales tienen pedidos en firme, es decir, que aún no vencen su fecha de entrega al CEDIS.
- La señal verde, que indica las órdenes de fabricación para las cuáles existe un pronóstico que hay que producir para prevenir la demanda esperada.
- La señal azul, que indica cuales órdenes de fabricación deben producirse para mantener el nivel del stock de seguridad que permitirá ofrecer el servicio al cliente ante un pedido no previsto.

En las actividades de mantenimiento del tablero está considerado que cuando ocurra el caso de que se vence un pedido en firme, la orden de fabricación correspondiente deberá cambiar de la casilla amarilla a la casilla roja. Así como depositar en el tablero las órdenes de trabajo entregadas por planeación con frecuencia diaria, retirarlas cuando sean canceladas o reprogramar su fabricación de acuerdo a un cambio en la prioridad. El mantenimiento del tablero kanban es muy importante para asegurar la confiabilidad de la ayuda visual.



Figura 13. Tablero kanban “Tarjetero kanban”.

### e) Límites kanban

Otra herramienta visual que ha permitido una mejor visualización de los centros de trabajo desde cualquier punto de la planta, además de haber establecido una señal oportuna de surtimiento de materiales, son los límites kanban. En la figura 14 se muestra la aplicación de un límite kanban en el stock de las tarimas que se usan para colocar el producto terminado en las líneas de producción.

Los límites kanban son ayudas visuales que determinan la cantidad máxima de materiales que pueden ser almacenados de manera temporal en un espacio de abastecimiento determinado. Esto con el fin de no exceder las áreas de almacenamiento pudiendo perturbar las operaciones productivas, además de generar desorden o que se dañen los mismos componentes.



Figura 14. Comparativa de la situación de almacenamiento anterior al uso de límites kanban y la situación de almacenamiento con el uso de límite kanban

## Aplicación de Kanban

Como parte de un programa piloto para hacer eficiente el surtimiento de materiales, se implementó una herramienta de kanban visual en las 6 líneas que fabrican sartenes. Se asignaron 2 operadores para control de materiales y se elaboró un rol de puesto para ellos. Para ello se utilizaron las capacidades de producción proporcionadas por el departamento de ingeniería y se observaron las operaciones. El análisis se muestra a continuación en la tabla 6.

Línea	L0	L1	L2	L3	L4	L5
Capacidad de producción (piezas por hora)	450	800	900	900	450	400

Tabla 6. Capacidades de producción de las 6 líneas de fabricación de sartenes.

Es importante hacer mención de que las materias primas, también conocidas como componentes, que forman parte de la estructura de un sartén dependen del modelo, además vienen en lotes determinados por el proveedor.

Componente	Empaque estándar	piezas
DAL (Disco de aluminio)	Tarima de madera con plástico	3000
Mango o asa	Caja	250
Remache	Bolsa	5000
Foamy	Bolsa	5000
Etiqueta	Caja	500
Rebozo	Bolsa	500
Caja	Bolsa	25
Camisa	Caja	100
Guyón	Caja	350
Guardaflama	Caja	300
Tornillo	Bolsa	2000

Tabla 7. Componentes y su empaque estándar.

## Cálculo de límites kanban

Se definió que habrá 2 tiempos de llenado de los límites kanban: al medio día y al cierre de turno. Utilizando la información de la capacidad de producción, las piezas requeridas por cada modelo y las piezas contenidas por empaques completos de materias primas se realizó el cálculo de los límites de empaques que deben surtirse a los espacios kanban.

Cálculo para un modelo de sartén modelo fishpan:

$$\left( DAL \frac{\text{tarimas}}{\text{turno}} \right) = \left( 450 \frac{\text{piezas}}{\text{hr}} \right) \times \frac{9 \text{ hrs}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ tarima}}{3000 \text{ piezas}} = 1.35 \cong 2$$

$$\text{mangos} \frac{\text{cajas}}{\text{medio turno}} = 450 \frac{\text{piezas}}{\text{hr}} \times \frac{9 \text{ hrs}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ caja}}{250 \text{ piezas}} = 16.2 \cong 16$$

$$\text{remache} \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}} = 900 \frac{\text{piezas}}{\text{hr}} \times \frac{9 \text{ hrs}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ bolsa}}{5000 \text{ piezas}} = 1.62 \cong 2$$

## Notas.

1. Para el DAL no es posible solicitar una tarima y un tercio de otra, ya que las tarimas vienen armadas con 3000 piezas, se sugiere devolver el sobrante, previamente identificado en kilos y piezas.
2. Para las cajas de mango se redondeó de 16 cajas y una quinta parte de otra caja a sólo 16 cajas debido a que de las 9 horas de producción, 20 minutos corresponden al set up y al set down, con lo que las horas reales de producción son 8.33 horas.
3. Para el remache debe considerarse que en este modelo de sartén el mango se sujeta con dos remaches. Se solicitan dos bolsas de remache y las piezas sobrantes se devuelven al almacén para utilizarse en otro modelo con el mismo remache en la estructura.
4. Se debe realizar un cálculo similar por cada modelo.
5. Para calcular la materia prima necesaria para la mitad del turno, únicamente hay que dividir las cantidades del turno completo en dos partes.
6. Para los componentes en los que se haya redondeado hacia abajo se debe vigilar el nivel de SCRAP en los pizarrones de indicador diario por línea, en el caso de que el SCRAP sea bajo, se deberá considerar surtir otro empaque estándar para completar la producción.

A continuación se muestra las tablas de los límites kanban para 4 estructuras principales de sartenes:

1. Sartén con un mango de 2 remaches (tablas 8 y 9).
2. Sartén con un mango de 3 remaches (tablas 10 y 11).
3. Sartén con dos asas con dos remaches cada una (tablas 12 y 13).
4. Sartén con guardaflama, guyón y tornillo (tablas 14 y 15).

	LÍNEA 0				LÍNEA 1				LÍNEA 2			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
<b>DAL</b>	450	2025	4050	1	800	3600	7200	2	900	4050	8100	2
<b>Mangos (2)</b>	450	2025	4050	16.2	800	3600	7200	28.8	900	4050	8100	32.4
<b>Remache</b>	900	4050	8100	1.62	1600	7200	14400	2.88	1800	8100	16200	3.24
<b>Foamy</b>	450	2025	4050	0.81	800	3600	7200	1.44	900	4050	8100	1.62
<b>Etiqueta</b>	450	2025	4050	8.1	800	3600	7200	14.4	900	4050	8100	16.2
<b>Rebozo</b>	75	337.5	675	1.35	133	600	1200	2.4	150	675	1350	2.7
<b>Caja</b>	75	337.5	675	27	133	600	1200	48	150	675	1350	54
<b>Camisa</b>	450	2025	4050	40.5	800	3600	7200	72	900	4050	8100	81

Tabla 8. Sartén con un mango de 2 remaches

	LÍNEA 3				LÍNEA 4				LÍNEA 5			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
<b>DAL</b>	900	4050	8100	2	450	2025	4050	1	400	1800	3600	1
<b>Mangos (2)</b>	900	4050	8100	32.4	450	2025	4050	16.2	400	1800	3600	14.4
<b>Remache</b>	1800	8100	16200	3.2	900	4050	8100	1.62	800	3600	7200	1.44
<b>Foamy</b>	900	4050	8100	1.6	450	2025	4050	0.81	400	1800	3600	0.72
<b>Etiqueta</b>	900	4050	8100	16.2	450	2025	4050	8.1	400	1800	3600	7.2
<b>Rebozo</b>	150	675	1350	2.7	75	337.5	675	1.35	67	301.5	603	1.206
<b>Caja</b>	150	675	1350	54	75	337.5	675	27	67	300	600	24
<b>Camisa</b>	900	4050	8100	81.0	450	2025	4050	40.5	400	1800	3600	36

