

## **Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN**

### **Planning requirements for footwear capacity in the BAZKIN micro-enterprise**

#### ***Requisitos de planeamiento para a capacidade de calçados na microempresa BAZKIN***

Dennis H. Zambrano-Silva <sup>I</sup>  
[dennis.zambranos@ug.edu.ec](mailto:dennis.zambranos@ug.edu.ec)

Luis E. Arguello-Cortez <sup>II</sup>  
[luis.arguelloc@ug.edu.ec](mailto:luis.arguelloc@ug.edu.ec)

Javier Domínguez De La Torre <sup>III</sup>  
[javier.dominguezd@ug.edu.ec](mailto:javier.dominguezd@ug.edu.ec)

Eladio Bautista-Chalar <sup>IV</sup>  
[eladio.bautistac@ug.edu.ec](mailto:eladio.bautistac@ug.edu.ec)

**Recibido:** 27 de junio de 2017 \* **Corregido:** 28 de agosto de 2017 \* **Aceptado:** 20 de septiembre de 2017

- I. Magister en Sistemas de Producción y Productividad; Ingeniero Industrial; Universidad de Guayaquil.
- II. Ingeniero Industrial; Universidad de Guayaquil.
- III. Magister en Diseño Curricular; Ingeniero Industrial; Universidad de Guayaquil.
- IV. Magister en Diseño Curricular; Ingeniero Industrial; Licenciado en Ciencias de la Educación Especialización Informática; Tecnólogo Pedagógico en Informática; Universidad de Guayaquil.

## Resumen

Bazking es una microempresa dedicada a la fabricación de calzado femenino y masculino, ubicada en la ciudad de Guayaquil-Ecuador. Debido a que la empresa no lleva un control en su producción y una planificación de la capacidad de sus centros de trabajo, se planteó a la organización una planificación de requerimientos de la capacidad de los zapatos casuales de cada uno de sus centros de trabajo y así evitar afectaciones en la producción y monetarias. Para dar solución a esta situación se empezó realizando el Plan Maestro de producción para saber cuánto producir y cuándo producir y así evitar sobrecargas en las instalaciones de producción, se cuenta con un inventario inicial de 25 pares de zapatos y un tamaño de lote de 30 pares de zapatos. Luego se utiliza el Plan de Requerimiento de Materiales para conocer la disponibilidad de cada una de las piezas que intervienen en el proceso de elaboración del zapato casual. De la misma manera se desarrolló la ruta del producto para conocer de qué manera circulan cada una de las partes del zapato casual y de las operaciones que son realizadas en cada uno de los centros de trabajo en el sistema productivo. De acuerdo con lo anterior se desarrolló la planeación de requerimientos de la capacidad de cada uno de los centros de trabajo. Calculando la utilización, la eficiencia y los tiempos de realización en horas estándar y considerando el factor defectuoso de cada uno de los centros de trabajos para cumplir con la planificación de pedido. Además de esto se calcularon los indicadores de gestión, para detectar inestabilidades entre los resultados alcanzados y los objetivos y metas de la empresa y así poder determinar si está funcionando de manera correcta.

**Palabras claves:** Capacidad; Producción; Eficiencia; Gestión; Productivo; MRP; MPS; CRP; Indicadores.

## Abstract

Bazking is a micro company dedicated to the manufacture of feminine and masculine footwear, located in the city of Guayaquil-Ecuador, with 7 years of experience in the national market. Due to the fact that the company does not have a control in its production and a planning of the capacity of its work centers, the organization was asked to plan the requirements of the capacity of the casual shoes of each of its work centers. avoid effects on production and monetary. To solve this situation, the Master Production Plan was started to know how much to produce and when to produce and thus avoid overloading production facilities. There is an initial inventory of 25 pairs of shoes and a lot size of 30 pairs. of shoes. Then the Materials Requirement Plan is used to know the availability of each of the pieces involved in the process of making the casual shoe. In the same way the route of the product was developed to know in which way each of the parts of the casual shoe circulates and of the operations that are carried out in each one of the work centers in the productive system. In accordance with the above, the planning of requirements for the capacity of each one of the work centers was developed. Calculating the utilization, efficiency and execution times in standard hours and considering the defective factor of each of the work centers to comply with the order planning. In addition to this, management indicators were calculated to detect instabilities between the results achieved and the objectives and goals of the company and thus determine if it is functioning correctly.

