



PROTOCOLO DE PRACTICAS PROFESIONALES: PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Ingeniería Industrial, IPN - UPIIG

Asesores

M. EN C.SALATHIEL SPINDOLA OLVERA

02/06/2017

JOSE CARLOS PALOMARES GARCIA

Resumen.

El presente documento muestra una breve explicación de cómo la empresa Tennis Court, en la cual desempeñe mis prácticas profesionales, lleva a cabo su proceso denominado PPCP (Programación, Planeación y Control de la Producción).

Introducción.

En primer lugar se describe el contexto de la empresa COURT, además de las actividades principales que llevé a cabo, empezando por el proceso administrativo PPCP (Programación, Planeación y Control de la Producción).

Antecedentes.

Tennis Court es una empresa manufacturera de calzado deportivo y maquiladora de varias marcas, entre ellas, Flexi, Jeep, Coqueta y Audaz. Fue fundada en 1979 y actualmente cuenta con 2 plantas ubicadas en Jorge Vertiz Campero #1736 Col. San José de Rentería y Calle Iguala #103 Col. El Coecillo. Para términos prácticos referiremos como Planta 1 y Planta 2 respectivamente.

La producción de Planta 2 se encuentra orientada a un solo cliente, Flexi. Cuenta con una plantilla de 350 empleados, el proceso de fabricación del armado del zapato es mediante el proceso de inyección y tiene una capacidad promedio de 1800 pares diarios de zapato casual tipo confort (línea KAISER).

Planta 1 es la principal planta de la empresa, la cual se encarga de la marca propia y maquilas de las marcas antes ya mencionadas. Cuenta con una plantilla de 700 empleados, los procesos de fabricación de armado del zapato es mediante montado tradicional e inyección directa. La capacidad de la planta se encuentra dividida en un 56% para el cliente Flexi, con 2000 pares diarios de zapato de inyección directa para calzado de dama tipo botín casual, botín de vestir y mocasín, (línea SAHARA), 600 pares diarios de montado tradicional de botín de dama tipo casual, (línea LUNETAS) 200 pares diarios de zapato de inyección directa de vestir para dama, (línea GENESIS).

La producción de otras marcas de maquila varía con un promedio del 8% de la producción con 400 pares diarios de zapato de montado tradicional. La marca propia representa el restante de la producción con un promedio de producción de 1800 pares diarios de zapato de montado tradicional, con una variación de 30 estilos por temporada.

En caso de que la capacidad sea rebasada, la empresa se apoya mediante maquilas externas para solventar el incremento de capacidad y poder completar los pedidos.

Marco teórico.

Armado o construcción del zapato.

El zapato comprende una serie de operaciones ya preestablecidas con diferentes variantes según sea la forma de adherir la suela al corte. No se entrará a mucho detalle, por lo que se englobarán las operaciones en 2 grupos, el primero y la técnica más vieja, consiste en unir la suela del zapato mediante un cocido, es decir, un pespunte que ayude a sostener la suela al zapato mediante hilos. Este proceso no es implementado en Tennis Court por lo que no se entrará a detalle.

El segundo es mediante pegado o cementado, este se logra de diversas formas pero la clasificaremos en 2 grandes grupos, los cuales se diferenciarán si la suela es fabricada al tiempo que es pegada o si es fabricada con antelación y después es unida mediante algún proceso al zapato. Existen armados que combinan ambas técnicas pero no implica que algún proceso sea mejor que otro, sino simplemente el resultado obtenido será de más agrado a cierta población que de otra.

A continuación se da una breve descripción de los tipos de construcción más famosos.

- **Montado tradicional.** Se monta el corte sobre la horma y posteriormente se pega la suela entera. La plantilla de adorno se adhiere al final.
- **Inyección Directa.** Al corte con strobrel se le inyecta la suela en forma líquida que se conforma con un molde. Al enfriarse, queda el zapato completo.
- **California.** El corte se cose a la plantilla de adorno y a su acojinamiento. Este conjunto se monta sobre la horma y finalmente se pega la suela.
- **Strobrel Pegado.** Es un sistema parecido al de inyección directa con la diferencia de que se pega una suela sólida previamente formada en molde, no en forma líquida.
- **Guante.** Existen dos sistemas de construcción guante: el pre-ponchado y el tejido sobre la horma. En esta construcción todo el perímetro de la chinela es piel que se calza directamente a la horma y luego se adhiere la suela.
- **Opanka.** El corte se cose a la suela, a mano.
- **Solestitch.** Es similar al Opanka con la diferencia de que en este caso, el corte también se cose a la suela pero con medios mecánicos.