Tabla 9. Sartén con un mango de 2 remaches



	LÍNEA 0				LÍNEA 1				LÍNEA 2			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
DAL	450	2025	4050	1	800	3600	7200	2	900	4050	8100	2
Mangos (3)	450	2025	4050	18.41	800	3600	7200	32.73	900	4050	8100	36.818
Remache	1350	6075	12150	2.43	2400	10800	21600	4.32	2700	12150	24300	4.86
Foamy	450	2025	4050	0.81	800	3600	7200	1.44	900	4050	8100	1.62
Etiqueta	450	2025	4050	8.1	800	3600	7200	14.4	900	4050	8100	16.2
Rebozo	75	337.5	675	1.35	133.3	600	1200	2.4	150	675	1350	2.7
Caja	75	337.5	675	27	133.3	600	1200	48	150	675	1350	54
Camisa	450	2025	4050	40.5	800	650	7200	72	900	4050	8100	81

Tabla 10. Sartén con un mango de 3 remaches

	LÍNEA 3				LÍNEA 4				LÍNEA 5			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
DAL	900	4050	8100	2	450	2025	4050	1	400	1800	3600	1
Mangos (3)	900	4050	8100	36.8	450	2025	4050	18.409	400	1800	3600	16.364
Remache	2700	12150	24300	4.9	1350	6075	12150	2.43	1200	5400	10800	2.16
Foamy	900	4050	8100	1.6	450	2025	4050	0.81	400	1800	3600	0.72
Etiqueta	900	4050	8100	16.2	450	2025	4050	8.1	400	1800	3600	7.2
Rebozo	150	675	1350	2.7	75	337.5	675	1.35	66.7	300	600	1.2
Caja	150	675	1350	54	75	337.5	675	27	66.7	300	600	24
Camisa	900	4050	8100	81.0	450	2025	4050	40.5	400	1800	3600	36

Tabla 11. Sartén con un mango de 3 remaches



	LÍNEA 0				LÍNEA 1				LÍNEA 2			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
<b>DAL</b>	450	2025	4050	1	800	3600	7200	2	900	4050	8100	2
<b>Asas</b>	900	4050	8100	19.29	1600	7200	14400	34.29	1800	8100	16200	38.571
<b>Remache (asas)</b>	1800	8100	16200	3.24	3200	14400	28800	5.76	7200	32400	64800	12.96
<b>Foamy</b>	450	2025	4050	0.81	800	3600	7200	1.44	900	4050	8100	1.62
<b>Etiqueta</b>	450	2025	4050	8.1	800	3600	7200	14.4	900	4050	8100	16.2
<b>Camisa</b>	450	2025	4050	40.5	800	3600	7200	72	900	4050	8100	81

Tabla 12. Sartén con 2 asas de 2 remaches por asa

	LÍNEA 3				LÍNEA 4				LÍNEA 5			
	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno
<b>MP</b>												
<b>DAL</b>	900	4050	8100	2	450	2025	4050	1	400	1800	3600	1
<b>Asas</b>	1800	8100	16200	38.6	900	4050	8100	19.29	800	3600	7200	17.143
<b>Remache (asas)</b>	7200	32400	64800	13.0	1800	8100	16200	3.24	1600	7200	14400	2.88
<b>Foamy</b>	900	4050	8100	1.6	450	2025	4050	0.81	400	1800	3600	0.72
<b>etiqueta</b>	900	4050	8100	16.2	450	2025	4050	8.1	400	1800	3600	7.2
<b>Camisa</b>	900	4050	8100	81.0	450	2025	4050	40.5	400	1800	3600	36

Tabla 13. Sartén con 2 asas de 2 remaches por asa

LÍNEA 0				LÍNEA 1				LÍNEA 2			
hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno

**MP**

DAL	450	2025	4050	1	800	3600	7200	2	900	4050	8100	2
Guyón	450	2025	4050	12	800	3600	7200	21	900	4050	8100	23
Guardaflama	450	2025	4050	14	800	3600	7200	24	900	4050	8100	27
Foamy	450	2025	4050	1	800	3600	7200	2	900	4050	8100	2
Etiqueta	450	2025	4050	8	800	3600	7200	15	800	3600	7200	15
Rebozo	75	337.5	675	1	133	600	1200	3	150	675	1350	3
Tornillo	450	2025	4050	2	800	3600	7200	4	900	4050	8100	4
Camisa	450	2025	4050	41	800	650	1300	13	800	3600	7200	72

Tabla 14. Sartén con guardaflama, guyón y tornillo

LÍNEA 3				LÍNEA 4				LÍNEA 5			
hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno	hora	medio turno	turno	MP (cajas o bolsas) x turno

**MP**

DAL (pzás)	900	4050	8100	2	450	2025	4050	1	400	1800	3600	1
Guyón	900	4050	8100	23	450	2025	4050	12	400	1800	3600	10
Guardaflama	900	4050	8100	27	450	2025	4050	14	400	1800	3600	12
Foamy	900	4050	8100	2	450	2025	4050	1	400	1800	3600	1
Etiqueta	900	4050	8100	16	450	2025	4050	8	400	1800	3600	7
Rebozo	150	675	1350	3	75	337.5	675	1	66.7	300	600	1
Tornillo	900	4050	8100	4	450	2025	4050	2	400	1800	3600	2
Camisa	800	3600	7200	72	450	2025	4050	41	400	1800	3600	36

