

Mejoramiento de flujo y aumento de capacidad en la prestación de servicios de la concesionaria Nor Autos Chiclayo S.A.C., a través de la teoría de restricciones

Improved flow and increased capacity in the provision of Chiclayo Car dealership Nor SAC, through the theory of constraints

*Isamar Flores
Edwin Chambe
Jose Díaz*

Resumen

El propósito de esta investigación es determinar la mezcla óptima de los servicios del taller de reparación y mantenimiento automotriz, a partir del enfoque de la contabilidad del trput, en el concesionario Nor Autos Chiclayo Sac, ubicada en la ciudad de Chiclayo (Perú), donde se identificaron las restricciones del sistema productivo, siguiendo la teoría de restricciones. Como resultado, se obtuvieron las cantidades óptimas de prestación del servicio y la secuenciación de producción, que permite obtener mayores utilidades operacionales, para el periodo 2014, dados los recursos productivos disponibles.

Además el estudio permitió identificar la operación crítica del sistema productivo, a partir del cual se identificaron escenarios y oportunidades para el aprovechamiento de sus recursos.

Como resultado final al aplicar las mejoras mediante TOC se obtuvo un incremento de la utilidad neta en 13.96% que representa en unidades monetarias S/36 546,05.

Palabras clave: Restricción, eficiencia, trput, servicio, calidad, mantenimiento vehicular.

Abstract

The purpose of this research is to determine the optimal mix of services of auto repair maintenance, through the effective approach of throughput accounting in the company Nor Autos Sac, located in Chiclayo (Peru), where our team, identified the constraints of the production system, following the theory of constraints. As a result, the optimum amounts of service lending and production sequencing, which allows higher operating profits for 2014, given the available productive resources were obtained.

The study also identified the critical operation of the production system, from which scenarios and opportunities to use their resources were identified. As a final result applying the improvements through TOC, it was obtained the increasing income by 13.96 % which represent S/.36 546.05 in monetary units.

Keywords: Restriction, efficiency, trput, quality service, vehicle maintenance.

Introducción

The Scheduling o la programación de la producción, es la clave a muchas respuestas operativas para optimizar y mejorar la producción, ya sea de un bien o de un servicio.

En el mundo competitivo que se vive actualmente, la programación de la producción y las investigaciones de operación se han vuelto un tema muy controversial, dominante e importante, pues las empresas buscan tomar las mejores decisiones para poder maximizar utilidades y fidelizar clientes, ayudado claro de eficientes herramientas de producción, cuya importancia nace por el gran potencial que tienen para resolver problemas de gran complejidad. Como un ejemplo de ello está la Teoría de Restricciones, herramienta de gestión y mejoramiento continuo, según Goldratt, 1995 que reconoce la importancia de las restricciones (cuellos de botellas) que existen en toda organización con el fin de optimizar el manejo de los recursos en función de mejorar la rentabilidad de las empresas, según Goldratt 1900, las restricciones del sistema establecen su tróput, definido como todo el dinero que

entra generado por el margen de contribución bruto de las ventas.

Nor Autos Chiclayo S.A.C. es una empresa concesionaria de Toyota, prestadora de servicios de mantenimiento vehicular, planchado y pintura, además de la venta de vehículos y de repuestos originales Toyota. La concesionaria atiende diariamente en sus instalaciones un promedio de 52 vehículos en sus diferentes modelos (24 servicios preventivos, 21 servicios correctivos, 7 planchado y pintura, un re proceso y alguna garantía), existiendo gran demanda por parte de los clientes consumidores de la marca Toyota, cuyo aumento se ve identificado mes a mes, es por ello que la empresa necesita de un plan óptimo de producción que le permita brindar mayor cantidad de servicios de mantenimiento con los mismos recursos, a su vez evitar la aglomeración en el taller (sobreproducción), servicios de baja calidad (re-procesos), retrasos al realizar el servicio (cuello de botella- área de facturación), tiempos muertos en el proceso y por último cumplir con la programación de las citas establecidas.

Materiales y Métodos

La unidad de estudio es la concesionaria de Toyota, Nor Autos Chiclayo S.A.C, en la cual se le aplicará la Teoría de Restricciones (TOC). Las restricciones pueden ser: externas: (de mercado o abastecimiento) e internas: (de recursos, de comportamiento, de reglas de procedimientos, de políticas y logística), para la investigación se ha tomado como restricciones las de tipo internas, porque se determinó que existe mayor demanda de la que se puede atender, las cuales se basan en el principio de maximización de beneficios y desde esa perspectiva se ha realizado el análisis.

Para iniciar la investigación mediante la TOC se seguirán los cinco pasos que plantea el modelo de decisión dados por Goldratt (1990):

1. Identificar la restricción o cuello de botella.

2. Decidir cómo aprovechar la restricción del sistema.

3. Subordinar cualquier otra cosa a la decisión anterior.

4. Elevar la restricción del sistema

5. Identificar la restricción o cuello de botella.

Estos pasos serán identificados y aplicados uno a uno, además se hará el cálculo de los gastos de operación efectuados por la empresa en el periodo de estudio (año 2013).

Se determinó también el cálculo del tróput, (sólo existe tróput cuando se concreta el servicio) y además, se calculó la utilidad neta.

Por ello, para analizar la situación actual de la empresa y dar una debida solución a los

múltiples inconvenientes por los que atraviesa, se tomará como principal variable al tiempo, en sus distintas formas:

-Tiempo facturado: Es el tiempo que carga en la orden de reparación pagadas por el cliente.

-Tiempo comprado: Es el tiempo que el mecánico debe asistir al concesionario en virtud del sueldo que se le paga.