**Key words:** Capacity; Production; Efficiency; Management; Utilization; MRP; MPS; CRP; Indicators.

## **Introducción.**

La logística empresarial comprende la planificación, la organización y el control de todas las actividades relacionadas con la obtención, el traslado y el almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, por medio de la organización como un sistema integrado. El objetivo que quiere conseguir es satisfacer las necesidades y los requerimientos de la demanda de la manera más eficaz y con el mínimo coste posible. (Mira, 2007)

Principales problemas de todas las empresas es el disponer los recursos, tanto materiales como humanos, necesarios en determinadas fechas para cumplir con las entregas y plazos establecidos con sus clientes, sin caer en retrasos, en stocks innecesarios y costosos para la empresa, así como no ocupar toda la capacidad productiva disponible. Se ha desarrollado durante las últimas décadas una serie de herramientas para solucionar dicho problema, herramientas como el MPS, CRP, MRP, etc. (Alvarez, s.f.)

El objetivo principal de la planeación de la capacidad es asegurarse que la capacidad suficiente esté disponible para cumplir con los planes de producción, la capacidad debe estar disponible en los periodos de tiempos correctos para que la producción pueda completarse en las fechas correctas. (Escobar, 2013) El propósito de esta investigación es diseñar una planificación de requerimientos de capacidad en la microempresa Bazking ubicada en la ciudad de Guayaquil (Ecuador).

## **Métodos.**

Procedimiento para la gestión del sistema productivo de calzado en la empresa BAZKING

Para el desarrollo del presente artículo se consideran para la planeación de la capacidad las siguientes herramientas de modelo de gestión de la producción:

1. PMS (Plan Maestro de Producción)
2. Estructura del producto o Lista de Materiales
3. MRP(Planificación de Requerimientos de Materiales)
4. Rutas de producción
5. CPR (Planificación de Requerimientos de la Capacidad).

### **1. PMS (plan maestro de producción)**

De manera muy esquemática, un plan maestro de producción (MPS: Master Plan Scheduling) no es nada más que la definición de las cantidades y las fechas en que han de estar disponibles para la distribución los productos de demanda externa de la empresa, es decir, aquellos productos finales que se entregan a los clientes, entendiendo el término producto final en un sentido amplio, ya que los clientes pueden ser tanto el consumidor último como otra empresa que utilice nuestro producto como componente dentro de su sistema de fabricación. (Mira, 2007)

En general, el plan maestro adopta una forma similar a la de la tabla siguiente, donde se indica, para cada uno de los productos finales que se fabrican (en este caso silla grande, silla pequeña, mesa o armario) las cantidades que hay que producir durante cada uno de los periodos

siguientes (en este caso, durante las próximas doce semanas) Normalmente, el plan maestro de producción abarca un horizonte de entre 4 y 6 meses y se renueva semanal o quincenalmente. Se realiza a partir de la planificación a largo plazo de la empresa (plan director), sobre la base de las previsiones de ventas y de los pedidos (en firme y pendientes de confirmar) de los clientes. (Mira, 2007)

## **2. Estructura del producto o lista de materiales**

Denominaremos lista de materiales (BOM: Bill of Materials) a una lista completa y precisa de todos los componentes y materiales necesarios para la fabricación de un producto final. Denominaremos artículo a cada uno de estos componentes, elementos o productos que aparecen dentro de la estructura del producto. La representación arborescente del sacapuntas sería una manera gráfica de representar una lista de materiales. (Mira, 2007)

## **3. El MRP o cálculo de necesidades**

El sistema MRP es un sistema simple de gestión de la producción que, basado en un sistema informático, proporciona un programa de producción y aprovisionamiento a partir de tres fuentes de información: el plan maestro de producción, el estado de los inventarios y la estructura de fabricación (lista de materiales y rutas de los productos). (Mira, 2007)

### *Funcionamiento del MRP*

El proceso para elaborar un MRP es el siguiente:

- 1) Se ordenan los artículos por niveles, empezando por el nivel de productos acabados y acabando por el de materias primas. (Mira, 2007)

- 2) Se escoge un artículo del nivel más bajo todavía no tratado. (Mira, 2007)
- 3) Se calculan las necesidades brutas asociadas a este artículo mediante la suma de las necesidades asociadas a la demanda externa e interna. (Mira, 2007)
- 4) Se calculan las necesidades netas restando a las necesidades brutas el inventario disponible para satisfacer esta demanda. (Mira, 2007)
- 5) Se calcula el tamaño del lote necesario de acuerdo con las políticas preestablecidas y de esta manera se obtienen los momentos en que hay que recibir los lotes definidos. (Mira, 2007)
- 6) Se calcula en el tiempo la emisión de las órdenes según el plazo de fabricación o de aprovisionamiento, de forma que se emitan con suficiente antelación para que la recepción corresponda al momento determinado en el paso anterior. (Mira, 2007)
- 7) Si quedan artículos por analizar, se vuelve al paso 2. (Mira, 2007)