Tabla 15. Sartén con guardaflama, guyón y tornillo

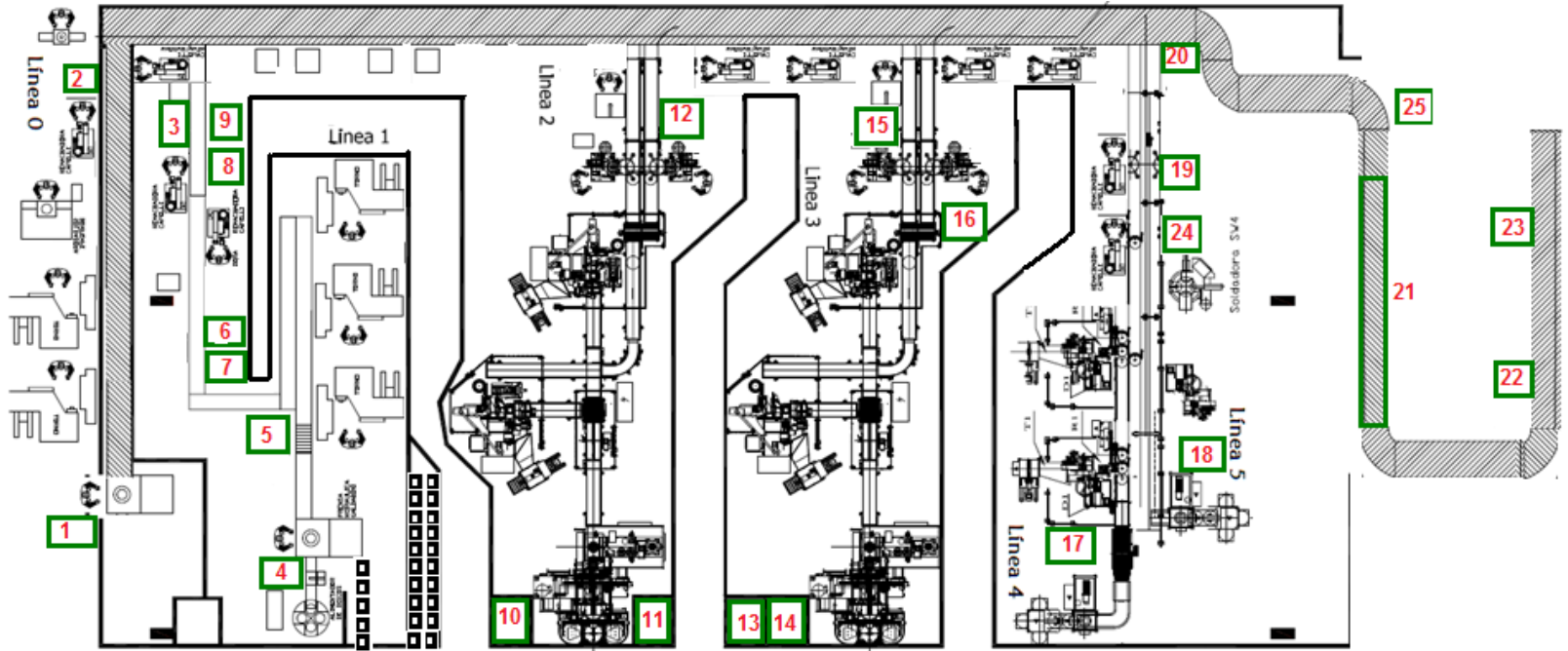


Figura 15. Plano de localización autorizada de espacios kanban

Nota. Los recuadros verdes indican las áreas donde se colocan los componentes.

Localización	Componente
1, 4, 5, 10, 11, 13, 14, 17, 18	Tarima de DAL (disco de aluminio)
2, 3, 6, 12, 16, 24	Mango o asa o juego de guyón con guardaflama y tornillo
7, 20	Bolsa, camisa, etiqueta y foamy
8, 15, 19	Cartón
21	Rebozo, camisa y etiqueta
22, 23	Cajas
9, 25	Tarimas

Tabla 16. Acotaciones del plano de localización autorizada de espacios kanban.

En el anexo B se puede consultar el Instructivo para llenar los espacios kanban en el departamento de sartenes.

Con la aplicación de límites kanban se han logrado los siguientes beneficios en las 6 líneas de sartenes:

- Reducir los viajes del surtidor para abastecer los espacios kanban
- Asegurar la disponibilidad de los componentes en cada paso que realiza un ensamble
- Mantener la capacidad de producción dentro de lo establecido
- Reducir el exceso de materiales en el piso de producción

Nota. Las herramientas de Lean Manufacturing que se aplican en este capítulo fueron adaptadas a las operaciones de las líneas de producción de La Vasconia, de acuerdo a las áreas de oportunidad detectadas (las referencias de las teorías y herramientas utilizadas se pueden consultar en el Capítulo 2. Marco teórico). El desarrollo se realizó dentro del departamento de Manufactura.

## 4.2 Mejora continua a través de SHAK

Sistema de Hojas de Acción Kaizen (SHAK)

En Octubre de 2011 se implementa Kaizen en la planta productiva con el nombre de SHAK (Sistema de Hojas de Acción Kaizen). El SHAK es una combinación de Kaizen Blitz y Kaizen Teian.

El kaizen comienza con una idea de mejora sobre un proceso existente. Cada idea tiene asignado un autor, esta idea de mejora puede influir en una parte del proceso o incluso el proceso completo. Lo que sigue a la idea propuesta es la asignación de tareas y recursos, en esta etapa intervienen otras personas, sin embargo, el reconocimiento de la mejora sólo lo recibe el autor.

Las ideas se documentan en un sistema de hojas de acción kaizen que tiene las siguientes secciones:

1. Encabezado
2. Contenido
3. Pie de página

A continuación se describe de que se compone cada sección:

1. Encabezado.
  - Fecha
  - Departamento
  - Equipo
  - Número de Registro de idea
2. Contenido.
  - Descripción de la Idea: Es el enunciado breve que hace referencia a la idea, especificando el proceso o equipo que se mejorará.
  - Autor de la idea: es la persona que observó un proceso, identificó un área de oportunidad y propuso una idea para mejorar el proceso.
  - Recursos necesarios: pueden ser recursos humanos, materiales, tecnológicos o financieros.
  - Acciones que se deben tomar: es una lista ordenada de las tareas que tienen que llevarse a cabo para implementar la idea. Las acciones pueden involucrar a departamentos de la cadena de suministro para la fabricación, modificación de

maquinaria (mantenimiento), compra de materiales (compras), redacción de políticas, establecimiento de estándares (calidad).

- Escenario anterior a la implementación: aquí se describen las dificultades o riesgo que presenta el proceso actual. Se cuantifican variables como la duración, el costo, la eficiencia. Se coloca una fotografía que represente el escenario.
- Resultados esperados: se enuncian los resultados que se esperan obtener en términos de reducción de costo, aumento de eficiencia, disminución de tiempos, disminución de un riesgo.
- Impacto financiero esperado: si se tiene información sobre costos de materiales, salarios y servicios se pueden calcular los ahorros aproximados, asociados a la idea implementada.
- Escenario posterior a la implementación: Aquí se describen las mejoras que se lograron en términos cuantitativos, de preferencia deben usarse las mismas variables que se utilizaron cuando se describió el escenario anterior a la implementación, para poder realizar comparaciones.
- Beneficios reales obtenidos: una vez llevada a cabo la idea se deben medir los beneficios inmediatos y poder estimar los beneficios a largo plazo. Se debe revisar la sección de resultados esperados y confirmar cuales resultados se alcanzaron, además de agregar los resultados que no se habían estimado y descartar los que no se lograron.
- Pasos del proceso: contiene el flujo del nuevo proceso y lo describe mediante fotos, dibujos o diagramas.

### 3. Pie de página

- Fecha de inicio:
- Fecha de aprobación
- Fecha de implementación
- Autorización del jefe directo
- Autorización del jefe inmediato
- Autorización del jefe de manufactura

Después de documentarse la descripción de la idea, los recursos necesarios, las acciones que se deben tomar, los resultados esperados y el impacto financiero esperado, la hoja de acción kaizen se envía a manufactura para solicitar la aprobación de la idea. Una vez aprobada la idea se comienza con la implementación, y se sigue con la documentación de los pasos y los resultados siguientes en la hoja.

En los años 2011 y 2012 se tuvieron 28 ideas, pero faltó seguimiento a algunas de ellas, por lo que quedaron incompletas y no se implementaron. El departamento de recursos humanos diseñó un sistema de reconocimiento al ingenio de las personas a través de la entrega de billetes de cartón con diferentes denominaciones, pero este sistema no se logró desarrollar.

Fortalecimiento de SHAK a través de la redefinición de las recompensas.

A poco más de un año de su implementación, en diciembre de 2012, el programa SHAK quedó en el olvido entre el personal de planta, ya que no había motivos para incentivar la generación e implementación de ideas. El departamento de manufactura se acercó a los operadores para conocer cuál era su percepción del programa y cuáles eran sus necesidades básicas; se concluyó que se requerían realizar modificaciones al programa para que tuviera mayor alcance. Manufactura también tuvo reuniones con el departamento de recursos humanos para promover el sistema de reconocimiento que había quedado inconcluso.

Para iniciar el programa SHAK de 2013, se premió a los participantes de los años anteriores con reconocimientos en especie y se publicó la ceremonia entre los miembros de la planta, lo cual permitió que el personal de los departamentos de la planta productiva se motivara para compartir sus ideas.

El estudio de los beneficios económicos del programa SHAK

Se analizó en conjunto la importancia de generar evidencias de ahorros para poder asignar reconocimientos justos y se decidió involucrar al departamento de finanzas para colaborar con manufactura en las investigaciones sobre los ahorros y beneficios económicos generados por las ideas. Con estos acuerdos se consolidó el comité SHAK, integrado por Manufactura, Recursos Humanos y Finanzas.

