

**DISEÑO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS
OPERACIONES FUNDAMENTADO EN LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE
RESTRICCIONES BUSCANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS TIEMPOS DE
ENTREGA DE PEDIDOS DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS LTDA**

JUAN BARBOSA CABARCAS
HELENA SARMIENTO PIÑERES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN TEORÍA DE RESTRICCIONES
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

2009

**DISEÑO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS
OPERACIONES FUNDAMENTADO EN LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE
RESTRICCIONES BUSCANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS TIEMPOS DE
ENTREGA DE PEDIDOS DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS LTDA**

JUAN BARBOSA CABARCAS
HELENA SARMIENTO PIÑERES

Monografía del Minor en Teoría de Restricciones presentada como requisito para
optar al título de Ingenieros Industriales

Asesor
GUSTAVO ROYET ROJAS
Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN TEORÍA DE RESTRICCIONES
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

2009

Cartagena de Indias, D. T. y C., Noviembre de 2009

Señores:

**COMITÉ CURRICULAR DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad**

Apreciados Señores:

Por medio de la presente me permito someter a su consideración la monografía titulada **“DISEÑO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES FUNDAMENTADO EN LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES BUSCANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS TIEMPOS DE ENTREGA DE PEDIDOS DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS LTDA”**, realizada por los estudiantes **HELENA SARMIENTO PIÑERES y JUAN BARBOSA CABARCAS**, para optar al título de Ingeniero Industrial; trabajo de monografía en el que me desempeñe cumpliendo la función de director de proyecto.

Atentamente,



Ing. GUSTAVO ROYET ROJAS

Cartagena de Indias, D. T. y C., Noviembre de 2009

Señores:

**COMITÉ CURRICULAR DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad**

Por medio de la presente, sometemos a su consideración la monografía titulada “**DISEÑO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES FUNDAMENTADO EN LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES BUSCANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS TIEMPOS DE ENTREGA DE PEDIDOS DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS LTDA**”, para optar al título de Ingeniero Industrial.

Agradecemos su atención,

En espera de su pronta y positiva respuesta

Atentamente,

**JUAN BARBOSA CABARCAS
C.C. 73.184.990**

**HELENA SARMIENTO PIÑERES
C. C. 1.047.381.174**

Cartagena de Indias, D. T. y C., Noviembre de 2009

Señores:

**COMITÉ CURRICULAR DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad**

Apreciados señores,

Por medio de la presente les informamos que los estudiantes **HELENA SARMIENTO PIÑERES y JUAN BARBOSA CABARCAS** desarrollaron en nuestra compañía, su proyecto de grado denominado “**DISEÑO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES FUNDAMENTADO EN LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES BUSCANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS TIEMPOS DE ENTREGA DE PEDIDOS DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS LTDA**”, del cual estamos muy satisfechos y agradecidos por todas aquellas propuestas realizadas.

Cordialmente.

CLAUDIA ZUÑIGA

Coordinadora de Calidad

Nota de Aceptación

Presidente de Jurado

Jurado

Jurado

*A todos aquellos quienes con su aporte hacen de este mundo un lugar mejor.
A Dios, a mi mama, a mi familia, por sus bendiciones y verdadero apoyo incondicional por
cimentar las bases que soportan mis principios y valores, por hacerme querer ser una
mejor persona siempre.
A todos aquellos que con humildad y honestidad transmiten y comparten su conocimiento.
A mi esposa ML&H. por brindarme su amor, por regalarme un hogar y una nueva familia.
Por llenar mi mundo de paz y tranquilidad.
Mis más sinceros, honestos y sentidos agradecimientos.*

Juan Barbosa

*A mi Hija hermosa Isabela, por marcar una diferencia en mi vida e impulsarme a ser mejor
cada día.
A mi Familia porque a pesar de mis errores me dieron la oportunidad de levantarme.
En especial a mi tío Luís que ha sido el mejor padre que me ha podido dar la vida, por dar
sin medidas, por ser ejemplo de vida y superación, por ser un gran ser humano.
A mis hermanos que me han acompañado, apoyado, y a quienes he visto surgir como
grandes personas.
A mi Abuela por permitirme cumplir mis metas y suplir muy bien mi papel de madre en mi
ausencia.
A mi mama por ser tan comprensiva y afectuosa, por darme ánimos y exaltarme cada vez
que puede, por ser simplemente mi madre.
A mi novio por ser tan incondicional conmigo, por apoyarme.
A mis amigas y amigos por que han llenado mi vida de muy buenos momentos.
A Sindi por aguantarse las duras jornadas de estudio, esperando que Isa se durmiera para
empezar a estudiar.
A mis compañeros del Minor de TOC con quienes compartí grandes momentos
intelectuales y sobre todo filosóficos.
A mis profesores de pregrado quienes tiene todo mi respeto por la tarea tan hermosa que
realizan.
A todas aquellas personas que han sido parte de mi vida y han aportado para que esta
meta se haya cumplido.*