#### **4. Rutas de producción**

La ruta de un producto es la descripción de cómo circulan los materiales a través del sistema productivo, entre los centros de trabajo que lo forman, y de las operaciones que en cada uno de estos centros se realizan para poder ir transformando los diferentes artículos en productos acabados. (Mira, 2007) Así, para cada etapa del sistema productivo, cada cambio de nivel en la estructura del producto (materias primas, productos semielaborados, productos acabados), se deberá tener información sobre: (Mira, 2007)

## Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

---

- Los centros de trabajo donde se realizan las operaciones que permiten transformar los artículos de nivel inferior en otros de nivel superior. (Mira, 2007)
- Las operaciones que se realizan en cada uno de los centros de trabajo y la manera como se deben hacer. (Mira, 2007)
- La secuencia en que, por consideraciones tecnológicas, se deben realizar estas operaciones. (Mira, 2007)

### 5. Planificación de la capacidad de los recursos (CRP)

El CRP es una técnica que informa de las necesidades de capacidad asociadas a los pedidos de todos los artículos de la empresa planificados según el MRP; considerando ilimitada la disponibilidad de los recursos. La mecánica del proceso se realiza en cuatro pasos básicos: (Mira, 2007)

- Paso 1: Determinación de la carga generada por todos los pedidos planificados en cada uno de los centros de trabajo. (Mira, 2007)
- Paso 2: Periodificación de estas cargas asignadas a lo largo de los periodos de fabricación o suministro (lead time o periodos de entrega). (Mira, 2007)
- Paso 3: Determinación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo. (Mira, 2007)
- Paso 4: Comparación de la capacidad disponible con la necesaria y determinación de las desviaciones. (Mira, 2007)

#### *Medidas de capacidad*

**Utilización.** En general, la utilización muestra las horas máximas que podemos esperar estará activo el centro de trabajo. Muchos factores pueden afectar el número de horas que el equipo es susceptible



de utilizarse, incluyendo problemas con las máquinas, ausentismo laboral, problemas con materiales y otros tipos de retrasos. Por lo tanto, la utilización se define como: (CHAPMAN, 2006)

$$\text{Utilización} = (\text{Horas trabajadas}) / (\text{Horas disponibles}) \times 100\%$$

O, desde una perspectiva de producto:

$$\text{Utilización} = (\text{salida real}) / (\text{capacidad de diseño}) \times 100\%$$

**Eficiencia.** La eficiencia mide básicamente la salida real de un área definida, en comparación con la tasa estándar de producción en el mismo número de horas. Por supuesto, la tasa estándar de producción se basa en los estándares de tiempo. Dado el análisis anterior, resulta fácil observar cuántas operaciones pueden lograr una eficiencia superior al

100 por ciento. (CHAPMAN, 2006)

**Eficiencia** = (horas estándar producidas) / (horas trabajadas) x 100% O, desde una perspectiva de producto:

$$\text{Eficiencia} = (\text{tasa de producción actual}) / (\text{tasa de producción estándar}) \times 100\%$$

## Indicadores de gestión

### 1. Indicadores de Eficiencia

La eficiencia es la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, el mínimo de energía y en el mínimo de tiempo posible. Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficiencia

están relacionados con los ratios que nos indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. (Universidad Salesiana)

Eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia. Dos factores se utilizan para medir o evaluar la eficiencia de las personas o empresas: "Costo "y "Tiempo ". (Universidad Salesiana)

$$1. \quad \text{Uso de la capacidad instalada} = \frac{\text{volumen de producción}}{\text{capacidad instalada}} * 100$$

$$2. \quad \text{Cumplimiento de la producción} = \frac{\text{Nº unids producidas}}{\text{Nº de trabajadores}} * 100$$

## 2. Indicadores de Eficacia

La eficacia es eficacia, valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. (Universidad Salesiana)

Eficacia se refiere a los resultados en relación con las metas y cumplimiento de los objetivos organizacionales. Para ser eficaz se deben priorizar las tareas y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzarlos mejor y más rápidamente. (Universidad Salesiana)

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

---

$$1. \quad \textit{Garantizar la satisfacción del cliente} = \frac{\textit{N}^\circ \textit{ de clientes satisfechos}}{\textit{N}^\circ \textit{ clientes encuestados}} * 100$$

$$2. \quad \textit{Eficacia de producción} = \frac{\textit{Resultado alcanzado}}{\textit{Resultado esperado}} * 100$$

### 3. Indicadores de productividad

En términos generales, un índice de productividad es el cociente entre la producción de un proceso y el gasto o consumo de dicho proceso:

(Universidad Salesiana)