-Tiempo disponible: Es el tiempo que el mecánico va a estar frente a la unidad trabajando. Surgen del tiempo compradas.

-Tiempo trabajado: es el tiempo real que el mecánico trabaja en una unidad.

-Demora: Es el tiempo durante el cual se detienen las reparaciones de las unidades por falta de repuestos o falta de herramientas

Una vez obtenidos los tiempos mencionados, se procedió a la utilización de indicadores de gestión, los cuales permitieron analizar resultados y por ende tomar decisiones para permitir una óptima producción en la concesionaria.

-Capacidad u Ocupación real del concesionario: nos indica cuanto tiempo del tiempo disponible se estar empleando efectivamente en las órdenes de trabajo.

$$\frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

-Capacidad u Ocupación nominal del concesionario: es similar al anterior pero desde un punto de vista financiero.

$$\frac{\text{Tiempo facturado}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

-Eficiencia: Es la capacidad de cada técnico del taller para proporcionar ingresos, en términos de tiempo facturado con respecto al tiempo trabajado.

$$\frac{\text{Tiempo facturado}}{\text{Tiempo trabajado}}$$

Esta evaluación se llevará a cabo utilizando también el trùput parte de la herramienta TOC, El cual se representa como:

$$\text{Truput} = (Pv - Mp) * X$$

Pv= Precio de venta

Mp=Costo de la materia prima

X=Volumen de unidades producidas y vendidas.

Por medio de estas herramientas como la TOC e indicadores de gestión se propone un plan óptimo de producción, no solo maximizando utilidades sino también brindando un servicio sin demoras ni reprocesos y con tiempos programados.

Resultados

Al haber realizado la evaluación, estudio y análisis del proceso de servicio de mantenimiento vehicular que brinda la empresa Nor Autos Chiclayo S.A.C. por medio de la teoría de restricciones utilizando como principal herramienta el tróput, se procede a presentar los resultados:

Indicadores actuales

Datos obtenidos durante el periodo enero-diciembre del 2013:

Tabla 01. Situación de la Empresa (2013).

| Datos relevantes | |
|--|--|
| Unidades atendidas durante el año 2013 | Preventivos: 7618 unid. Correctivos: 6813 unid. |
| Promedio de unidades diarias | Preventivos: 24 unid. Correctivos: 21 unid. |
| Número de fallas al día | 2 unidades |
| Lead time del proceso | Preventivos: 89 min – 164min Correctivos: Indefinido |
| Número de estaciones | 7 |
| Personal técnico | Servicios preventivos: 7 técnicos Servicios correctivos: 5 técnicos |

Fuente: Elaboración propia.

Se evaluó los mantenimientos preventivos mediante indicadores de gestión, debido a que presentan intervalos de tiempos establecidos (tiempos estándares) obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 02. Tiempo en indicadores de gestión.

| Tiempo base | |
|--|-------------|
| Tiempo disponible | 999 120 min |
| tiempo trabajado | 893 009 min |
| tiempo facturado | 830 100 min |
| Indicadores de Gestión | |
| Capacidad u ocupación real de la planta tiempo trabajado/ tiempo disponible | 89,4 % |
| Capacidad u ocupación nominal de la planta tiempo facturado/ tiempo disponible | 83% |
| Eficiencia | |
| tiempo facturado/ tiempo trabajado | 0,93 |

Fuente: Elaboración propia.

La contabilidad realizada por el concesionario actualmente es en base a contribución tradicional.

Tabla 03. Utilidad neta (2013) Contribución Tradicional

| Contabilidad de costos | |
|------------------------|------------------|
| Ingresos | S/. 25466 67,879 |
| Egresos | S/. 2321467,52 |
| Utilidad neta | S/. 225 200,36 |

Fuente: Elaboración propia

Análisis del sistema propuesto mediante TOC.

La teoría de restricciones entra en juego, y se da inicio a los cinco pasos que le componen:

Paso 1. Identificar las restricciones del sistema.

De acuerdo con el análisis de cargas de trabajo en el servicio de mantenimiento del concesionario se identificó el cuello de botella del sistema: El proceso de facturación, con un porcentaje de utilización de 74,60%, por que ocasiona demoras, no entregando las unidades en el tiempo establecido (restricción de tipo interna), obligando a la dirección de la empresa a eliminar esa restricción y hacerla rentable.

Tabla 04. Análisis de carga de trabajo (2013)

| Proceso | Tiempo total requerido (min) | Tiempo total disponible (min) | % utilización |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Recepción | 81 928 | 149 760 | 54,71 |
| Taller | 44688 | 149 760 | 29,84 |
| Facturación | 111 720 | 149 760 | 74,60 |
| Repuestos | 37 240 | 149 760 | 24,87 |
| Control Calidad | 74 480 | 149 760 | 49,73 |

Fuente: Elaboración propia.

El cuello de botella del proceso se origina por el pedido interno de repuestos con una duración en promedio de 15 min, seguido por la operación de entrega de repuestos con un tiempo de 10 min (Figura 1)

Paso 2. Explotar las restricciones

Mediante un análisis de tiempos en el área de facturación se planteó la contratación de un personal más en esta área el cual podrá atender los pedidos internos solicitados por los técnicos, con esto el tiempo empleado para realizar el pedido interno a repuestos es reducido de 15 min a 5 min y el tiempo de preparación de los repuestos es reducido de 10 min a 5 min obteniendo un tiempo ahorrado total de 15 min. De esta recuperación de tiempo, 5 min serán empleados para un control de calidad en servicios de mantenimientos a partir de 20 mil kilómetros.