Helena Sarmiento

AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente monografía desean agradecer a la empresa **TALLERES UNIDOS LTDA** por contribuir en el desarrollo de nuestro proyecto de grado. Especialmente a sus ingenieros y administradores por facilitar el escenario junto con la información necesaria para realizar el presente informe. Por su apoyo, confianza y sobre todo por su ayuda desinteresada en nuestro desarrollo profesional.

Por supuesto este informe no hubiese culminado con éxito de no ser por la contribución del personal operativo de la empresa. A ellos gracias, por su paciencia y colaboración. A su jefe de producción junto con los operarios de cada una de las máquinas.

A la Universidad Tecnológica de Bolívar y a su cuerpo de docentes quienes después de compartir su conocimiento, contribuyeron con nuestra formación integral como Ingenieros Industriales.

Especialmente al cuerpo de docentes que hicieron parte del Minor en Teoría de Restricciones ingenieros Jaime Marun, Jaime Acevedo, Gustavo Royet, Fabián Gazabón y Luis Morales, pioneros en la creación de este escenario de aprendizaje y formación.

Agradecemos ampliamente a nuestro Director de Proyecto Ing. Gustavo Royet por ser nuestro guía a lo largo del proyecto y compartirnos sus conocimientos y experiencias de vital importancia para el logro de nuestros objetivos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
JUSTIFICACIÓN	5
1. LA TEORÍA DE RESTRICCIONES: Principios, Esquemas de Mejoramiento y estado del arte	6
1.1 NACIMIENTO DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES	7
1.2 ESTADO DEL ARTE: Evolución y resultados	8
1.3 TOC EN TALLERES UNIDOS LTDA	12
1.4 FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES	13
1.4.1 IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA.....	16
1.4.2 EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA.....	17
1.4.3 SUBORDINAR TODO LO DEMÁS A LA DECISIÓN ANTERIOR	18
1.4.4 ELEVAR LA RESTRICCIONES DEL SISTEMA	18
1.4.5 INICIAR NUEVAMENTE LOS PASOS DE FOCALIZACION.....	19
1.4.6 LA SOLUCIÓN DE OPERACIONES: MODELO DBR	19
1.4.7 INDICADORES TOC.....	26
2. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	28
2.1 RESEÑA ORGANIZACIONAL	28
2.2 NACIMIENTO Y CRECIMIENTO DE LA COMPAÑÍA	31
2.3 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD TALLERES UNIDOS Ltda.....	32
2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS Ltda.	33
2.4.1 Descripción de los procesos de Compras y Almacenamiento, y Producción.....	34
2.4.2 Productos y servicios ofrecidos.....	39
3. DISEÑO DEL MODELO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES	57
3.1 ESTRANGULANDO LA LIBERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.....	60
3.2 GERENCIANDO LAS PRIORIDADES	65
3.3 LIDIANDO CON LOS RECURSOS DE CAPACIDAD RESTRICTIVA	67
3.2.1 Identificación de efectos indeseables	67
3.2.2 Árbol de la realidad actual.....	69

3.2.3 Desempeño en las entregas	72
3.2.4 Análisis del comportamiento de la clasificación de las órdenes	77
3.2.5 Análisis de los perfiles de carga.....	82
3.4 GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO.....	88
3.4.1 Propuestas de mejora en el área de Compras y manejo de Proveedores	90
4. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL (TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM) Y COMPARACIÓN CON EL ESQUEMA ACTUAL	¡Error! Marcador no definido.
4.1 DESCRIPCIÓN DEL USO Y FUNCIONAMIENTO DE TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM	¡Error! Marcador no definido.
4.2 SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM.....	105
4.3 COMPARACIÓN DE TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM CON EL SISTEMA ACTUAL...	116
5. CONCLUSIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	124