Programación.

Se nombra programación a la acción de asignar el orden de una secuencia dentro de un sistema. Esta no solo aplica sistemas computacionales, siendo un sistema un conjunto de elementos que interactúan entre sí para un fin común.

Dentro de una industria, la acción de programar refiere el ingreso de una orden o pedido al sistema de producción, es decir, la aceptación del mismo y comienzo del lead time que la empresa tiene, debe respetar la capacidad que la empresa tiene así como los compromisos que la misma hizo hacia sus clientes, considerando todas los posibles contratiempos y afectaciones que la empresa puede tener.

Programación es el primer proceso inherente productivo de una cadena de valor dentro de cualquier empresa, por lo que es de vital importancia para una empresa realizar un plan maestro con anterioridad que facilite la programación del mismo.

Planeación.

Se conoce como proceso de planeación a los pasos a seguir para lograr un objetivo o meta, a diferencia de la programación, que queda en términos más generales y con condiciones ideales. Es la primera etapa en diversas filosofías ingenieriles como Lean Manufacturing o sistemas básicos de mejora como el círculo de Deming, Al ser la primer etapa, se debe considerar como la etapa más crítica del proceso, por lo que en ella intervienen los altos mandos de una empresa y equipos multidisciplinarios para llegar a concretar un plan factible pero sobre todo rentable para cualquier empresa.

En este proceso se debe llegar a determinar con un Plan Maestro, al cual no solo la producción obedecerá, sino todos los departamentos de la empresa. En este paso son establecidos los objetivos generales de la empresa, las metas y los indicadores que se tendrán para llegar a estos, cada departamento tendrá la obligación de adaptarse a este plan y poder definir sus objetivos locales.

Control de la producción.

Control de la producción se refiere a las actividades necesarias para que se cumpla la planeación de la producción. En producción, el control se refiere al seguimiento que se da al avance de un producto o servicio hasta su etapa final, para esto se llevan a cabo mediciones e indicadores que muestren y cuantifiquen el nivel de cumplimiento que se tiene respecto al plan maestro y a la programación. El control es la herramienta de verificación con la que la empresa puede determinar planes y posibles

ajustes a los mismos, por lo que el control es una ayuda que no se incluye en la cadena de valor, pero ayuda a no permitir atrasos y pedidos incompletos con los clientes.

El objetivo del departamento de PPCP es el de asegurar las entregas en tiempo y forma

Desarrollo.

A continuación se describe como la empresa COURT, lleva a cabo el proceso de PPCP describiendo cada actividad a detalle, así como la interacción que tienen con otros procesos y el impacto que genera en la producción.

Los procesos asignados al departamento de PPCP mediante una certificación ISO9001 y MREF (Manual de requerimientos específicos de Flexi), son los siguientes:

- Planeación.
- Programación.
- Control de la producción.

Comenzaremos explicándolos en el orden ya citado, comenzando con la planeación.

Planeación.

Este proceso es propio e inherente a PPCP, pero requiere realizarse con la directriz que la empresa necesita, por lo que aquí interviene directamente la dirección, la gerencia de operaciones, el gerente de producción, el gerente de ventas y el departamento de Ingeniería.

Se trabaja bajo el concepto Hoshin Kanri, donde la dirección junto al equipo multidisciplinario ya mencionado, realiza por temporadas el plan maestro de producción. Las temporadas en el ramo del calzado se clasifican en 3:

- Primavera-Verano.
- Otoño- Invierno.
- Escolar.

Para realizar este plan maestro se muestra un pronóstico ventas y un Rolling de producción por parte del cliente maquila Flexi. Estos dos documentos muestran como la empresa debe crecer o reducirse, muestra a Ingeniería el plan de seguimiento para la plantilla básica y maquinaria. A producción muestra el horario a cumplir de producción, los procesos a utilizar en caso de existir uno nuevo. A la gerencia de operaciones le muestra los detalles para coordinar a los demás departamentos, que son: Mantenimiento, Calidad, Capital Humano, Capacitaciones, Diseño y desarrollo, departamentos financieros, Sistemas informáticos, Compras y Almacén.