***producción***

***Índice productivo*** = \_\_\_\_\_

***consumo***

Un índice de productividad puede utilizarse para comparar el nivel de eficiencia de la empresa, ya sea en su conjunto, o respecto de la administración de uno o varios recursos en particular. De acuerdo con estos objetivos, puede haber índices de productividad total, o índices de productividad parcial. Un índice de productividad total es el cociente entre la producción y el consumo total de todos los factores. (Universidad Salesiana)

$$1. \quad \% \textit{ Cumplimiento de la producción} = \frac{\textit{N}^\circ \textit{ de unidades cumplidad buenas}}{\textit{Unidades programadas}} * 100$$

$$2. \quad \% \textit{ Productividad alcanzado} = \frac{\textit{horas diarias empleadas}}{\textit{horas diarias disponibles}} * \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{unidades programadas}} * 100$$

$$3. \quad \% \textit{ Pproductividad respecto a Horas – Hombre} = \frac{\textit{N}^\circ \textit{ unidades producidas}}{\textit{total de H-H empleadas}} * 100$$

4. 
$$\text{Productividad respecto a Mano de Obra} = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades producidas}}{\text{total de trabajadores}} * 100$$

#### 4. Indicadores de calidad

El concepto técnico de calidad representa más bien una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados. Hoy en día introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma. (Universidad Salesiana)

Mide la calidad de los procesos, permitiendo detectar las deficiencias en etapas próximas en su origen (en las operaciones). El indicador es medido porcentualmente. (Universidad Salesiana)

*N° de unidades defectuosas*

$$\% \text{unidades defectuosas} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de unidades defectuosas}}{\text{total de unidades producidas}} * 100$$

*total de unidades producidas*

#### Resultados.

**El plan maestro de producción** abarca la planificación de 4 semanas de producción en 2 meses, el tiempo de elaboración del calzado es de 12 horas aproximadamente y se producen pasando una semana debido a que realizan diferentes modelos de calzados. También elaboran bajo pedido, pero en este estudio se va a tomar como modelo la producción pasando una semana. A continuación, el PMS de calzado casual de la empresa Bazking.

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

Esta planificación nos ayuda a saber cuánto producir y cuándo producir para evitar sobrecargas y cargas ligeras de las instalaciones de producción, de **PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA ZAPATO CASUAL.**

<b>INVENTARIO INICIAL</b>	25
<b>TAMAÑO DEL LOTE</b>	30

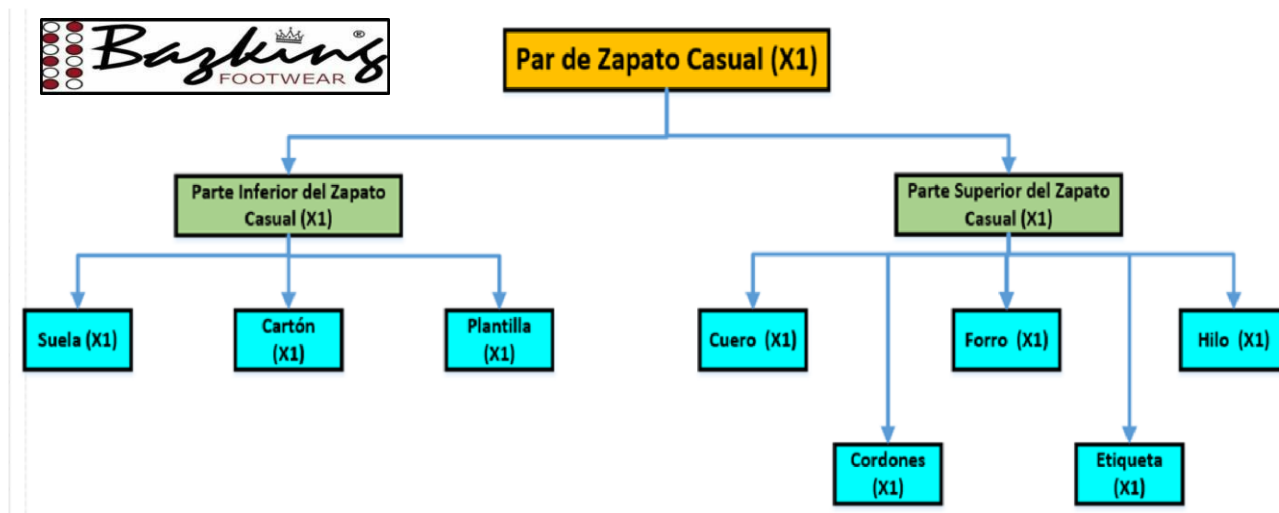
*Tabla 1 Plan Maestro de Producción*

PARÁMETROS	SEMANAS							
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>INVENTARIO INICIAL</b>	25		25		25		23	
<b>PRONÓSTICO</b>	17		30		28		30	
<b>PEDIDO</b>	30		23		32		25	
<b>MPS</b>	30		30		30		30	
<b>INVENTARIO FINAL</b>	25		25		23		23	

La manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción (SCRIBD, s.f.), en este caso nuestro MPS es de 30 pares de calzados contando con un inventario inicial de 25 pares y con un tamaño de lote de 30 unidades.