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Implementaciones de Marún Consultores	10
Tabla 2. Listado de Cargos en Producción	41
Tabla 3. Indicadores de gestión del Proceso: Gestión del Sistema de Calidad	44
Tabla 4. Indicadores de gestión del Proceso: Compras	44
Tabla 5. Indicadores de gestión del Proceso: Mantenimiento	45
Tabla 6. Indicadores de gestión del Proceso: Recursos Humanos	45
Tabla 7. Indicadores de gestión del Proceso: Producción.....	45
Tabla 8. Resultados de la encuesta de satisfacción del cliente en Diciembre de 2007	52
Tabla 9. Promedio de respuestas a cada pregunta de la encuesta de satisfacción.....	53
Tabla 10. Número de No conformidades durante el 2008 y proceso donde se produjeron	55
Tabla 11. Frecuencia de los tiempos de los Lead Time meses de Enero a Marzo	62
Tabla 12. Cantidad de Pedidos Atrasados y cantidad de días de atraso 2009.....	75
Tabla 13. Composición porcentual por cada clase de orden.....	76
Tabla 14. Ordenes Atrasadas y Terminadas Antes de tiempo durante mes de Enero 2009	77
Tabla 15. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Enero 2009	83
Tabla 16. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Febrero 2009	84
Tabla 17. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Marzo 2009.....	85
Tabla 18. Valores promedio de los perfiles de carga	86

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de mejoramiento continuo en TOC	16
Figura 2. Esquema de un sistema productivo y sus respectivas capacidades	20
Figura 3. Resultado de la simulación	21
Figura 4. Esquema del Sistema DBR.....	25
Figura 5. Esquema de los indicadores de TOC.....	26
Figura 6. Foto de la fachada de la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.	29
Figura 7. Esquema de la clasificación de los procesos	32
Figura 8. Objetivos de Calidad de la Empresa	33
Figura 9. Flujograma del proceso de compras y producción de TALLERES UNIDOS Ltda.	34
Figura 10. Flujograma del Proceso de Compras.....	35
Figura 11. Listado de maquinarias en la Sección de Torneado.....	40
Figura 12. Listado de maquinarias en la Sección de Fresado.....	40
Figura 13. Listado de maquinarias en la Sección de Soldadura.....	41
Figura 14. Listado de Otras Maquinarias	41
Figura 15. Fotografías de las máquinas.....	42
Figura 16. Ejemplo de Queja y reclamo	48
Figura 17. Formato de Encuesta Satisfacción del cliente.....	51
Figura 18. Esquema metodológico para el diseño del proceso de planeación y programación de la producción.....	59
Figura 19. Gráfica de Frecuencia de los tiempos de los Lead Time meses de Enero a Marzo	63
Figura 20. Clasificación del tipo de orden y tamaño del amortiguador	64
Figura 21. Esquema Gráfico de la Duración y Penetración del Amortiguador	64
Figura 22. Zonas en el sistema de priorización.....	66
Figura 23. Esquema del Árbol de la Realidad Actual	70
Figura 24. Listado de Efectos indeseables.....	71
Figura 25. Árbol de la Realidad Actual propuesto	72
Figura 26. Resumen Grafico de los perfiles de carga	86

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de la cantidad de producto que llega al proceso.....	22
Gráfica 2. Evolución de la cantidad de producto que sale de cada proceso.....	23
Gráfica 3. Evolución del nivel de Inventario por procesar en cada proceso.....	23
Gráfica 4. Comportamiento del Indicador de Cumplimiento en tiempo de entrega 2008 ..	46
Gráfica 5. Comportamiento de la cantidad de órdenes de producción que no fueron entregadas a tiempo 2008 ..	47
Gráfica 6. Evolución de los promedios a las respuestas de las preguntas de la encuesta de satisfacción de los clientes.....	54
Gráfica 7. Numero de productos no conformes 2008 ..	56
Gráfica 8. Frecuencia de Pedidos Atrasados y cantidad de días de atraso 2009 ..	75
Gráfica 9. Composición porcentual por cada clase de orden ..	76
Gráfica 10. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Enero 2009 ...	79
Gráfica 11. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Febrero.....	79
Gráfica 12. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Marzo 2009... ..	80
Gráfica 13. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Enero 2009 ..	81
Gráfica 14. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Febrero 2009 ..	81
Gráfica 15. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Enero 2009 ..	81