El estudio de los beneficios económicos será un requisito para aprobar y evaluar las ideas SHAK, y tendrá una duración de 6 meses para las ideas que tengan estimado un impacto económico sobresaliente. Aquellas ideas que se estimen con impactos bajos no necesitarán estudios financieros. Para generar evidencias periódicas de los beneficios económicos se han creado los formatos de "Impacto financiero de acción kaizen".

Los formatos varían de acuerdo a las variables a evaluar en cada idea. Todos los formatos deben estar autorizados por planeación para que no se afecten los planes de producción, por Producción para no afectar las órdenes de fabricación, por calidad para garantizar la calidad del producto, por finanzas para validar los costos, por RH para validar las evidencias y por manufactura para apoyar en la realización de los estudios.

A continuación se aplica el Sistema de Hojas de Acción Kaizen para reducir el SCRAP, que corresponde al último punto de la Tabla 3. Hallazgos y herramientas de Lean Manufacturing para su mejora:

:

#### **f) Recuperación de DAL con defecto de mala aplicación de pintura**

El equipo de mejora continua y el departamento de Roller Coating han analizado los DAL con el defecto de Mala aplicación de pintura y han planteado que es posible recuperar el DAL en el mismo equipo de la empresa. El planteamiento y análisis se documenta en el formato SHAK 011, que se puede consultar en el anexo C. Y los pasos del proceso de recuperación se documentan en el procedimiento VMAN001 "Recuperación de DAL con defecto de mala aplicación de pintura" que se puede consultar en el anexo D. En resumen, es importante destacar que esta nueva práctica de recuperación tiene los siguientes beneficios:

- Se retira la aplicación de pintura del DAL sin dañar la aplicación de antiadherente.
- Se reduce el SCRAP enviado a IMASA y por ende los costos de transporte.
- Se eliminan los costos de transformación del DAL con defecto.

El formato de "impacto financiero de Acción Kaizen" para evaluar los ahorros a 6 meses se puede consultar en el anexo E.



### 4.3 Mejora en los Indicadores clave de Desempeño

A continuación se resume la mejora de los Indicadores Clave de Desempeño a través de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

	HERRAMIENTA DE LEAN MANUFACTURING UTILIZADA	INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO A MEJORAR
a)	Control visual: Luces Andon	OEE, MPS
b)	Control visual: Pizarrón de Indicador Diario de Causas de SCRAP y segundas	SCRAP, Segundas
c)	Control visual: Listas de verificación	TODOS
d)	Control visual: Tableros Kanban	Cumplimiento al Plan Maestro de Producción (MPS)
e)	Límites Kanban	Cumplimiento a la lista de materiales
f)	SHAK	SCRAP, Segundas

Tabla 17. Herramientas de Lean Manufacturing y los Indicadores a mejorar.

#### a) y c) OEE

En el gráfico 8, se muestran en barras, el OEE 2011 que alcanzó un 55% de promedio, el OEE 2012 que alcanzó un 72% de promedio y el OEE del primer trimestre de 2013 que alcanza un 78% de promedio, que es la consecuencia de la mejora del promedio de los parámetros de Disponibilidad, Desempeño y Calidad . La meta a alcanzar al finalizar 2013 es de 80% en promedio.

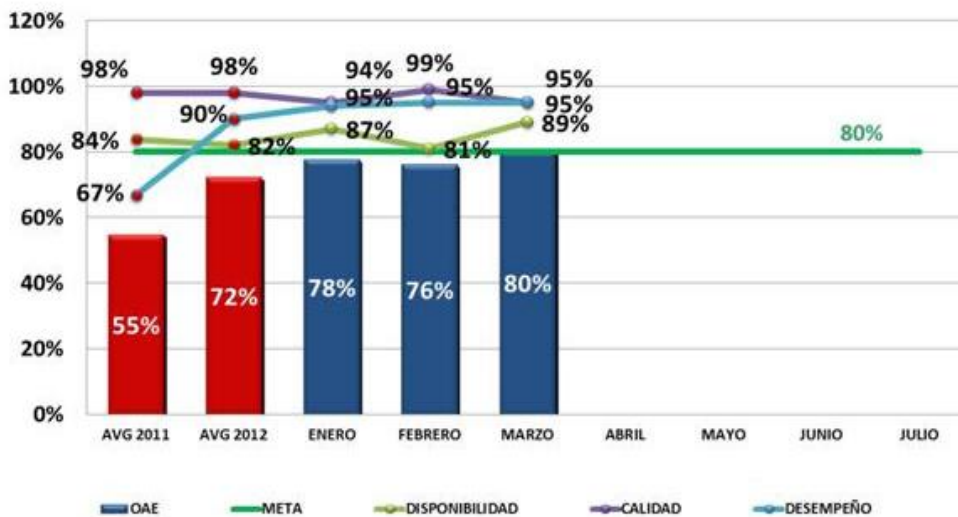


Gráfico 8. OEE semana 13, 2013.

## b) y c) SCRAP

En la gráfica 9, se muestra la cantidad de piezas de producto defectuosas por departamento de producción para el primer trimestre de 2013, y corresponde al 50% o menos de los promedios de SCRAP del 2012; y en la gráfica 10 se muestra la cantidad de piezas de producto defectuosas en unidades de kilogramos, así como un porcentaje de SCRAP con respecto al total de kilogramos fabricados.



Gráfica 9. SCRAP por departamento de producción semana 13, 2013.

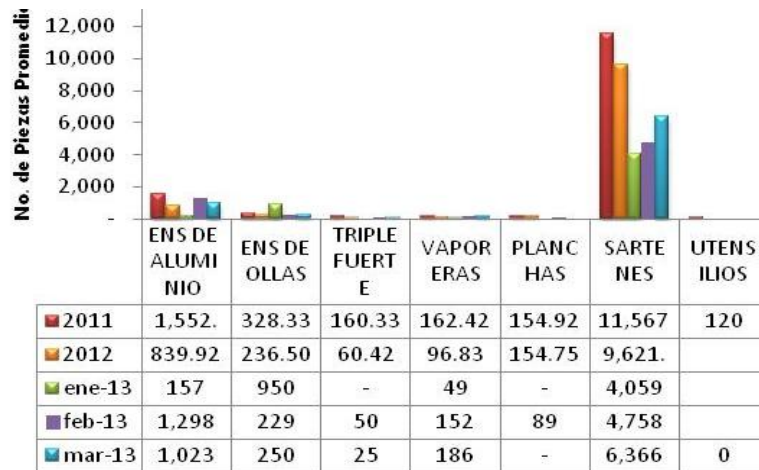


Gráfica 10. Kilogramos de SCRAP y porcentaje de SCRAP con respecto a los kilogramos fabricados semana 13, 2013.

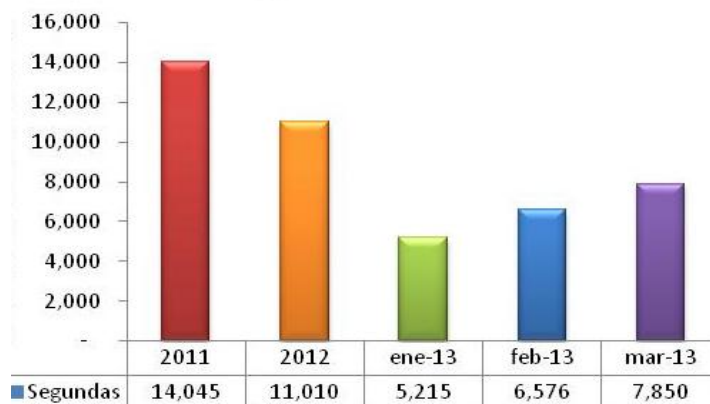
## Segundas

En la gráfica 11 muestra la cantidad de piezas de producto de segunda categoría para cada departamento de producción, para los años 2011 y 2012 es una cantidad de segundas promedio y el dato de 2013 es el total de segundas del primer trimestre. Se puede observar que no ha habido mejora en algunos departamentos, aun cuando el promedio global del trimestre es mejor que el promedio global del 2012. Determinando las causas de segundas con el indicador diario se espera que las segundas disminuyan en los siguientes meses, proponiendo y ejecutando acciones de mejora.