### El MRP parte de una información básica formada por:

Los diferentes elementos que forman el calzado casual y la manera como se van combinando en el proceso de fabricación componen la lista de materiales, que se puede representar en forma de árbol, tal como muestra la figura. (Mira D. P., 2007)



*Figura 1 Lista de Materiales*

La cantidad de materiales, componentes y elementos constructivos de que se dispone en el momento actual para la fabricación de los productos y las posibles variaciones previstas de estos stocks. (Mira D. P., 2007)

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

*Tabla 2 Archivo Maestro de Materiales*

Elemento	Material	Disponibilidad	Tiempo de espera (semana)	Tamaño de lote
A	Zapato casual	40	1	Lote a lote
B	Parte superior del zapato	25	1	30
C	Cuero	30	2	60
D	Forro	30	2	60
E	Etiqueta	500	5	1000
	Cortones	40	2	80
	Hilo	20	1	30
F	Partes inferiores del zapato	20	1	40
J	Zuela	80	3	100
G	Plantilla	50	3	100
H	Carton	45	2	60

A partir de estos datos, el principal resultado previsto del MRP es un calendario de pedidos para cada uno de los artículos que intervienen en el proceso productivo, donde se indicará el momento en que hay que emitir el pedido, ya sea de fabricación o de aprovisionamiento, y el momento en que el pedido, ya listo, queda disponible para ser usado en una etapa posterior del proceso productivo. Estos pedidos, en general, se transformarán en: (Mira D. P., 2007)

- 1) Órdenes de movimiento de materiales (entradas y salidas de almacén, movimientos entre centros de trabajo), (Mira D. P., 2007)

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

- 2) Órdenes de trabajo (asignaciones de tareas a los centros de trabajo, instrucciones a los operarios), (Mira D. P., 2007)
- 3) Pedidos al exterior (compras o subcontrataciones). (Mira D. P., 2007)

**ELEMENTO: ZAPATO CASUAL    DISPONIBILIDAD: 40    TAMAÑO DE LOTE: LOTE X  
 LOTE    TIEMPO DE ESPERA: 1 SEMANA**

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	30			23		32		25
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	40	10	10	0	0	0	0	0
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>				13		32		25
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			13		32		25	

**Elemento: Parte Superior / Disponibilidad: 25 / Tamaño De Lote: 30/ Tiempo de Espera: 1 Semana**

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>		0	13	0	32	0	25	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	25	12	12	12	10	15	15	15
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>					18		15	
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>				30	30			

**Elemento: Cuero / Disponibilidad: 2 / Bandas(30 Pares) / Tamaño De Lote: 60 / Tiempo De Espera: 2  
 Semana**



Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	30	0	30	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	30	30	0	60	30	30	30	30
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>								
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			60					

Elemento: Forro / Disponibilidad: 1 Rollo (30 Pares) / Tamaño De Lote: 60 /Tiempo De Espera: 2

Semana

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	30	0	30	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	30	30	0	0	30	30	30	30
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>					30			
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			60					

Elemento: Etiquetas/ Disponibilidad: 500 / Tamaño De Lote: 1000 / Tiempo De Espera: 5 Semana

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	30	0	30	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	500		470	470	440	440	440	440
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>								
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>								

Elemento: Cordones /Disponibilidad: 1/2 Gruesa (40 Pares) /Tamaño De Lote: 80 /Tiempo de Espera: 2

Semana

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	30	0	30	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	40	40	10	10	60	60	60	0
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>					20			
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			80					

Elemento: Hilo/ Disponibilidad: 4 Carretes (20) / Tamaño De Lote: 6 Carretes (30)/ Tiempo de Espera: 1

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	30	0	30	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>			10		10			
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>		30		30				

Elemento: Parte Inferior/ Disponibilidad: 20/ Tamaño De Lote: 40/ Tiempo de Espera: 1 Semana

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	13	0	32	0	25	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	20	7	7	15	15	30	30	30
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>				25		20		
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			40		40			

Elemento: Suela/ Disponibilidad: 80 / Tamaño De Lote: 100 / Tiempo De Espera: 3 Semana

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0		40	0	40	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	80			40	40	0	0	0
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>								
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>								

**Elemento: Plantilla / Disponibilidad: 50 / Tamaño De Lote: 100 / Tiempo De Espera: 3 Semana**

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	40	0	40	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	50	50	10	10	70	70	70	70
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>					30			
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>		10						
		0						