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. MAPA DE PROCESOS

ANEXO B. REQUISITOS DEL CLIENTE

ANEXO C. ORDEN DE REQUISICIÓN DE MATERIALES

ANEXO D. REGISTRO DE PROVEEDORES

ANEXO E. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

ANEXO F. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

ANEXO G. HOJA DE TRABAJO INTERNA

ANEXO H. COMPROBANTE DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS

ANEXO I. PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME

ANEXO J. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

ANEXO K. FORMATO DE REMISIÓN

ANEXO L. FORMATO DE QUEJAS Y RECLAMOS

ANEXO M. OTRAS QUEJAS Y RECLAMOS

INTRODUCCIÓN

La planeación y programación de las operaciones es uno de los temas mayormente investigados y abordados no sólo por los principales ingenieros industriales en todo el mundo, sino por otros profesionales de distintas ramas, debido a que la búsqueda de una solución a este problema depende de muchos factores y debe ser visto desde diferentes perspectivas.

Entre los principales objetivos y metas de la planeación y programación de las operaciones en las distintas compañías, se encuentran fabricar un producto de calidad, que el cliente “*cuando la vea, la reconozca*” y sobretodo garantizar que este producto esté disponible para su uso cuando este realmente lo necesita, no antes, no después. Adicional a lo anterior, a partir de la globalización de la economía, los mercados se están expandiendo y no sólo basta con ser simplemente bueno, sino que hay que ser cada día mejor, y la solución para ser cada día mejor es estar arraigado a un proceso de mejoramiento continuo.

En las empresas manufactureras, sin importar su tamaño, número de empleados, ventas anuales, sector económico, entre otras variables de comparación deben existir metodologías para el mejoramiento continuo, y la teoría de restricciones posee un esquema de mejoramiento continuo que ha obtenido excelentes resultados en todo el mundo lo cual será mostrado en la parte inicial de este proyecto, explicando de esta manera los fundamentos de la teoría de restricciones, sus diferentes soluciones y sobre todo los casos exitosos en todo el mundo.

Este proyecto pretende realizar el diseño del proceso de planeación y programación de las operaciones en la empresa Talleres Unidos Ltda., basados en el enfoque de la teoría de restricciones, con el objetivo de lograr mejoras en los

tiempos de entrega de los pedidos realizados por los clientes, debido a que como se mostrará más adelante, es uno de los factores claves de éxito que está limitando el logro de los objetivos globales de la compañía bajo estudio.

Inicialmente se hará una descripción de la situación actual de la compañía, así como la evolución histórica de la misma y de los principales indicadores de su sistema de gestión de calidad, para de esta manera caracterizar los procesos de planeación y programación de las compras y de la producción, logrando de esta manera brindar un esquema general de sistema productivo de la compañía en cuestión.

Consecuentemente, se realizará el diseño del modelo de planeación y programación de las operaciones, basados en los lineamientos de la teoría de restricciones y en el esquema del Sistema DBR (Drum-Buffer-Rope), logrando de esta manera identificar las restricciones del sistema y las fuentes potenciales de mejoramiento, estableciendo así planes de acción encaminados al logro de los principales objetivos de la empresa.

Dicho modelo se materializará a través del diseño de una herramienta computacional denominada Tunix 3.0 Premium, realizada en el Software Microsoft Excel 2007 ®, que permitirá administrar de una mejor manera los procesos de planeación y programación de las operaciones, y con el cual se hará una simulación del sistema, con el objetivo de evaluar dicho modelo a través de la comparación entre diversos indicadores, haciendo énfasis en el cálculo de los tiempos de entrega de los pedidos.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar el proceso de planeación y programación de las operaciones, fundamentado en la metodología de TOC, con el fin de mejorar los tiempos de entrega de pedidos en la empresa TALLERES UNIDOS LTDA.

ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar y describir la Situación Actual del Área de Producción de TALLERES UNIDOS Ltda. utilizando la herramienta ARA (Árbol de Realidad Actual) de TOC, para identificar cuáles son los principales motivos que causan insatisfacción en los clientes y detectar las posibles fallas en las operaciones.
- ✓ Identificar el recurso restrictivo del sistema de producción y su capacidad, estimando las cargas en proceso y planeadas de los recursos y utilizar los resultados en el diseño de la planeación y programación de las operaciones.
- ✓ Precisar la nueva planeación y programación de actividades en TALLERES UNIDOS Ltda., acorde con la solución de operaciones de TOC – Sistema Tambor, Amortiguador y Cuerda Simplificado, como guía metodológica del proceso de producción.
- ✓ Definir las prioridades en la liberación de órdenes de trabajo en TALLERES UNIDOS Ltda., utilizando la herramienta Tambor – Amortiguador – Cuerda Simplificado de TOC, para establecer la disposición en que se deben procesar las ordenes de pedidos.