Tabla 05. Tiempos e indicadores de gestión.

| Plan de mejora 1 | |
|--|-------------|
| Tiempo disponible | 999 120 min |
| tiempo trabajado | 868 665 min |
| tiempo facturado | 898 095 min |
| Indicadores de Gestión | |
| Capacidad u ocupación real de la planta tiempo trabajado/ tiempo disponible | 87% |
| Capacidad u ocupación nominal de la planta tiempo facturado/ tiempo disponible | 90% |
| Eficiencia | |
| tiempo facturado/ tiempo trabajado | 1,03 |

Fuente: Elaboración propia.

Con esta propuesta la concesionaria logrará brindar el servicio de mantenimiento a mayor número de vehículos, atendiendo 26 unidades para servicio preventivo, es decir 2 unidades más de los 24 servicios que se realizan normalmente, a su vez permitirá evitar los reprocesos (fallas), realizando un servicio fix it right, por medio de una distribución de tiempo más eficiente y adecuado.

También se realizó un análisis basado en el porcentaje de tiempo ahorrado que se conseguiría al aumentar el personal de asistencia en el área de producción, y se optó como propuesta la contratación de 2 técnicos más en esta área, con los cuales se obtendría un porcentaje de ahorro de tiempo de 25%, pero a su vez incurriría en un aumento de los costos totales y de la utilidad neta, como se muestra en la tabla 06.

Tabla06. Indicadores de TOC

| Indicadores | Valor |
|--|----------------|
| Utilidad neta sin TOC | S/. 225 200,36 |
| Utilidad neta aplicando TOC | S/. 261 746,41 |
| Incremento utilidad neta | S/. 36 546,05 |
| % Incremento Utilidad neta | 13,96% |
| Gastos operativos mano obra sin TOC | S/. 139 200,00 |
| Gastos operativos mano de obra aplicando TOC | S/. 169 800,00 |
| Incremento gastos operativos mano de obra | S/. 30 600,00 |
| % Incremento gastos operativos mano de obra | 18,02% |

Los indicadores de gestión obtenidos a partir de esa propuesta son:

Tabla 07. Tiempo e indicadores de gestión.

| Plan de mejora 2 | |
|--|---------------|
| Tiempo disponible | 999 120 min |
| tiempo trabajado | 998 236 min |
| tiempo facturado | 1 197 429 min |
| Indicadores de Gestión | |
| Capacidad u ocupación real de la planta | |
| tiempo trabajado/ tiempo disponible | 99,8% |
| Capacidad u ocupación nominal de la planta | |
| tiempo facturado/ tiempo disponible | 120% |
| Eficiencia | |
| tiempo facturado/ tiempo trabajado | 1,20 |

Fuente: Elaboración propia.

Con esta nueva propuesta el concesionario puede llegar a recibir hasta 11 unidades diarias más, es decir llegarían a atenderse un total de 35 vehículos diarios para servicio de mantenimiento periódico.

Paso 3 Subordinar todo lo demás a la Restricción

La mejor opción a tomar es dar prioridad a los servicios que tienen mayor tróput y los que usan el menor tiempo de la restricción.

Es por ello que en este tercer paso se dio a conocer el "ranking" de servicios a ofrecer, con el cual se puede ordenar de mayor a menor contribución por unidad de restricción, y de esa manera determinar qué producto es el más rentable y beneficioso para la empresa.

Además el principio de maximización del beneficio nos dice que para conseguir el mayor beneficio es preciso establecer un plan de producción y venta, el cual ha de tener en cuenta el ranking de productos.

Este ranking de productos se establece poniendo en primer lugar los productos que aportan en mayor tróput por minuto o los que usan en menor tiempo de la restricción.

En la tabla 08 se presenta las prioridades y la secuenciación de servicios desde la óptica del margen de contribución y el margen tróput para cada servicio por unidad de restricción, con lo que se muestra que servicio contribuye más a las utilidades de la empresa.

Tabla 08. Ranking- servicios de mantenimiento a ofrecer.

| Margen contribución | | Margen Tróput | | |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Prioridad | Servicio (km) | Demand a | Servicios (km) | N° de servicios |
| | | | 100 | |
| 1 | 50 000 | 304 | 000 | 144 |
| | 100 | | | |
| 2 | 000 | 144 | 50 000 | 304 |
| 3 | 30 000 | 415 | 60 000 | 228 |
| 4 | 90 000 | 151 | 40 000 | 351 |
| 5 | 15 000 | 589 | 80 000 | 156 |
| 6 | 70 000 | 187 | 20 000 | 566 |
| 7 | 10 000 | 706 | 30 000 | 415 |
| 8 | 60 000 | 0 | 90 000 | 151 |
| 9 | 45 000 | 0 | 15 000 | 181 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las secuencias de producción obtenidas en las tabla 08, se observa que considerando el mayor margen de contribución por unidad de restricción, el sistema de producción alcanza a procesar 07 de los 22 servicios, mientras que, considerando el mayor margen del tróput por unidad de restricción, el sistema de producción procesa 09 de los 22 servicios.

Aun así, este ranking no puede aplicarse debido a que los servicios de mayor kilometraje tienen que esperar a que las unidades recorran dicho kilometraje, creándose un inconveniente para la empresa, pues la demora equivale a meses de tiempo de espera para cumplir con el kilometraje indicado. Por consiguiente, se debe realizar otro ranking de mantenimientos, mediante un re-orden, dando prioridad a los servicios de menor a

mayor kilometraje, es decir adaptándola a la necesidad y realidad de la concesionaria.