Al departamento de PPCP tiene la labor de verificar que el plan sea factible, el cual se compara a un análisis de capacidades, un documento que se elabora junto al departamento de Ingeniería, contiene los tiempos estándar de cada fracción y operación y la mano de obra necesaria para lograrla, su capacidad y dominio de la fracción y finalmente la maquinaria necesaria para lograrlo. En caso que la capacidad en términos de Mano de obra o Maquinaria sea rebasada, es obligación del departamento de PPCP avisar que el Plan Maestro es incapaz de realizarse en condiciones actuales y en caso de no anular el plan la dirección deberá comprometerse la Gerencia de operaciones, y conseguir lo necesario para lograrlo.

Una vez que el Plan Maestro es aceptado, es obligación de todos los departamentos seguirlo, por lo que se alinean una serie de indicadores, los cuales deben darse seguimiento por el departamento de PPCP.

A continuación se detallan los indicadores que la empresa tiene, es igual para ambas plantas.

- **Servicio al Kanban. 25%:** Este indicador muestra la relación de pares entregados según el lead time contra los pares programados por día, es decir, muestra los pares que se entregan día a día contra lo que se debía entregar ese día. Este indicador es el más difícil de conseguir ya que no solo no tolera atraso, sino exige una manufactura de lunes a viernes perfecta.
- **Servicio semanal a embarque. 25%:** Es similar al Kanban solo que este no mide día a día sino semanas de programaciones, lo que se programó en la semana contra lo que se entregó en la semana.
- **Calidad. 20%:** Muestra la relación de pares rechazados por el auditor de Flexi o interno contra los pares entregados en Cedis, existe una reglamentación de defectos mayores y menores donde al final arroja un porcentaje de calificación para el mismo.
- **Trasposos. 15%:** Se pueden dar de baja ciertos números de pares semanalmente como traspaso, se pagan a menor precio, pero se tiene un límite de pares por semana, no aplica a Flexi, debido a una política interna donde está prohibido traspasar zapatos a Flexi.
- **Devoluciones. 15%:** Cuenta las devoluciones que el usuario le genera internamente y Flexi, donde se adjudica o no el defecto que lo cause, existe un límite de devoluciones por el usuario bajo eso se pondera este porcentaje.

Estas calificaciones son semanales y se promedian hasta que el mes quede cubierto.

El lead time o tiempo que tarda un par de zapatos en entrar hasta salir, está dividido en 2 etapas, la primera aplica solo a los marca propia que consiste en el tiempo que la orden de venta es ingresada al sistema y son conseguidos los materiales mediante una pre programación. La segunda aplica a todas las maquilas y la marca propia, y es dividida bajo los 2 conceptos usados de construcción del zapato, es decir, montado tradicional e inyección directa. El departamento de PPCP solo apoya con la pre programación para la compra de materiales y es el inicio de la segunda etapa del lead time. A continuación se muestra como el lead time está distribuido.

Primera fase.

Actividad	Orden de Venta							Pre programación	Compra de materiales						
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

En esta etapa las órdenes de venta son agrupadas para lograr un pedido semanal, los días pueden variar ya que puede completarse el plan semanal antes o después, pero se busca que siempre se aproxime a los 7 días planeados. En el octavo día el departamento de PPCP ejecuta la pre programación con base a las fechas de entregas, ya que existen clientes que exigen menores tiempos que otros para comenzar el proceso de compra y almacenaje de materiales.

Segunda fase.

Inyección	Programación	Almacén	Corte	Coordinado	Pespunte	Tejido	Inventario	Inyección	Adorno	Embarque
Montado	Programación	Almacén	Corte	Coordinado	Pespunte	Tejido	Montado	Embarque		
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

En esta fase, se inicia con una programación diaria, la cual, al ya tener materiales en almacén debido a la pre programación, se procede a la preparación del pedido bajo las especificaciones de producción. Después el producto avanza por todos los procesos productivos hasta su etapa final, donde es embarcado y enviado según el cliente.

Programación.

Este proceso es dividido en 2 etapas, pre programación y programación.

La pre programación es la etapa donde los pedidos de venta son organizados según el tiempo acordado de entrega con el departamento de ventas y cliente, también es visualizado si algún pedido es incapaz de realizarse y si es necesario apoyarse mediante una maquila para solventar el pedido. La programación es realizada bajo una fecha de necesidad y una fecha de inicio, donde mediante un programa sencillo de modelo matemático en el software Excel, es ordenado en una cola de espera, en esta se busca llenar la capacidad máxima de la empresa semanal,

La segunda es la más compleja de las etapas, en esta se busca la máxima eficiencia de la producción, esto se debe a que existen restricciones que favorecen o limitan ciertas operaciones. A continuación se muestra una pequeña lista de factores que afectan a la producción y se debe considerar desde la programación.