- ✓ Detallar el programa de compras propuesto para TALLERES UNIDOS Ltda., siguiendo los lineamientos de la solución de reaprovisionamiento sincronizado de la Teoría de Restricciones.

- ✓ Elaborar una herramienta en Microsoft Excel, que facilite la administración de las órdenes de pedido bajo el sistema Tambor- Amortiguador- Cuerda Simplificado.

- ✓ Simular la gestión de producción propuesta, con el fin de establecer una comparación con el sistema actual y evidenciar las mejoras en los tiempos de entrega de los pedidos bajo el sistema Tambor - Amortiguador- Cuerda Simplificado.

JUSTIFICACIÓN

El proceso de mejoramiento continuo, exige que incesantemente se estén realizando modificaciones en los sistemas con el fin de lograr ventajas que aumenten el nivel de sofisticación en la competencia de los mercados de las organizaciones; una toma de decisiones errada podría significar la muerte financiera de una empresa.

La Teoría de Restricciones brinda métodos orientados hacia la modificación en la asignación de recursos de los procesos de producción de tal forma que se obtenga una mejora en los resultados. La estrategia es lograr la flexibilización del sistema, para que este obtenga una respuesta acorde a la demanda del mercado, y considerando las condiciones volátiles del mismo, además la adopción de esta metodología, contribuiría a aumentar el índice de clientes satisfechos y a disminuir los reclamos por conceptos de inconformidades en tiempos de entrega.

Cómo se ha mencionado hasta el momento y cómo se sustentará a lo largo de este documento, la teoría de restricciones es un esquema de mejoramiento sencillo y cuyo nivel de complejidad es relativamente bajo en comparación con otras metodologías, debido a que está basada en la lógica común presente en todos los seres humanos puede ser entendida por cualquier nivel jerárquico dentro de las organizaciones, logrando obtener resultados en tiempos más cortos.

1. LA TEORÍA DE RESTRICCIONES: Principios, Esquemas de Mejoramiento y estado del arte

La gerencia moderna se enfrenta a cambios del entorno, y la influencia de los competidores y clientes hacen que las empresas tengan que ser más rápidas y efectivas a la hora de responder. La meta gerencial de lograr resultados económicos favorables, se ve obstaculizada por múltiples factores; sin embargo la lucha por mejorar es frecuente y cada día se ejecutan acciones para proporcionar respuestas oportunas.

En pro de buscar salidas efectivas la empresa se involucra en procesos de calidad y mejoramiento continuo, no obstante, en muchos casos los resultados de los reportes de avance, no parecieran retratar la realidad que se vive en la empresa. Basado en lo anterior, han sido muchos los enfoques que dicen garantizarle a la gerencia alcanzar los resultados buscados, sin embargo, pocos son los resultados que las empresas logran a la hora de introducirse solas en estos procesos.

A la hora de decidirse por un proceso de mejora, es común en las empresas, escuchar la interrogante de: ¿por dónde comenzar?, pues ciertamente los problemas parecieran ser muchos y que estos estuvieran ejerciendo sus fuerzas negativas a la par. Frente a esta situación el Dr. Eliyahu Goldratt (1995) enunció lo que se ha denominado “La Teoría de Restricciones (TOC)”, en la cual se expone que todos los efectos indeseables observados de un problema están relacionados entre sí, lo que conduce a conocer que en las organizaciones se posee un número limitado de restricciones, por tanto al ser atendidas, desencadenaran positivamente la ruptura de las mismas, y así lograrán mejorar sus resultados económicos.¹

¹ LOPEZ, Walevska. *La teoría de restricciones y la función de Comercialización*[en línea].www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16859/1/walevska_lopez.pdf. [Consulta: 14 de abril 2009]

1.1 NACIMIENTO DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES

La teoría de restricciones nace como una alternativa que buscaba minimizar y/o eliminar algunas deficiencias de algunos esquemas de planeación y programación de las operaciones, pues estos a pesar de obtener buenos resultados, algunas veces fallaban, porque todos sus principios están basados en supuestos que no son aplicables en todas las empresas; principalmente se tiene que en los sistemas de producción actuales el comportamiento de la demanda es bastante variable, y para poder realizar un óptimo pronóstico de la misma se debe tener conocimiento de modelos matemáticos y estadísticos avanzados que no están al alcance de la gran mayoría de las personas, y que requieren de grandes inversiones de tiempo y de dinero para lograr un muy buen resultado.