En la tabla 09, al priorizar los servicios de mantenimiento de menor a mayor kilometraje, se observa que cambió la secuencia de producción (ranking), y por ende la cantidad de servicios a ofrecer es menor (dos unidades menos que la propuesta anterior- ver tabla 08)

Tabla 09. Nuevo ranking- servicios de mantenimiento a ofrecer.

| Prioridad | Servicio | Demanda (Unid) | N° de servicios |
|---------------|------------|----------------|-----------------|
| Margen tróput | | | |
| 1 | 15 000 Km | 589 | 589 |
| 2 | 20 000 Km | 566 | 566 |
| 3 | 30 000 Km | 415 | 415 |
| 4 | 40 000 Km | 351 | 351 |
| 5 | 50 000 Km | 304 | 304 |
| 6 | 60 000 Km | 228 | 228 |
| 7 | 80 000 Km | 156 | 43 |
| 8 | 90 000 Km | 151 | |
| 9 | 100 000 Km | 144 | |

Fuente: Elaboración propia.

Este nuevo ranking de servicios de mantenimiento, limita a atender 2 unidades menos que el primer ranking, pero permite que la utilidad operacional siga siendo mayor a la encontrada con el margen de contabilidad tradicional de la tabla 01.

Tabla 10. Utilidad neta según margen Tróput (Nuevo Ranking).

| Contabilidad de costos | |
|--|-----------------------|
| Ingresos | S/. 1 438 488,04 |
| Costos de materia prima | S/. 1 006 941,63 |
| Ingresos - Costos de materia prima | S/. 431 546,41 |
| Gastos de operación | S/. 169 800,00 |
| Ingresos - Costos de materia prima - Gastos de operación | S/. 261 746,41 |
| Utilidad neta | S/. 261 746,41 |

Teniendo en cuenta los resultados de las tablas 09 y 10, se concluye que la secuencia de producción según el margen t tróput permite alcanzar una mayor utilidad operacional que la obtenida mediante el margen de contribución tradicional.

Paso 4 Elevar la Restricción del Sistema

Al aplicar el paso 2 de la teoría de restricciones se elevó la restricción de tipo interna, la cual era la operación de facturación, maximizando la utilidad e identificando a la operación de producción como un recurso de restricción de capacidad.

Tabla 11. Cuadro resumen.

| Datos relevantes | |
|---|-------------------------------|
| Unidades a atender | Preventivos: 10989 unid. |
| | Correctivos: 6813 unid. |
| Promedio de unidades atendidas a diario | Preventivos: 35 unid. |
| | Correctivos: 21 unid. |
| Número de fallas al día | 0 unidades |
| Lead time del proceso | Preventivos: 67 min – 128 min |
| | Correctivos: Indefinido |
| Número de estaciones mecánicas | 7 estaciones de trabajo. |
| | Preventivos: 9 mecánicos |
| | Correctivos: 5 mecánicos |

Fuente: Elaboración propia.

Paso 5 Volver al Paso 1

Tras haber eliminado la restricción de tipo interna, se inicia un nuevo ciclo de TOC en el

que se debe identificar la nueva restricción, en este caso la restricción a explotar será externa o de mercado, por lo que se recomienda a la empresa establecer estrategias de mercadeo para aumentar las ventas y así aprovechar los recursos productivos disponibles. Además, la

empresa iniciaría un proceso de mejora continua, donde cada vez que se inicie un ciclo de TOC, la empresa debe exigirse para mejorar sus procesos de gestión, que lo conduzca al incremento de las utilidades, la productividad y la competitividad.

Discusión

En la tabla 04 se observa que la operación de facturación representa el cuello de botella del proceso de servicio, con un porcentaje de utilización de 74,60%, operación que retarda el proceso, generando tiempos muertos, demoras innecesarias, lead time excesivos, impidiendo la atención a mayor cantidad de unidades.

A partir de la evaluación de la situación actual y las mejoras propuestas para el concesionario en base a reducción de demoras y ahorro de tiempo se obtuvo, según la comparación entre las tablas 1 y 11.

- Aumento en la capacidad de atención a unidades preventivas pasando de un promedio diario de 24 a 35 unidades.
- Reducción de fallas diarias, vehículos reparados a la primera vez (Fix it Right)
- Reducción del lead time del proceso en todos los kilometrajes en un 40-50%.
- Eliminación de paradas incensarías por espera de pedido (Sincronización de operaciones: repuestos-producción).
- Entrega de unidades a la hora prometida.

Al realizar la evaluación inicial por medio de indicadores de gestión y comparando dichos resultados con los resultados obtenidos de las mejoras se logra demostrar que el índice de eficiencia, (indicador de ganancia de tiempo), aumentaría de un 93% a un 120%, es decir que la empresa estaría ganando por cada minuto empleado un 0,20 (12 segundos)- ver tabla 02 y 06.

En cuanto a la capacidad nominal, se pasaría de un 83% a un 120% mejorando su eficiencia en un 37%, permitiendo a su vez atender mayor número de unidades en

el mismo tiempo disponible y por ende facturar más con el mismo tiempo disponible.

En lo referente a la capacidad u ocupación real de la planta, aumentaría de acuerdo a las propuestas planteadas pasando de un 89,4% a una utilización completa del 100%. Por lo que si la empresa desea aumentar su capacidad de atención para servicios de mantenimiento se tendría que evaluar la posibilidad de abrir una nueva estación de servicio para mantenimiento vehicular en la región Lambayeque.

En el presente estudio, al determinar la secuencia de producción, se priorizó de acuerdo al margen que brinda mayor utilidad por unidad de consumo en el cuello de botella.