En la gráfica 12 se muestran los kilogramos de segundas promedio para los años 2011, y 2012 y los kilogramos de segundas para el primer trimestre de 2013. Se puede observar que en promedio han disminuido los kilogramos de segundas en 4463 piezas, alrededor de un 40%.



Gráfica 11. Segundas por departamento de producción semana 13, 2013.



Gráfica 12. Kilogramos de Segundas semana 13, 2013.

### a) , c) y d) Cumplimiento al Plan Maestro de Producción

En la gráfica 13 se muestra el porcentaje de cumplimiento al plan maestro de producción, que corresponde a la evaluación del cumplimiento del total de órdenes del primer trimestre de 2013. Se puede observar una mejora del 50%, con respecto al promedio del indicador en 2012, que se asocia al aprovechamiento del tiempo a partir del uso de las luces Andon, revisión de las listas de verificación y el uso del cálculo del Kanban. Se está por encima de la meta, si se mantiene esta tendencia para el siguiente trimestre se hará un ajuste en la misma.

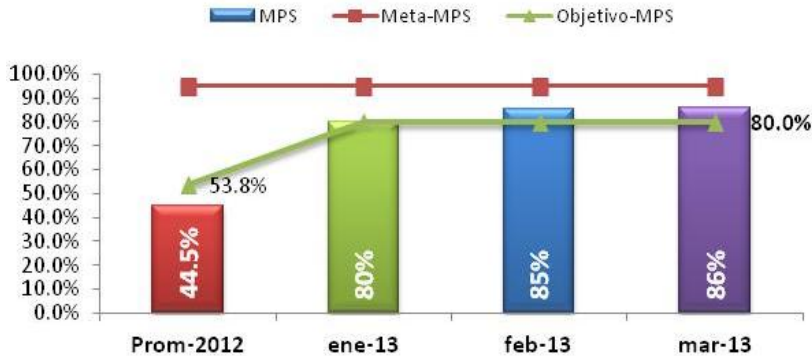


Gráfico 13. Cumplimiento al Plan Maestro de Producción semana 13, 2013.

### c) y e) Cumplimiento a la lista de materiales

En la gráfica 14 se muestra el porcentaje de cumplimiento a la lista de materiales, que corresponde a la evaluación del cumplimiento del total de órdenes del primer trimestre de 2013. Se puede observar una mejora del 47% con respecto al promedio del indicador en 2012; la mejora se asocia a la revisión de las listas de verificación y el uso del cálculo del Kanban para la administración de los componentes que conforman el producto. A inicio del año 2013 hubo una gran mejoría en el indicador, sin embargo, en el cierre de Marzo el indicador retrocedió por la falta de seguimiento al Kanban y en parte por la falta de cumplimiento de algunos proveedores que además de retrasar los pedidos entregaron componentes defectuosos que se tuvieron que retirar de la producción. Por parte del departamento de Manufactura se reforzará el seguimiento y sobre los componentes defectuosos se le ha transferido la solicitud de atención al departamento de Compras.

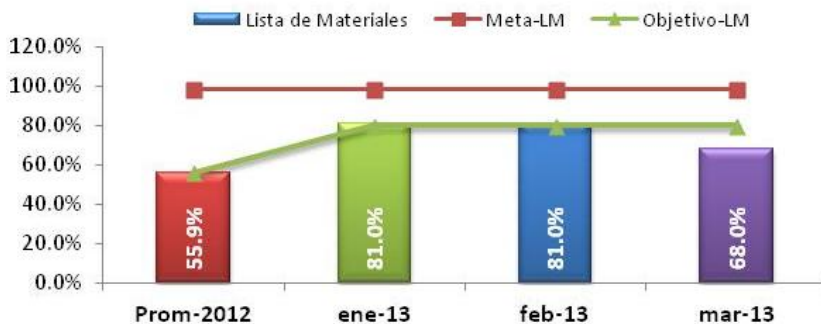


Gráfico 14. Cumplimiento a la lista de materiales semana 13, 2013.

## f) SHAK

Con el propósito de mantener la mejora continua, utilizando la herramienta de Sistema de Hojas de Acción Kaizen, que se ha fortalecido en este 2013, se ha creado un indicador que registra las ideas Kaizen registradas para cada mes. En el apartado 4.2 Mejora continua a través de SHAK, se hace mención de una de las ideas Kaizen que redujo el SCRAP, pero para el 2013 se han desarrollado 39 ideas Kaizen en total, que se suman de las implementadas por cada departamento, como se muestra en la gráfica 15. Las ideas SHAK han reducido los defectos, mejorado la eficiencia, han preservado la seguridad de los operadores, han mejorado la calidad de los productos. En la tabla 18 se enlistan algunas de las ideas más sobresalientes de este 2013.



Gráfica 15. Ideas SHAK de los departamentos de Producción semana 13, 2013.

mes	No. Idea	Descripción de la idea.	Impacto
enero	LMSHAK003	Gomas auto-adheribles en las remachadoras para evitar abolladuras en los sartenes	PRODUCTIVIDAD
enero	LMSHAK011	Recuperación DAL mal pintado	SCRAP
enero	LMSHAK014	Perforadora semiautomática para vaporera roja 22 cm	SCRAP, PRODUCTIVIDAD
enero	LMSHAK024	Ajuste de matriz para evitar el salto de rebaba en la prensa de tapa de olla	SEGURIDAD
enero	LMSHAK026	Recuperación DAL con mala aplicación de antiadherente	SCRAP
febrero	LMSHAK027	Fabricación de bancos para apoyo de operadores de pulido	DEFECTOS
marzo	LMSHAK029	Forrar Mesas en la línea de vaporeras con PVC redondo para evitar que se golpee el Producto	SCRAP
marzo	LMSHAK030	Automatización de formado de Vaso 10 cm	PRODUCTIVIDAD
marzo	LMSHAK035	Mover el torno #3 de la línea 4 a la línea 1 para aumentar la producción	PRODUCTIVIDAD
marzo	LMSHAK036	Protector de buril	SEGURIDAD HIGIENE
abril	LMSHAK042	Doble perforado	PRODUCTIVIDAD Y SCRAP
abril	LMSHAK043	Doble remachado	PRODUCTIVIDAD Y SCRAP

Tabla 18. Resumen de Ideas SHAK 2013.

#### 4.4 Resumen de las mejoras en los KPI's

KPI	Métrico semana 45, 2012	Métrico semana 13, 2013	Meta promedio mensual 2013
OEE	78%	80%	80%
SCRAP	3.71%	2.81%	2%
Segundas	15,408 piezas	7,850 piezas	9,909 piezas
MPS	68.3%	86%	95%
Lista de materiales	57%	68%	98%

Tabla 19. Comparativo de la métrica de los KPI's del estado inicial (semana 45, 2012) y estado final (semana 13, 2013).

KPI	Métrico promedio 2012	Métrico promedio 2013	Meta 2013
OEE	72%	78%	80%
SCRAP	4.09%	3.05%	2%
Segundas	11, 010 piezas	6,547 piezas	9,909 piezas
MPS	44.5%	83.6%	95%
Lista de materiales	55.9%	76.6%	98%

Tabla 20. Comparativo de la métrica de los KPI's promedio 2012 y promedio 2013.