**Elemento: Carton / Disponibilidad: 45 / Tamaño De Lote: 1 Rollo (60) / Tiempo De Espera: 2 Semana**

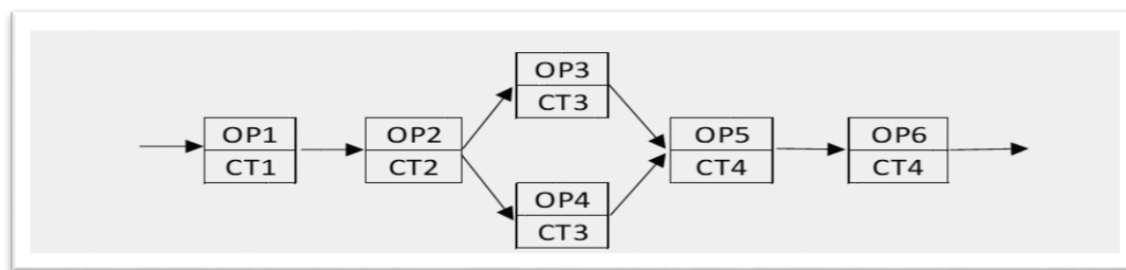
Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

**Tabla 3.** MRP (Plan de Requerimiento de Materiales)

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>REQUERIMIENTO BRUTO</b>	0	0	40	0	40	0	0	0
<b>RECEPCIONES PROGRAMADAS</b>								
<b>PROYECCIÓN DE DISPONIBILIDAD</b>	45	45	5	5	25	25	25	25
<b>REQUERIMIENTOS NETOS</b>					35			
<b>LIBERACION PLANIFICACION DEL PEDIDO</b>			60					

La ruta de producción

**FIGURA 2.** Ruta de Producción



OP1= Corte de piezas

OP2= Unión de piezas

OP3= Conformado del zapato

OP4= Ensuelado

OP5= Acabado

OP6= Empaquetado

La carga de producción será un lote fijo de 30 pares de calzado, el cual se tomará como referencia para la **planificación de los requerimientos de la capacidad (CRP)**.

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

UTILIDAD EFICIENCIA

**Tabla 4. Utilidad y Eficiencia de los Centros de Trabajo**

CENTRO DE TRABAJO	HORAS TRABAJADA	HORAS ESTANDAR	CENTRO DE TRABAJO	HORAS TRABAJADAS	HORAS ESTANDAR
CORTADO	1.5	1.6	CORTADO	2.3125	2.34
APARADO	7.08	7.14	APARADO	7.53	7.72
MONTAJE	0.83	1.02	MONTAJE	2.225	2.45
TERMINADO	0.1	0.12	TERMINADO	0.148	0.18
TOTAL	9.51	9.88	TOTAL	12.2155	12.69

Al conocer la ruta del proceso de elaboración del calzado de cada centro de trabajo se procede a calcular la utilización, la eficiencia y el tiempo de preparación en horas estándar para cada pedido que se realiza en cada centro de trabajo.

De cada operación aparte de conocer el centro de trabajo donde se realiza se obtiene su tiempo de realización en horas productivas y el factor defectuoso, en base a esto se procede a realizar los cálculos.

**Tabla 5. Tiempo de Realización y Factor Defectuoso**

#	CENTRO DE TRABAJO	E	U	TIEMPO DE PREPARACIÓN (h.e)
1	CORTADO	0.99	0.94	2.34
2	APARADO	0.98	0.99	7.72
3	MONTAJE	0.91	0.81	2.45
4	TERMINADO	0.82	0.83	0.18

OPERACIÓN	CENTRO DE TRABAJO	TR	d
1	1	1.15	0.03
2	2	7.08	0.04
3	3	0.635	0.01
4	3	0.21	0.02
5	4	0.05	0.03
6	4	0.015	0.01

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

Se recopilan todos los datos, lo primero para cada operación se coloca su tiempo de realización en horas productivas, el centro de trabajo en el que se hace cada operación, su utilización y la eficiencia asociados siempre al centro de trabajo, con esto ya podemos obtener el **tiempo de ejecución- te (h.e)** de cada operación en horas estándar que se obtiene multiplicando (tiempo de realización x la utilización x su eficiencia). El **tiempo de preparación-t prep (h.e)** se asocia a cada centro de trabajo, el **tiempo de carga unitario- t carga unit (h.e)** es igual a  $(te + t prep/tamaño de lote)$  y para calcular el **tiempo de carga de lote t carga (h.e)** es igual a  $(unit x tamaño de lote)$ .

Al obtener el tiempo de carga de lote para cada operación, se puede calcular el tiempo de carga de lote asociado a cada centro de trabajo, por ejemplo, para el CT3 se suma la Operación 3 y 4; el total de carga de lote es 270.85 horas estándar que es la suma del tiempo todas las operaciones de trabajo.