Para los productos en que se identificó un margen de utilidad igual al poseer un mismo tróput, fueron de prioridad los que requerían menor tiempo en la restricción, aspecto que coincide con lo planteado por Corbett (2001), donde se le dará énfasis a los productos que tienen un mayor tróput, y al mismo tiempo, dar prioridad a los productos que usan el menor tiempo de la restricción.

Así mismo, al determinar la combinación óptima de productos que permitiera una mayor utilidad operacional siguiendo el margen tradicional de contribución y el margen tróput, se logra identificar que esta última aporta la mayor utilidad operacional para la concesionaria, aspecto en el que coincide con estudios similares, sin embargo la secuencia de producción obtenida inicialmente tuvo que ser ajustada a la realidad, la cantidad y combinación de servicios a brindar cambió, pero aun así se sigue obteniendo un mayor tróput en comparación con la contabilidad tradicional como se puede comprar en las tablas 03 y 10 pasando de obtener una utilidad

operacional de S/.225 200,36 bajo una contribución tradicional, a una utilidad operacional de S/. 261 746,41 bajo un margen tróput.

Es por ello que al realizar una programación óptima de la producción permite el máximo aprovechamiento de los recursos productivos, lo cual es indispensable para cualquier empresa que quiera competir y subsistir en un mundo globalizado, en donde dar soluciones óptimas a los problemas debe ser un asunto de primera importancia para toda organización.

Como último punto, el proceso seguido para lograr el objetivo propuesto no solo es de mucha utilidad para la empresa por los múltiples beneficios que se obtendrían al lograr la implementación de las mejoras, sino que a su vez serviría de referencia para que otras empresas con características similares puedan programar su producción y de esta manera lograr un posicionamiento en el mercado, contribuyendo al fortalecimiento del sector.

Referencias Bibliográficas

Asociación colombiana de industriales de calzado, El cuero, y sus manufacturas, Plan de mejoramiento de la cadena productiva del calzado, el cuero y sus manufacturas», 2000.

Autológica, *Como evaluar desempeño en un taller* [en línea], 2012 [consulta: Disponible en: <http://www.autologica.com/index.php?q=es/nota/3/97>]

Banco de la República de Colombia, Notas Económicas Regionales. Región centro oriente. No. 3. Bucaramanga, 2004.

Corbett, T., *La Contabilidad del Tróput. El sistema de Contabilidad gerencial de TOC*, 2a ed., Colombia, 2002

Goldratt, Eliyau M. *La Meta*, The North River Press, 1.990, pag 55-56.

Goldratt, Eliyau M., *Fue Mas que la Suerte*, Ediciones Castillo, 1.995

González, P., «*Teoría de las restricciones y la mecánica Throughput Accounting*.

Una aproximación a un modelo Gerencial para la toma de decisiones: Caso compañía de Bastones Colombia S.A.», [en línea], 2006, [consulta: Disponible en: http://www.alafec.unam.mx/asam_cuba/ponencias/costos/costos07.doc]

Herrera, M. «Programación de la producción: una perspectiva de productividad y competitividad», *Revista Virtual Pro* [en línea], 2011, vol. 42, no. 11, [consulta: 22-06-2012], ISSN 1900-6241.

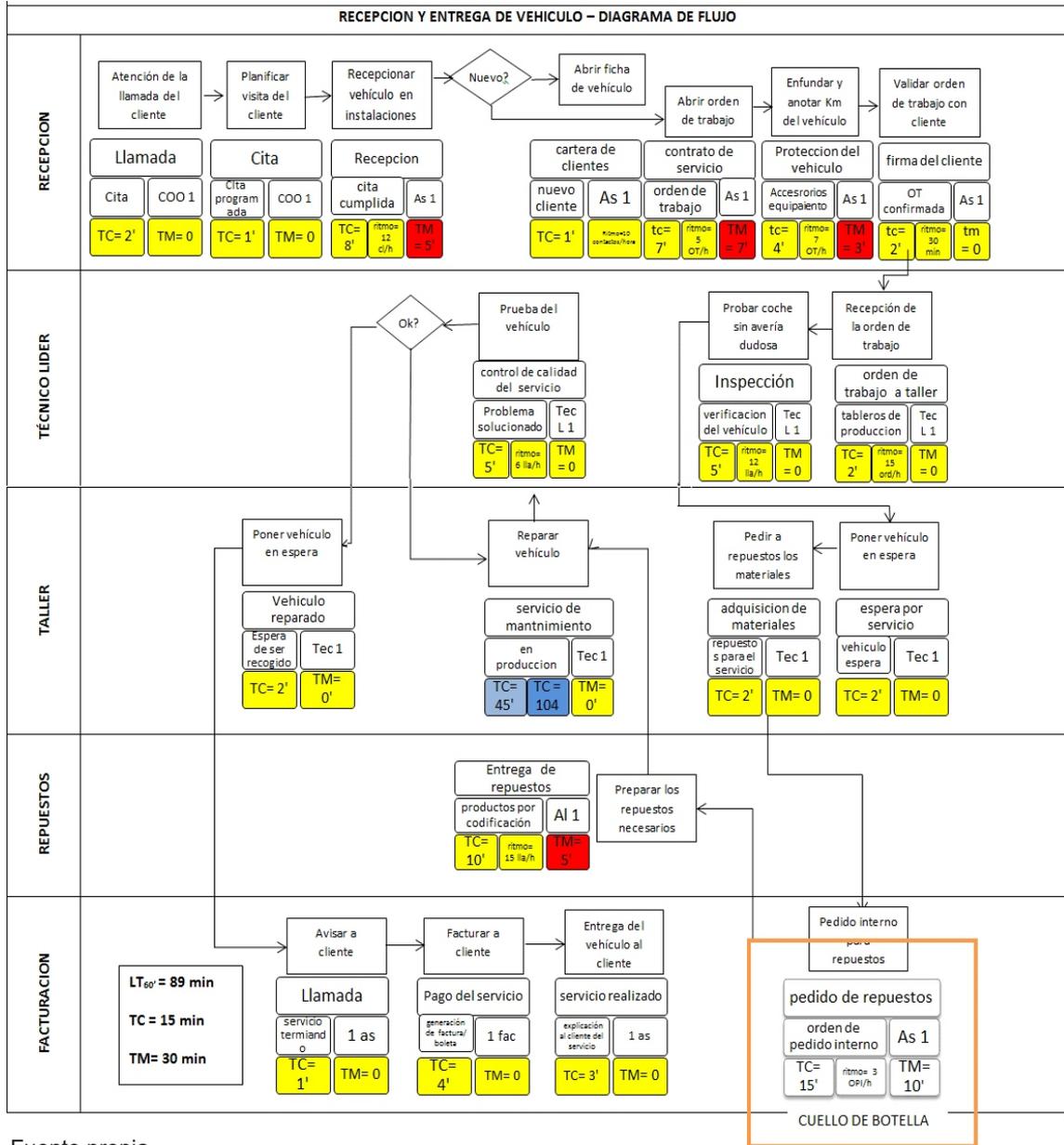
Iglesias, J. «*Importancia de la teoría de las limitaciones en la Contabilidad de gestión*», 2004. Universidad de Vigo – España.