### Conclusiones

Haciendo uso de la herramienta de Lean Manufacturing, “Los 7 desperdicios”, se evaluaron las operaciones de Vasconia y se identificaron 6 áreas de oportunidad que se presentan en las operaciones diarias de las líneas de producción, y que se creía que acompañaban naturalmente a los procesos productivos: a) pérdida de capacidad de los equipos por falta de: atención correctiva a las fallas de maquinaria, asignación de órdenes de trabajo oportunas, auditorías de calidad periódicas; b) un gran volumen de defectos ocasionados por causas desconocidas que no permiten proponer acciones de mejora c) falta de eficiencia, que se acompaña por defectos que resultan de descuidos, falta de atención en los detalles, materiales incompletos, ausencia de instrucciones ;d) grandes inventarios resultantes de la falta de prioridades entre varias órdenes de fabricación; e) exceso de componentes por la falta de conocimiento de la capacidad de producción de la maquinaria o ensamble de componentes incorrectos por falta de administración de los mismos; f) altos niveles de SCRAP y por ende grandes costos de manejo del mismo.

Al tener en cuenta la nueva visión que se desprende de la filosofía de Lean Manufacturing, donde la eficiencia interna de los procesos ha venido tomando cada vez más importancia; se concluyó que se debía conocer, enseñar, aplicar y medir el uso de nuevas herramientas para alcanzar una diferenciación positiva en el mercado, por todos los beneficios que aporta en la eficacia y eficiencia; lo que trajo consigo la propuesta del proyecto de Gestión de la Supervisión en la Cadena de Suministro, donde mediante la puesta en marcha de las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing y el Sistema de Hojas de Acción Kaizen, se cambió la visión del trabajo del supervisor y su rol, a través de proponer y estandarizar las buenas prácticas que el líder debe llevar a cabo con el fin de gestionar de forma exitosa tanto los procesos como a la gente.

Estas nuevas prácticas, que se basaron en la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, lograron mejorar las operaciones de la división de Manufactura, trabajo cuyo éxito se puede ver reflejado en los números de los KPI's en las tablas 19 y 20 que se resumen en el apartado 4.4.

Para la realización de este trabajo y principalmente en el ingreso a la vida laboral, debo reconocer que la formación en Ingeniería Industrial me permitió desarrollar o reforzar las habilidades y conocimientos de los que hice uso. A través de conceptos teóricos y prácticos adquirí las herramientas y el criterio para cuestionar a mi entorno desde varios flancos.

En el ámbito técnico, los conceptos de Manufactura fueron la base para entender desde el punto de vista mecánico a los materiales y a las máquinas que impactan de manera predecible en el desempeño de las operaciones y los procesos en la empresa mencionada. La aplicación de las teorías sobre el estudio del trabajo permitió establecer relaciones entre el factor humano (factor impredecible), las máquinas, el tiempo, la tecnología y los financieros para entender su influencia sobre los procesos productivos y lograr su integración. Y esto dio pie a la propuesta de herramientas de trabajo estándar y buenas prácticas.

Haciendo uso de la estadística se pudieron cruzar datos para poder interpretar los aciertos o fallas de las partes intangibles dentro de las operaciones. En ocasiones, haciendo uso de información existente, generando información nueva o bajo ausencia de la misma, se identificaron y analizaron variables que en conjunto permitieron describir las operaciones y procesos con respecto a su rentabilidad, eficiencia y calidad.

En el ámbito social, a partir de la apertura hacia una cultura con diferencias generacionales, proveniente de un sector industrial con mucha tradición, se aprendió a observar y a escuchar diferentes puntos de vista, críticamente, para sobreponerse de la "ceguera de taller" mediante la determinación de juicios de valor a la organización. Al implementar la mejora continua se tuvo que trabajar mucho con la gente, se les tuvo que escuchar para entender cómo resolver sus necesidades dentro de la empresa como capacitación, seguridad, motivaciones; y por el otro lado al involucrarlos en las necesidades de productividad y eficiencia en la organización.



Cumplí el propósito de entender las interacciones que se presentan dentro de una empresa de manufactura de bienes de consumo. Las principales interacciones que se señalan en la definición de Ingeniería Industrial. Ejerciendo como una Ingeniera capaz de integrar al recurso humano “la persona” a través de la enseñanza, la empatía, la motivación y la dirección en una serie de procesos productivos que deberán funcionar con los mayores estándares de eficiencia, calidad y atención al cliente , además de ejecutarse con altos niveles de productividad y seguridad. Todo ello mediante la aplicación de métodos y tecnologías que brinden secuencia, estandarización, Repetibilidad, trazabilidad y optimicen el tiempo y los recursos. Esta síntesis es más que la aplicación de la suma de mis conocimientos y experiencias, es mi colaboración para la mejora de la Sociedad desde una empresa de utensilios de cocina.

## **Bibliografía**

1. Harold Kerzner. Project management. Metrics, KPI's, and Dashboards: A guide to measuring and monitoring project Performance. John Wiley & Sons. United States of America: 2011.
2. Jeremy Hope and Robin Fraser, Beyond budgeting: how managers can break free from the annual performance trap. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
3. Parmenter, David. Key performance indicators: developing, implementing and using winning KPI's. John Wiley & sons, Canada: 2007.<sup>1</sup> Sánchez, Gema. Cuantificación de valor en la cadena de suministro extendida. Del Blanco Editores, 2008.
4. Socconini, Luis. Lean Manufacturing. Grupo Editorial Norma. México: 2011.
5. Suárez Barraza, Manuel Francisco. El Kaizen: La filosofía de la mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por Calidad Total. Editorial Panorama. México: 2007.
6. Tsukuda, Ritsushi. Toyota Production System. Lesson 6. The types of Kanban. Gemba Press. United States of America: 2006.
7. Tsukuda, Ritsushi. Toyota Production System. Lesson 25. The types of Kanban. Gemba Press. United States of America: 2006.

Referencias informativas.

Sitio web interno de Grupo Vasconia: [www.xatrixtechnology.com/vasconia](http://www.xatrixtechnology.com/vasconia)

El costo de compra del aluminio es un dato proporcionado por el Departamento de Ventas de Almexa Aluminio S.A de C.V.



# Apéndices.

## Anexo A. Ejemplo de llenado del indicador diario con causas de SCRAP y tiempos muertos.

INDICADOR DIARIO DE PRODUCCION										
Colocar el departamento correspondientes [Vaporeras, Ollas, Finitura 1, etc] Departamento: _____		Colocar el turno; 1, 2 o 3 Turno: _____		Colocar el día que se está trabajando Fecha: _____		Nombre completo del supervisor de la línea Supervisor: _____				
Colocar el Número de Orden de Producción que se está produciendo. Orden de Producción en Proceso: _____			Colocar el Código y Descripción de los Artículos que se estén produciendo. Descripción: _____			Colocar la cantidad TOTAL a producir Cantidad: _____		Colocar la cantidad acumulada que se ha producido de la Orden de Producción en proceso. Acumulado: _____		
Colocar el producto a producirse una vez terminada la Orden de Proximo Tipo: Producción en Proceso			Colocar la cantidad total a producirse del siguiente producto Cantidad: _____			Descripción: _____				
Horas	Unidades Programadas pz.	Unidades Programadas Acumuladas pz.	Unidades Reales Producidas pz.	Total Acumulado Real pz.	Acumulado Programado VS. Real Acumulado	Eficiencia %	Scrap pz.	Causa de Scrap	Tiempo Muerto Minutos	Causa de Tiempos Muertos
07:00 a 08:00	50	50	40	40	50 - 40 = 10	$E = (40 \div 50) \times 100 = 80\%$				
08:00 a 09:00	50	UPA = 50 + 50 = 100	50	RA = 50 + 40 = 90	100 - 90 = 10	$E = (50 \div 50) \times 100 = 100\%$				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Colocar las unidades programadas a producir/ ESTE NÚMERO ES COLOCADO POR PLANEACIÓN</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Unidades Programadas Acumuladas = Unidades Programadas Acumuladas pz. (UNA HORA ANTERIOR) + Unidades Programadas pz. (DE ESTA HORA)</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Colocar las unidades REALES producidas durante la Hora de Trabajo</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Total Acumulado Real pz. = Total Acumulado Real pz. (UNA HORA ANTERIOR) + Unidades Reales Producidas pz. (DE ESTA HORA)</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Acumulado Programado VS Real Acumulado = Unidades Programadas Acumuladas pz - Total Acumulado Real pz.</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Eficiencia % = (Unidades Reales Producidas pz. ÷ Unidades Programadas pz.) x 100%</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Colocar las piezas que resulten de SCRAP durante la Hora trabajada.</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Colocar el motivo por el cual la pieza resulto SCRAP, de acuerdo a la Tabla de CAUSAS DE SCRAP</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Si se para totalmente colocar los minutos que estuvo parada.</div> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;">Tiempo Muerto Minutos = (Acumulado Programado VS Real Acumulado) ÷ (Unidades Programadas Acumuladas) X 60</div> </div>										