**Tabla 6. Tiempo de ejecución, preparación, carga unitaria y carga de lote de cada Operación**

OPERACIÓN	TR	CT	U	E	te (h.e)	t prep (h.e)	t carga unit(h.e)	t carga lote(h.e)
1	1.15	1	0.94	0.99	1.07	2.34	1.14	34.30
2	7.08	2	0.99	0.98	6.85	7.72	7.11	213.15
3	0.635	3	0.81	0.81	0.42	2.45	0.50	15.06
4	0.21	3	0.81	0.81	0.14	2.45	0.22	6.62
5	0.05	4	0.83	0.83	0.03	0.18	0.04	1.22
6	0.015	4	0.83	0.83	0.01	0.18	0.02	0.49

**Tabla 7. Tiempo Total de Carga de los Centros de Trabajo**

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

---

CENTRO DE TRABAJO	t carga lote(h.e)
1	34.30
2	213.15
3	21.69
4	1.71
<b>TOTAL CARGA LOTE</b>	<b>270.85</b>

### Factor Defectuoso

Ahora se toma en cuenta el factor defectuoso (d) para cada operación, se tiene el tiempo de carga unitario que obtuvimos en la tabla anterior, con esto se puede calcular el aprovechamiento de cada operación que es igual  $(1-d)$ . Ahora para calcular el factor de aprovechamiento de cada operación, pero dentro de la ruta (ar) se empieza de atrás para adelante porque lo que se quiere conocer es como esos factores defectuosos se van acumulando y hacen que a la final se requiera mucho más material para poder obtener las unidades que se requieren a la final. Entonces para la OP6 su (ar) como es la última coincide con el (a) de la OP6, para la OP5 se obtiene  $(a_6 \times a_5)$  y para (ar) de la OP2 será  $(a_2 \times \min (ar_3:ar_4))$ .

El tiempo de carga unitario teniendo en cuenta las defectuosas es igual  $(t \text{ carga unit} / ar)$  y para calcular e tiempo de carga de lote es igual  $(t \text{ carga unit def} \times \text{tamaño de lote})$ .

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

**Tabla 8. Tiempo, carga unitaria y carga de lote de cada Operación considerando el factor defectuoso**

OPERACIÓN	d	t carga unit(h.e)	a	ar	t carga unit(h.e) def	t carga lote(h.e) def
1	0.03	1.14	0.97	0.9312	1.23	36.84
2	0.04	7.11	0.96	0.9408	7.55	226.56
3	0.01	0.50	0.99	0.9506	0.53	15.85
4	0.02	0.22	0.98	0.9603	0.23	6.90
5	0.03	0.04	0.97	0.9603	0.04	1.27
6	0.01	0.02	0.99	0.99	0.02	0.50

**Tabla 9: Tiempo Total de Carga de los Centros de Trabajo considerando el factor defectuoso**

CENTRO DE TRABAJO	t carga lote(h.e) def
1	36.84
2	226.56
3	22.74
4	1.77

**El tiempo total de carga de lote 287.91**

El aprovechamiento de la ruta es igual al mínimo de los aprovechamientos individuales dentro de la ruta y el lote a emitir es igual (tamaño de lote/ Aprovechamiento ruta), el cual nos da 32.22, esto significa que para obtener 30 pares bien hechos se tiene que introducir al principio materia prima para hacer 32 pares aproximadamente.



Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

---

<b>APROVECHAMIENTO RUTA</b>	93%
<b>LOTE A EMITIR</b>	32.22

Para los indicadores de Gestión se calculan los resultados en base a la producción de la semana solo para el modelo de zapato casual, el cual su producción es de 30 pares, es decir 60 unidades.

### Capacidad instalada

= unidades producidas por hora \* horas diarias trabajadas  
\* días de la semana trabajados

Capacidad instalada =  $5 * 8 * 2 = 80$  Unidades/ semana

### Índices de eficiencia

$$1. \quad \text{Uso de la capacidad instalada} = \frac{\text{volumen de producción}}{\text{capacidad instalada}} * 100$$
$$= \frac{60 \text{ unids.}}{80 \text{ unids.}} * 100 = 75\%$$

$$2. \quad \text{Cumplimiento de la producción} = \frac{N^{\circ} \text{ unids producidas}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}} * 100$$
$$= \frac{60 \text{ unids.}}{12 \text{ trabajadores}} * 100 = 5\%$$

### Índices de eficacia

$$3. \quad \text{Garantizar la satisfacción del cliente} = \frac{N^{\circ} \text{ de clientes satisfechos}}{N^{\circ} \text{ clientes encuestados}} * 100$$
$$= \frac{91}{100} * 100 = 91\%$$

$$4. \quad \text{Eficacia de producción} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado esperado}} * 100$$
$$= \frac{64}{64} * 100 = 100\%$$

### Eficiencia de cada centro de trabajo

$$5. \quad \text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas estandar producidad}}{\text{Horas trabajadas}} * 100$$

Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN

---

$$Cortado = \frac{1.5}{1.6} = 93.75\%$$

$$Aparado = \frac{7.08}{7.14} = 99.16\%$$

$$Montaje = \frac{0.83}{1.02} = 81.37\%$$

$$Terminado = \frac{0.1}{0.12} = 83.33\%$$

### Índices de productividad

$$6. \quad \% \text{ Cumplimiento de la producción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades cumplidas buenas}}{\text{Unidades programadas}} * 100$$
$$= \frac{60 \text{ unids}}{64 \text{ unids}} * 100 = 94\%$$

$$7. \quad \% \text{ Productividad alcanzado} = \frac{\text{horas diarias empleadas}}{\text{horas diarias disponibles}} * \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades programadas}} * 100$$
$$= \frac{8 \text{ hrs.}}{9 \text{ hrs.}} * \frac{60 \text{ unids.}}{64 \text{ unids.}} * 100 = 83\%$$

$$8. \quad \% \text{ Pproductividad respecto a Horas – Hombre} = \frac{\text{N}^\circ \text{ unidades producidas}}{\text{total de H-H empleadas}} * 100$$
$$= \frac{64 \text{ unids.}}{12 \text{ hrs} * (90\%) * 8 \text{ hrs}} * 100 = 74\%$$

$$9. \quad \text{Productividad respecto a Mano de Obra} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades producidas}}{\text{total de trabajadores}} * 100$$
$$= \frac{64 \text{ unids.}}{12 \text{ trabajadores}} * 100 = 5 \text{ unids/hombre}$$

### Índices de calidad

$$10. \quad \% \text{unidades defectuosas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades defectuosas}}{\text{total de unidades producidas}} * 100$$
$$= \frac{4 \text{ unids.}}{64 \text{ unids.}} * 100 = 6.25\% \text{ unids. defectuosas}$$

## **Discusión.**

En la tabla 1 se observa la planificación de producción de calzado que son 30 pares pasando una semana, se cuenta con un inventario inicial de 25 y un tamaño de lote de 30 pares, el MRP ayuda a saber cuándo realizar ordenes de los materiales y de trabajo en base a la lista de materiales como se presentó anteriormente en la Grafica 1, de esta manera se calcula en el tiempo la emisión de las ordenes según el plazo de fabricación o de aprovechamiento (Mira D. P., 2007) como se muestra en la Tabla 3.

El CRP nos detalla el tiempo de carga de producción de un lote de 30 pares en base a las diferentes operaciones y el tiempo de carga total de todos los centros de trabajo que es igual a 270.81 horas estándar el cual es menor en comparación con el tiempo de carga de lote teniendo en cuenta el factor defectuoso que resulta ser 287.91 horas estándar. Además, se obtuvo un aprovechamiento de ruta de 93% en la producción del calzado casual y un lote a emitir de 32.22 el cual esto quiere decir que se deben elaborar 32 pares aproximadamente para contar con un lote de 30 pares sin ningún problema.

En relación con los indicadores de gestión se puede conocer el comportamiento y desempeño de la empresa el cual nos refleja que en el área de montaje presenta una eficiencia de 81.37% el cual se debe mejorar identificando el cuello de botella y eliminando las operaciones que no dan valor y referente a los demás procesos se encuentra funcionado de manera correcta.

## **Conclusiones.**

Este método nos da una visión clara sobre nuestra capacidad de trabajo y la cantidad de trabajo que se tiene en cada centro de trabajo, por ello como resultado tenemos que nuestro

aprovechamiento de ruta es del 93% y que se deben elaborar 32 pares de zapatos aproximadamente para contar con una producción eficiente.

Se diseñó un modelo matemático llamado planificación de requerimientos de la capacidad para una microempresa de calzado, para un periodo específico de tiempo, este modelo puede ser utilizado por cualquier pequeña empresa que cuente con las características y operaciones similares.

Tanto el CRP como el MRP consideran como datos iniciales al MPS (Plan Maestro de Producción) y en conjunto realizan la planificación en un tiempo determinado los recursos que son necesarios para cumplir con lo planificado en el plan maestro de producción.

### **Referencias Bibliográficas.**

Alvarez, K. C. (s.f.). Planificación de requerimientos de capacidad. Bogota.2008

Andrés Cadena Arango, L. S. (s.f.). Modelo De Programación Basado En La Planeación De La Producción En Un Sistema Make To Order De La Empresa Doformas Ltda. Artículo científico.

Chapman, S. N. *planificación y control de la producción*. Primera edición 2006. 288 paginas. Pearson Educación, México, 2006

Krajewski, Larry P Ritzman, Manoj K Malhotra. Administración de operaciones. Octava edición 2008.Mexico