Krajewski, L. [et al.], *Administración de operaciones*, Octava, México, 2008, 978-970-26-1217-9.

Theory of Constraints, *Revista Virtual Pro* [en línea], 2009, vol. 40, no. 2, pp. 9-15

Anexo

Figura 01. Diagrama de flujo del proceso



Fuente propia

Tabla 12. Prioridad en la secuencia de producción de acuerdo al margen de contribución y al margen tróput por servicio.

| Servicio | Demanda (unid.) | Precio venta (S/) | Costo materias primas/ unid (S/) | Costo mano obra (S/) | Costos indirectos (S/) | Contribución marginal (S/) | Tiempo cuello de botella (Min) | Margen de contribución por unidad de restricción | Valor de tróput (S/) | Margen de tróput de la restricción (S) |
|----------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|----------------------|--|
| 1 000 Km | 851 | S/. 197,38 | S/. 138,17 | S/. 114,92 | S/. 0,00 | -S/. 55,71 | 5 | -S/. 11,14 | S/. 59,21 | S/. 11,84 |
| 5 000 Km | 855 | S/. 197,40 | S/. 138,18 | S/. 114,92 | S/. 0,00 | -S/. 55,70 | 5 | -S/. 11,14 | S/. 59,22 | S/. 11,84 |
| 10 000 Km | 725 | S/. 295,16 | S/. 206,61 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 45,74 | 5 | -S/. 9,15 | S/. 88,55 | S/. 17,71 |
| 15 000 Km | 589 | S/. 371,39 | S/. 259,98 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 22,87 | 5 | -S/. 4,57 | S/. 111,42 | S/. 22,28 |
| 20 000 Km | 566 | S/. 455,78 | S/. 319,04 | S/. 211,76 | S/. 0,00 | -S/. 75,03 | 5 | -S/. 15,01 | S/. 136,73 | S/. 27,35 |
| 25 000 Km | 425 | S/. 245,02 | S/. 171,52 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 86,61 | 5 | -S/. 17,32 | S/. 73,51 | S/. 14,70 |
| 30 000 Km | 415 | S/. 429,53 | S/. 300,67 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 5,43 | 5 | -S/. 1,09 | S/. 128,86 | S/. 25,77 |
| 35 000 Km | 371 | S/. 254,22 | S/. 177,95 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 83,85 | 5 | -S/. 16,77 | S/. 76,27 | S/. 15,25 |
| 40 000 Km | 351 | S/. 503,51 | S/. 352,46 | S/. 211,76 | S/. 0,00 | -S/. 60,71 | 5 | -S/. 12,14 | S/. 151,05 | S/. 30,21 |
| 45 000 Km | 293 | S/. 364,15 | S/. 254,91 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 50,87 | 5 | -S/. 10,17 | S/. 109,25 | S/. 21,85 |
| 50 000 Km | 304 | S/. 605,90 | S/. 424,13 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | S/. 47,48 | 5 | S/. 9,50 | S/. 181,77 | S/. 36,35 |
| 55 000 Km | 226 | S/. 294,43 | S/. 206,10 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 71,78 | 5 | -S/. 14,36 | S/. 88,33 | S/. 17,67 |
| 60 000 Km | 228 | S/. 542,86 | S/. 380,00 | S/. 211,76 | S/. 0,00 | -S/. 48,90 | 5 | -S/. 9,78 | S/. 162,86 | S/. 32,57 |
| 65 000 Km | 184 | S/. 268,29 | S/. 187,80 | S/. 166,57 | S/. 0,00 | -S/. 86,08 | 5 | -S/. 17,22 | S/. 80,49 | S/. 16,10 |
| 70 000 Km | 187 | S/. 298,66 | S/. 209,06 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 44,69 | 5 | -S/. 8,94 | S/. 89,60 | S/. 17,92 |
| 75 000 Km | 180 | S/. 336,79 | S/. 235,75 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 59,08 | 5 | -S/. 11,82 | S/. 101,04 | S/. 20,21 |
| 80 000 Km | 156 | S/. 464,78 | S/. 325,34 | S/. 211,76 | S/. 0,00 | -S/. 72,33 | 5 | -S/. 14,47 | S/. 139,43 | S/. 27,89 |
| 85 000 Km | 129 | S/. 244,97 | S/. 171,48 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 86,62 | 5 | -S/. 17,32 | S/. 73,49 | S/. 14,70 |
| 90 000 Km | 151 | S/. 426,50 | S/. 298,55 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 6,34 | 5 | -S/. 1,27 | S/. 127,95 | S/. 25,59 |
| 95 000Km | 118 | S/. 244,97 | S/. 171,48 | S/. 160,11 | S/. 0,00 | -S/. 86,62 | 5 | -S/. 17,32 | S/. 73,49 | S/. 14,70 |
| 100 000 Km | 144 | S/. 842,45 | S/. 589,71 | S/. 211,76 | S/. 0,00 | S/. 40,97 | 5 | S/. 8,19 | S/. 252,73 | S/. 50,55 |
| MAS 100 000 Km | 170 | S/. 197,40 | S/. 138,18 | S/. 134,29 | S/. 0,00 | -S/. 75,07 | 5 | -S/. 15,01 | S/. 59,22 | S/. 11,84 |