## Anexo B. Principales Causas del SCRAP y tiempos muertos.

80% - 20%  
ENERO-DICIEMBRE



EN BLANCO	SIN IDENTIFICAR
O	MAL EMBUTIDO
I	EMPAQUE DAÑADO
T	MALA APLICACIÓN DE PINTURA
B	CUERPO CON FISURAS
E	GOLPES POR MAL MANEJO
R	DEFECTOS DE PINTURA

Gráfica 16. Pareto de Causas de SCRAP

80% - 20%  
ENERO-DICIEMBRE



B	AJUSTE Y/O CAMBIO DE HERRAMIENTA
D	SIN ORDEN DE MANUFACTURA
I	CAMBIO TIPO
O	FALLA DE MÁQUINA
Q	PARO POR CONTROL DE PISO
R	FALTA DE MATERIALES
T	COMIDA
EN BLANCO	SIN IDENTIFICAR

Gráfica 17. Pareto de Causas de Tiempo muerto

## **Anexo C. Instructivo para llenar los espacios kanban en el departamento de sartenes**

El supervisor será responsable de:

1. Solicitar al almacén de materias primas los componentes de la lista de surtido.
2. Supervisar que el surtido de los materiales sea correcto en la cantidad, lugar y tiempo especificados.
3. Supervisar que se lleve eficazmente la administración de los materiales para poder cerrar las órdenes de producción sin saldos negativos.
4. Indicar a los operadores que los movedores son los únicos autorizados para ingresar al supermercado y realizar el surtido de los materiales.
5. Indicar a los surtidores sobre cualquier cambio en las órdenes de producción para que hagan el cambio inmediato de materiales.
6. Llenar el encabezado de los pizarrones de indicador diario para informar a los surtidores la cantidad de sartenes que solicita la orden de fabricación actual y el avance de la misma, así como las órdenes que están programadas en seguida. y el desglose de la cantidad solicitada

El surtidor será el responsable de:

1. Verificar que los materiales hayan sido entregados en la cantidad y en condiciones correctas.
2. Revisar los encabezados del pizarrón de indicador diario para conocer los tiempos en que se debe realizar el cambio de materiales entre órdenes de fabricación y cualquier cambio en la programación.
3. Mantener la administración de los materiales en el supermercado para facilitar el surtido.
4. Realizar las devoluciones de material sobrante o defectuoso al almacén de materias primas cumpliendo con las condiciones del almacén de materias primas y respetando el horario de 15:30 horas los días martes y jueves.
5. Conocer la capacidad de las líneas de producción por producto y la estructura de los productos
6. Calcular los límites kanban de las 6 líneas productivas considerando las piezas solicitadas en la orden de producción y la capacidad de las líneas por producto. Debe quedar definido un número de piezas kanban y 3 horarios de surtido.

7. Rellenar los espacios kanban en la cantidad señalada por el del cálculo del límite kanban
8. Rellenar los espacios kanban marcados en horarios establecidos de acuerdo al cálculo del límite kanban
9. Armar las tarimas para distribuir los materiales a las líneas de acuerdo a los límites kanban
10. Retirar las cajas vacías, desarmarlas y colocar el cartón en los depósitos
11. Recoger todos los materiales sobrantes, incluyendo aquellos que se encuentren en el suelo, al finalizar una orden de producción.
12. Evaluar con el supervisor los materiales que se hayan recogido del suelo para darles un nuevo uso en otra orden de producción o solicitar la destrucción al departamento de costos
13. Abastecer las mesas de trabajo de las remachadoras con las cajas de mango y asa de acuerdo a la demanda solicitada.
14. Coordinar con el personal que opera el montacargas el abastecimiento de DAL de acuerdo a las órdenes de producción.
15. Vigilar el nivel de SCRAP en los pizarrones de indicador diario por línea para redondear los cálculos de componentes del Kanban hacia arriba o hacia abajo. Como ejemplo, si se da el caso de que el SCRAP es bajo, se deberá considerar surtir otro empaque estándar del componente que haga falta para completar la producción.

#### Definiciones importantes

Espacio kanban: área para colocar componentes de fabricación, se encuentra señalada con una cinta verde y un semáforo kanban.

Límite kanban: Nivel de abastecimiento de los componentes de fabricación, se encuentra señalado con un semáforo kanban.

Capacidad de producción: Cantidad de piezas que pueden ser fabricadas en un turno de producción y está determinado por el balanceo de recursos tecnológicos, humanos y materiales. No considera el tiempo de set up, receso de alimentos y cierre de turno, 50 min.




Demanda de abastecimiento: Cantidad de componentes que necesitan surtirse para sostener la capacidad de producción de un turno de producción. Para garantizar el

servicio a varias líneas productivas, los componentes se pueden surtir en diferentes periodos de tiempo; para ello se debe calcular la demanda de abastecimiento de piezas para la capacidad de producción total y dividir la cantidad de componentes en tres lotes iguales (se pueden dividir en 2 o 3 lotes según convenga) y revisar los espacios kanban para anticipar el agotamiento.

Lista de surtido: Lista de componentes asociados a una orden de fabricación para conformar la estructura del producto solicitado.

Supermercado: Es el almacén interno del departamento de sartenes donde se almacenan los materiales surtidos por el almacén de materias primas.

## HOJA DE ACCION KAIZEN

Fecha: 02/01/13	Area: Roller	Equipo: Roller	Idea: LMSHAK011																
<b>Descripción de la Idea:</b> Recuperación de DAL Mal Pintado que es enviado a IMASA		<b>Después de la Implementación:</b> 																	
<b>Autor (es) de la Idea:</b>  Jose Antonio Ramirez		<b>Antes de la Implementación:</b> Se tiene DAL Pintado por mal manejo del proceso y que es enviado a IMASA 																	
<b>Recursos necesarios:</b> 1.- Hacer Requisición de Compra por Solvente aprox. 20 Litros.																			
<b>Acciones que se deben tomar:</b> 1.-Elaboración de Pruebas de Adherencia y Anti adherencia 2.-Validación de Pruebas 3.-Liberación del Proceso 4.- Fin del Proceso																			
<b>Resultados esperados:</b> *Reducción del índice de SCRAP en un 30%  <b>Impacto Financiero Esperado:</b> \$ 1 millón anual (descontando un 50% por concepto de costos del retrabajo)		<b>Beneficios Reales Obtenidos:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>concepto</th> <th>2012/año</th> <th>Kg/año</th> <th>\$ imes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DAL recuperado</td> <td>11,843</td> <td>3,947</td> <td>205,244</td> </tr> <tr> <td>Mala aplicación de pintura 2012 (30% de causas de SCRAP)</td> <td>25,302</td> <td>8434</td> <td>438,568</td> </tr> <tr> <td>Defectos Roller 2012</td> <td>84,342</td> <td>28,114</td> <td>1,462 millones</td> </tr> </tbody> </table>		concepto	2012/año	Kg/año	\$ imes	DAL recuperado	11,843	3,947	205,244	Mala aplicación de pintura 2012 (30% de causas de SCRAP)	25,302	8434	438,568	Defectos Roller 2012	84,342	28,114	1,462 millones
concepto	2012/año	Kg/año	\$ imes																
DAL recuperado	11,843	3,947	205,244																
Mala aplicación de pintura 2012 (30% de causas de SCRAP)	25,302	8434	438,568																
Defectos Roller 2012	84,342	28,114	1,462 millones																
Fecha de Inicio: 02/01/2013		Fecha de Aprobación: 02/01/2013																	
Fecha de Inicio: 02/01/2013		Fecha de Implementación: 21/01/13																	
Vo. Bo. RH:		Vo. Bo. Finanzas :																	
Vo. Bo. RH:		Vo. Bo. Manufactura:																	