- Hormas.
- Moldes de inyección.
- Suajes.
- Cambio de hilos pespunte.
- TPM (Plan de mantenimiento total).
- Troqueles.
- Procesos especiales.
- Días a laborar.
- Capacidad limitada.

Con estas variables se elaboró una metodología con un modelo matemático que pueda dar una solución factible y óptima aplicando una programación lineal flexible en el aspecto de poder incluir variantes continuamente.

Para mostrar un poco mejor como se realiza este proceso, se mostrará como ejemplo la programación con el cliente Flexi, en el proceso de montado línea Luneta.

Restricciones.

Montado comprende una serie de operaciones donde la horma es usada durante todo proceso por lo que la principal restricción en este proceso es el número de hormas por talla que cuenta la empresa, y las veces que podrán ser utilizadas en el transcurrir de 1 día de trabajo. El proceso de montado de entrada a salida dura un tiempo estándar de 54 min por par, la jornada laboral tiene un tiempo efectivo de 630 min, por lo que se alcanzaría a dar vuelta a cada par de horma 11 veces por día. Por cuestiones prácticas y de aseguramiento de producción se considera como límite 10 vueltas a cada horma en el montado.

Las hormas están distribuidas por tallas de la siguiente manera.

Talla	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270
Hormas	10	10	20	20	20	20	20	20	10	10	10

Por lo que combinando los datos anteriores con este inventario de hormas nos daría una capacidad de 100 pares y 200 pares para las tallas. La capacidad de línea de montado no viene definida por la suma de las tallas, sino por la fracción más lenta del proceso la cual toma un aproximado de 40 segundos el par y la banda por consideraciones adicionales tiene una capacidad de 800 pares por día. La capacidad de corte y de troquelado es mayor de 200 pares por día por lo que la restricción por tallas de hormas cubre a estas.

La restricción por cambio de hilos en respunte se considera por las veces que debe cambiarse el color del estilo en la banda de respunte. La línea Luneta cuenta con solo 1 banda de respunte por lo que cada cambio en la programación de estilo representara el cambio de hilos para estos. Este cambio implica una pérdida de 20 min cada vez que se realice, ya que no se cuenta con un amplio equipo de Ingeniería que sea capaz de realizar SMED para disminuir estos tiempos y las bandas puedan ser flexibles de producción,

Finalmente las demás restricciones afectan únicamente en la capacidad de pares a producir de la pre programación o de los días a laborar, por lo que no es una variante constante y no se incluye dentro del modelo matemático sino como una adaptación del mismo.

Ejecución.

Antes de comenzar la programación se debe asegurar que con la capacidad actual se podrá ejecutar la programación semanal que se aceptó, esto se hace con un análisis de capacidades documento que asigna la plantilla necesaria y maquinaria, a esto se le añade el índice de ausentismo por departamento, y se ajusta el TPM en caso de que la producción no pueda sustentar una disminución de producción.

Al tener comprobado la capacidad se procede a realizar la metodología que consiste en los siguientes pasos.

1. Sumar el total de pares de la programación y dividirlos entre los días productivos, esto nos indica la cantidad de pares por día que debe ser la misma a la del análisis de capacidad de la planta considerado.
2. Sumar individualmente cada talla, dividirlo entre los días a trabajar y finalmente dividirlo entre el número de hormas que tiene la talla. Esto nos arrojará el número de vueltas necesarias promedio de cada talla en el montado, recordemos que tenemos un límite de 10 vueltas y en caso de superarse se deberá negociar con el cliente Flexi para pedir una prórroga o un cambio de tallas para desahogar esta limitante.
3. Después se procede a detectar los subprogramas con carga de tallas fuera de capacidad, antes se tomó como un todo y ahora se desglosará cada uno para lograr una eficiencia de los menores cambios de respunte. Para esto se toma el total de pares del subprograma y se divide entre la capacidad diaria de producción que anteriormente calculamos (600 pares) y se multiplica por la capacidad máxima de nuestra línea de montado (100 o 200).