Fuente propia

Tabla 13. Ranking de servicios a ofrecer en la concesionaria según su prioridad en producción por margen de contribución

| Prioridad | Servicio | Demanda (unid.) | Tiempo requerido en la restricción (Minutos) | Tempo disponible en restricción (Minutos) | Cantidad de servicios a ofrecer |
|-----------|----------------|-----------------|--|---|---------------------------------|
| 1 | 50 000 Km | 304 | 4560 | 37440 | 304 |
| 2 | 100 000 Km | 144 | 2160 | 32880 | 144 |
| 3 | 30 000 Km | 415 | 6225 | 30720 | 415 |
| 4 | 90 000 Km | 151 | 2265 | 24495 | 151 |
| 5 | 15 000 Km | 589 | 8835 | 22230 | 589 |
| 6 | 70 000 Km | 187 | 2805 | 13395 | 187 |
| 7 | 10 000 Km | 725 | 10875 | 10590 | 706 |
| 8 | 60 000 Km | 228 | 3420 | -285 | 0 |
| 9 | 45 000 Km | 293 | 4395 | -3705 | 0 |
| 10 | 5 000 Km | 855 | 12825 | -8100 | 0 |
| 11 | 1 000 Km | 851 | 12765 | -20925 | 0 |
| 12 | 75 000 Km | 180 | 2700 | -33690 | 0 |
| 13 | 40 000 Km | 351 | 5265 | -36390 | 0 |
| 14 | 55 000 Km | 226 | 3390 | -41655 | 0 |
| 15 | 80 000 Km | 156 | 2340 | -45045 | 0 |
| 16 | 20 000 Km | 566 | 8490 | -47385 | 0 |
| 17 | MAS 100 000 Km | 170 | 2550 | -55875 | 0 |
| 18 | 35 000 Km | 371 | 5565 | -58425 | 0 |
| 19 | 65 000 Km | 184 | 2760 | -63990 | 0 |
| 20 | 25 000 Km | 425 | 6375 | -66750 | 0 |
| 21 | 85 000 Km | 129 | 1935 | -73125 | 0 |
| 22 | 95 000 Km | 118 | 1770 | -75060 | 0 |

Fuente propia

Tabla 14. Ranking de servicios a ofrecer en la concesionaria según su prioridad en producción por margen de truput.

| Prioridad | Servicio | Demanda (unid.) | Tiempo requerido en la restricción (Minutos) | Tiempo disponible en restricción (Minutos) | Cantidad de servicios a ofrecer |
|-----------|-------------|-----------------|--|--|---------------------------------|
| 1 | 100000 KM | 144 | 720 | 12480 | 144 |
| 2 | 50000 KM | 304 | 1520 | 11760 | 304 |
| 3 | 60000 KM | 228 | 1140 | 10240 | 228 |
| 4 | 40000 KM | 351 | 1755 | 9100 | 351 |
| 5 | 80000 KM | 156 | 780 | 7345 | 156 |
| 6 | 20000 KM | 566 | 2830 | 6565 | 566 |
| 7 | 30000 KM | 415 | 2075 | 3735 | 415 |
| 8 | 90000 KM | 151 | 755 | 1660 | 151 |
| 9 | 15000 KM | 589 | 2945 | 905 | 181 |
| 10 | 45000 KM | 293 | 1465 | -2040 | |
| 11 | 75000 KM | 180 | 900 | -3505 | |
| 12 | 70000 KM | 187 | 935 | -4405 | |
| 13 | 10000 KM | 725 | 3625 | -5340 | |
| 14 | 55000 KM | 226 | 1130 | -8965 | |
| 15 | 65000 KM | 184 | 920 | -10095 | |
| 16 | 35000 KM | 371 | 1855 | -11015 | |
| 17 | 25000 KM | 425 | 2125 | -12870 | |
| 18 | 85000 KM | 129 | 645 | -14995 | |
| 19 | 95000KM | 118 | 590 | -15640 | |
| 20 | 5000 KM | 855 | 4275 | -16230 | |
| 21 | sup. 100000 | 170 | 850 | -20505 | |
| 22 | 1000 KM | 851 | 4255 | -21355 | |

Fuente propia

Tabla 15. Nuevo ranking de servicios de mantenimiento a ofrecer en la concesionaria priorizando los servicios de menor kilometraje.