Anexo D. SHAK la idea de Recuperación de DAL con defecto de mala aplicación de pintura. Formato de elaboración propia. Los datos no corresponden a estadísticas reales, ya que es información confidencial de La Vasconia.



## HOJA DE ACCION KAIZEN

Fecha: 02/01/13	Area: Roller	Equipo: Roller	Idea: <b>LMSHAK011</b>
<b>Descripción de la Idea:</b>			
Recuperación de DAL Mal Pintado que es enviado a IMASA			
<b>Estos son los pasos a Seguir:</b>			
1.-Entra al Homo el DAL para quemar pintura			
2.- Sale del Homo el DAL ya la pintura quemada			
3.- Entra al Ligado( Sale DAL del Ligado)			
4.- Pass a la maquina Sorbini1 para enjuague para eliminar polvo al DAL			
5.- Elimina polvo y deja limpio el DAL			
6.- Pass a las maquinas de Pintura se le da un acabado a la superficie			
7.- Pintado de DAL 8.- Liberación por Calidad 9.- Fin del Proceso			
<b>Fecha de Inicio: 02/01/2013</b>		<b>Fecha de Aprobación: 02/01/13</b>	
<b>Fecha de Inicio: 02/01/2013</b>		<b>Fecha de Implementación: 21/01/13</b>	
<b>Vo. Bo. RH:</b>		<b>Vo. Bo. Finanzas :</b>	
<b>Vo. Bo. RH:</b>		<b>Vo. Bo. Manufactura:</b>	

Después de la Implementación:

Paso 7



El Área de Calidad validó el proceso de recuperación y las especificaciones del DAL para el Antiadherente como de la aplicación de la nueva capa de pintura.

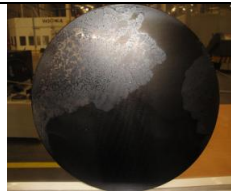





Recuperación Febrero	
Piezas SCRAP	Piezas recuperadas
6,897	6,555
Recuperación Marzo	
Piezas SCRAP	Piezas recuperadas
2,012	1,928

**Anexo E. Recuperación de DAL con defecto de mala aplicación de pintura".  
Elaboración propia. Documento que se revisará, aprobará y publicará cuando se  
empiece a implementar ISO 9000, en el año 2014.**



**OBJETIVO:** Describir los pasos necesarios para la recuperación de DAL con pintura mal aplicada.

**Equipo a utilizar:** líneas Roller

**Tipo de aplicación** - Pintura (cualquier color)

Pasos	Descripción	Ayuda visual
1.	Identificar si el DAL tiene defecto en la pintura.	
2.	Alimentar del DAL en las bandas transportadoras del Roller 1. Este se debe de alimentar con la cara de teflón hacia arriba y la cara a recuperar hacia abajo. (Solo el Roller 1 se ocupará como transportador del DAL).	
3.	Quemar la pintura del DAL en el horno de Roller 1 a una temperatura de 430°C en zona 1 y 435°C en zona 2, a una velocidad de 20 peines x minuto. En este paso se va a cristalizar la aplicación de pintura para que se pueda remover.	
4.	Descargar del horno el DAL con la aplicación de pintura ya cristalizada sobre las bandas transportadoras de la unión del Roller 1 y Roller 2.	
5.	Lijar el DAL con la pintura ya cristalizada en la cabina de lijado del Roller 2. Es necesario que el DAL salga a un 90 % de lijado (En este paso genera un polvo que se debe de eliminar antes de entrar a la aplicación de pintura).	
6.	Enjuagar el DAL en la maquina sorbini # 1 del Roller 2 para eliminar el polvo resultante	
7.	Descargar el DAL enjuagado y libre de polvo por la banda transportadora hacia la siguiente estación.	



8, 9, 10	<p>Aplicar la primera capa de pintura al DAL en la sorbini # 2.</p> <p>Aplicar la segunda capa de pintura al DAL en la sorbini # 3.</p> <p>Aplicar la tercera capa de pintura al DAL en la sorbini # 4.</p> <p>NOTA. Dejar correr el disco por las estufas para un recocido a 200°C entre la aplicación de cada capa.</p>	
11,12	<p>Dar un acabado de laca metalizada al DAL en la sorbini # 5. Descargar el DAL al horno de curado sobre la banda transportadora.</p>	
13.	<p>Curar la pintura del DAL en el horno del Roller 2 a una temperatura de 265°C zona 1 y 270°C zona 2 a una velocidad de 23 peines x minuto.</p>	
14.	<p>Secar la pintura del DAL en la zona de enfriamiento.</p>	
15.	<p>Inspeccionar el DAL por ambas caras en la salida de la banda transportadora.</p>	
16.	<p>Descargar el DAL en una tarima de madera e identificarlo (diámetro, espesor y aleación) para su troquelado.</p>	

Nota. Debido a las altas temperaturas de algunas etapas del proceso, no se muestran fotografías.

#### EN EL CURSO DE PRODUCCIÓN.

1. Verificar visualmente que el DAL esté bien lijado, mínimo al 90%.
2. Verificar visualmente que el DAL esté bien enjuagado (libre de polvo)
3. Verificar visualmente la correcta aplicación de pintura.
4. Realizar pruebas de adherencia y embutido.
5. Verificar temperaturas y velocidades de los hornos de curado en ambas aplicaciones.

#### Criterio de Aceptación y Rechazo:

- **Aceptación:** Cuando el lijado este mínimo al 90% y la aplicación sea homogénea.
- **Rechazo:** Cuando el lijado este x abajo del 90% y la aplicación no sea homogénea.

**ES NECESARIO QUE SE APLIQUEN 3 CAPAS DE PINTURA Y UNA DE LACA**

**Anexo F. Formato de Impacto Financiero de Acción Kaizen para evaluar el ahorro de la idea de Recuperación de DAL con defecto de mala aplicación de pintura.**



**IMPACTO FINANCIERO DE ACCION KAIZEN**

Fecha: **Febrero 2013**    Area: **Roller**

Idea/s: **LMSHAK011**

Descripción de la/s Idea/s: **Recuperación de DAL defectuoso.**

**LMSHAK026**

No. Orden	Fecha de fabric.	Causa de SCRAP	Defecto		Plazas de SCRAP	Fecha de recupera.	Plazas recuperadas	Vo.Bo de Planeación
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				
			A	P				

**A= Mal aplicación de Antiadherente    P = Mal aplicación de Pintura**

Vo. Bo. Manufactura	Vo. Bo. Producción	Vo. Bo. Calidad	Vo. Bo. Finanzas	Vo. Bo. RH
---------------------	--------------------	-----------------	------------------	------------