4. Con estos valores obtenidos se compara contra la cantidad de pares por talla según sea su capacidad de hormas y si es rebasada, se marca para poder tener una visión de la carga irrealizable de subprogramas por talla.
5. Al tener finalmente las verdaderas restricciones se procede a construir el modelo matemático que contemple a estas y logre dar la solución más óptima. Al ser un sistema no demasiado complejo, efectuar un algoritmo en Excel mediante la herramienta Solver, puede ser un tanto ineficiente por lo que se procede a realizarse mentalmente la solución y después corroborarlo. Para esto los subprogramas con al menos 1 talla marcada, si son inferior a los 600 pares en un porcentaje igual al sobrepasado o el subprograma que lo completa tiene un déficit en ese porcentaje, se procede a programarlo en 1 solo día sin ningún problema. Para el caso que sea mayor a un día de producción se debe distribuir hasta los días necesarios para que este porcentaje que sobrepasa la capacidad comparando con los subprogramas que complementan la producción diaria de ese día. De esta manera aseguramos a acabar los subprogramas de la manera que requiera menos cambios entre ellos.
6. Por último se realiza una comparación de cada día de producción con los pares asignados de cada subprograma, donde no debe de rebasar la capacidad de 100 pares.

Control de la producción.

El control de la producción, es el seguimiento a la producción. En este proceso se involucran todos los departamentos para poder reaccionar ante situaciones de contingencia y porque es necesidad de cada departamento estar enterado de la situación de la empresa.

La primer parte del proceso es la recolección de la información, para esto existen capturas de avance en el software SAP, el cual es una herramienta que permite la interpretación de diversas maneras de estas capturas, ayudando el control de la producción. Estas capturas son realizadas por miembros del departamento de PPCP, ya que de otra forma la información ingresada al sistema no era cierta del todo, ya que además de ayudar a tomar decisiones, se paga un destajo a los trabajadores con esta información.

Una vez obtenida toda la información diariamente, se procede a realizar informes de estos para hacer pública y de manera detallada estos avances, a su vez también se llenan tableros que faciliten conocer las metas de producción que debe tener cada departamento. Los informes contienen información de lo que se produjo en el día, los programas que deberían de estar cerrados hasta ese punto, los programas abiertos y los inventarios que poseen.

Además de tablero e informes, diariamente se hace una junta de revisión de la producción, donde de manera clara y gráfica dan a conocer el grado cumplimiento de cada departamento como en los informes, solo que es público y resumido para todos los departamentos. Se muestran los avances y resultados de los indicadores establecidos en la planeación, los futuros cambios y problemas que se detectan. Por última parte el equipo multidisciplinario que asiste a las juntas de revisión que es un representante de cada departamento, da a conocer sus problemas a manera de pendiente, el cual es direccionado a la persona responsable y se anota una fecha compromiso, de esta manera la empresa logra una comunicación clara y efectiva entre los departamentos para una sana convivencia.

Por último, los resultados de los indicadores son revisados en una junta semanal con el director de la empresa, donde se toman decisiones a problemas más críticos y planes de crecimiento.

La forma de poder rastrear un par de zapatos dentro del sistema es la siguiente. Después de la programación, cada día queda con una orden de fabricación la cual se asigna según la semana y el día que entra a corte, por ejemplo, la orden 143 se refiere a la semana 14 miércoles, ese día debe entrar a corte a producirse y corre según el lead time antes ya explicado. Además de estar asignado a una orden, los pares son agrupados en lotes producción de 10, lo cual se le conoce como tarea o lote y es impreso en una tarjeta viajera que se conoce como Kanban, la cual contiene un id único de código de barras que facilita su avance el sistema SAP por las capturistas.

El sistema además de ser alimentado con esta información es alimentado por parte de compras y almacén, los cuales permiten llevar un mejor control de los pedidos y lleva la información en tiempo y forma. Para el embarque ayuda a identificar si es que alguna tarea hiciera falta para el programa que debe entregar y poder medir la satisfacción del cliente mediante pedidos en tiempo y forma.

Referencias.

Lean Manufacturing, Luis Socconini, Norma Ediciones, 2008.

Documentos controlados internos Tennis Court, última revisión 2016.

Investigación de Operaciones, Frederick S. Hillier, 2010.

Infraestructura.

Planta completa a disposición, internet y equipo de cómputo necesario.

Limitaciones

Falta de experiencia, capital de la empresa.

Cronograma.

ACTIVIDAD - SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Presentación procesos	■	■													
Capacitación	■	■													
Planeación			■	■	■										
Programación						■	■								
Control de la producción								■	■	■	■	■			
Revisión													■	■	■