| Prioridad | Servicio | Demanda (unid.) | Tiempo requerido en la restricción (Minutos) | Tempo disponible en restricción (Minutos) | Cantidad de servicios a ofrecer |
|------------------|-----------------|------------------------|---|--|--|
| 1 | 15000 KM | 589 | 2945 | 12480 | 589 |
| 8 | 20000 KM | 566 | 2830 | 9535 | 566 |
| 5 | 30000 KM | 415 | 2075 | 6705 | 415 |
| 3 | 40000 KM | 351 | 1755 | 4630 | 351 |
| 2 | 50000 KM | 304 | 1520 | 2875 | 304 |
| 4 | 60000 KM | 228 | 1140 | 1355 | 228 |
| 7 | 80000 KM | 156 | 780 | 215 | 43 |
| 6 | 90000 KM | 151 | 755 | -565 | 0 |
| 9 | 100000 KM | 144 | 720 | -1320 | 0 |

| Margen de <u>truput</u> | |
|---|-----------------------|
| Ingresos | S/. 1 438,488,04 |
| Costos de materia prima | S/. 1 006,941,63 |
| Ingresos - Costos de materia prima | S/. 431 546,41 |
| Gastos de operación | S/. 169 800,000 |
| Ingresos - Costos de materia prima - Gastos operación | S/. 261 746,41 |
| Utilidad Neta | S/. 261 746,41 |

Fuente propia

Tabla 16: Análisis de tiempo y capacidad al realizar la contratación de un personal en facturación y 2 técnicos en taller.

| Proceso | Situación actual | | | | | Mejoras implementadas | | | | |
|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|
| | Tiempo taller (min) | Tiempo proceso total (min) | Húmero real de unidades atendidas | Capacidad máxima de unidades a atender | Capacidad utilizada (%) | Tiempo taller (min) | Tiempo proceso total (min) | Húmero real de unidades atendidas | Capacidad máxima de unidades a atender | Capacidad utilizada (%) |
| 1000 KM | 45 | 89 | 851 | 11226 | 7,6% | 23 | 67 | 1228 | 15024 | 8,17% |
| 5000 KM | 45 | 89 | 855 | 11226 | 7,6% | 23 | 67 | 1233 | 15024 | 8,21% |
| 10000 KM | 60 | 104 | 725 | 9607 | 7,5% | 34 | 78 | 1046 | 12850 | 8,14% |
| 15000 KM | 60 | 104 | 589 | 9607 | 6,1% | 34 | 78 | 850 | 12850 | 6,61% |
| 20000 KM | 120 | 164 | 566 | 6092 | 9,3% | 79 | 128 | 816 | 7821 | 10,44% |
| 25000 KM | 80 | 124 | 425 | 8057 | 5,3% | 49 | 98 | 613 | 10221 | 6,00% |
| 30000 KM | 60 | 104 | 415 | 9607 | 4,3% | 34 | 83 | 599 | 12074 | 4,96% |
| 35000 KM | 80 | 124 | 371 | 8057 | 4,6% | 49 | 98 | 535 | 10221 | 5,24% |
| 40000 KM | 120 | 164 | 351 | 6092 | 5,8% | 79 | 128 | 506 | 7821 | 6,47% |
| 45000 KM | 80 | 124 | 293 | 8057 | 3,6% | 49 | 98 | 423 | 10221 | 4,14% |
| 50000 KM | 60 | 104 | 304 | 9607 | 3,2% | 34 | 83 | 439 | 12074 | 3,63% |
| 55000 KM | 80 | 124 | 226 | 8057 | 2,8% | 49 | 98 | 326 | 10221 | 3,19% |
| 60000 KM | 120 | 164 | 228 | 6092 | 3,7% | 79 | 128 | 329 | 7821 | 4,21% |
| 65000 KM | 85 | 129 | 184 | 7745 | 2,4% | 53 | 102 | 265 | 9844 | 2,70% |
| 70000 KM | 60 | 104 | 187 | 9607 | 1,9% | 35 | 84 | 270 | 11966 | 2,25% |
| 75000 KM | 80 | 124 | 180 | 8057 | 2,2% | 49 | 98 | 260 | 10221 | 2,54% |
| 80000 KM | 120 | 164 | 156 | 6092 | 2,6% | 79 | 128 | 225 | 7821 | 2,88% |
| 85000 KM | 80 | 124 | 129 | 8057 | 1,6% | 49 | 98 | 186 | 10221 | 1,82% |
| 90000 KM | 60 | 104 | 151 | 9607 | 1,6% | 34 | 83 | 218 | 12074 | 1,80% |
| 95000KM | 80 | 124 | 118 | 8057 | 1,5% | 49 | 98 | 170 | 10221 | 1,67% |
| 100000 KM | 120 | 164 | 144 | 6092 | 2,4% | 79 | 128 | 208 | 7821 | 3% |
| MAS DE 100000 KM | 60 | 104 | 170 | 9607 | 1,8% | 34 | 83 | 245 | 12074 | 2% |
| Total | | | 7618 | | 89,4% | | | 10989 | | 99,75% |

Tabla 17. Porcentaje de aumento de ventas con respecto a la situación actual al contratar un personal en facturación y 2 técnicos en taller.

| Resultados-Situación actual | |
|---|-----------------|
| Costo total de la CMV/AÑO | S/. 1806158,12 |
| Total de ventas / AÑO | S/. 2580225,88 |
| Costo total de la CMV/ MES | S/. 150,513,176 |
| Total de ventas /MES | S/. 215,018,823 |
| Resultados - Mejoras implementadas | |
| Costo total de la CMV/AÑO | S/. 2605484,24 |
| Total de ventas /AÑO | S/. 3722120,35 |
| Costo total de la CMV/ MES | S/. 217,123,687 |
| Total de ventas /MES | S/. 310,176,696 |
| Mejora de las ventas | 44% |