Adicionalmente estos métodos realizan una planeación a un nivel macro, obteniendo grandes inversiones en inventarios y disminución de los indicadores de liquidez de la compañía, y cuando las decisiones se tienen que tomar a nivel operativo no se poseen los conocimientos ni las herramientas, y sumado a todo lo anterior, estos modelos no son tan flexibles, y requieren ser más dinámicos.

Es debido a lo anterior, que a principio de los años 70`s el físico israelí Eliyahu Goldratt junto con algunos colaboradores, desarrollan un revolucionario algoritmo de programación de la producción que más adelante se denomina OPT (Optimized Production Technology), cuya traducción al español es Tecnología de Producción Optimizada.

La Tecnología de Producción Optimizada, fue implementada en una compañía de un pariente de su creador, obteniendo resultados exitosos, destacando el aumento del 40% de la producción sin realizar inversiones adicionales; pero lastimosamente la empresa dos años después finalmente quebró, debido a que el lento retorno sobre la inversión no permitió mantener a flote a la compañía, por

una mala sincronización entre las compras y el sistema de recaudación de deudores.

Lo anterior, impulsó a Goldratt a pensar en que no era solamente necesario la aplicación de dicho algoritmo, sino que era necesario un cambio en el estilo de pensamiento, y es así como nace “Thinking Process” o en español los famosos procesos de pensamiento sistémico.

1.2 ESTADO DEL ARTE: Evolución y resultados

La aplicación de las diferentes soluciones de la teoría de restricciones, ha obtenido muy buenos resultados en todo el mundo, a través de la historia miles y miles de empresas, grandes, pequeñas, manufactureras, de servicios, con sistemas bajo pedidos, con sistemas bajo inventarios, han hecho uso de las herramientas proporcionadas por Goldratt.

Según Debernardo, en su página web comenta que luego de realizar un estudio sobre empresas que habían aplicado TOC, se obtuvo en promedio una disminución del 50% en el Lead Time, se mejoraron en un 44% el cumplimiento de las fechas de entrega, se redujeron en un 49% los niveles de inventarios, hubo un incremento de las ventas en un 63%, un aumento del 40% de las utilidades netas.²

Por otra parte, en Nueva Zelanda, los investigadores Steven Balderstone y Victoria Mabin, en su artículo *A Review of Goldratt's Theory of Constraints (TOC) – lessons from the international literatura*, destacan que luego de hacer una revisión exhaustiva de la gran parte de la bibliografía existente, las compañías obtuvieron los siguientes resultados:

² DEBERNARDO, Hector. ¿Qué es la Teoría de las Restricciones (TOC)?. [en línea]. <<http://www.cimatic.com.ar/toc/articulos/debernardo1.asp>>. [Consulta : 24 de mayo 2009]

- Con respecto al Lead Time todas las empresas obtuvieron decrementos en por lo menos 3 puntos porcentuales, y en promedio hubo una reducción del 69% del mismo.
- Con respecto al Due-Data performance, gran parte de las empresas obtuvieron mejoras del 100%, y en promedio hubo un mejoramiento del 60%, lo cual implica que se mejora el cumplimiento de las promesas de entrega pactadas con los clientes.
- El tiempo del ciclo obtuvo una reducción del 66%.
- Los niveles de inventarios totales se redujeron en un 50%.
- Los Ingresos versus el rendimiento, aumentaron en promedio un 68%; destacando una compañía (Lucent Technologies) que obtuvo un 600%, y 5 empresas obtuvieron una mejora del 100%

La teoría de restricciones no es ajena a nuestro país, desde finales de la década de los 90's importantes empresas de consultoría a nivel mundial han desarrollado proyectos de diagnóstico e implementación de la misma en diferentes sectores, y aunque pocas universidades en la actualidad han aceptado con total agrado los fundamentos de la misma, cada día son más.

La primera universidad colombiana que comenzó a realizar investigaciones relacionadas con la Teoría de Restricciones es la Universidad del Externado de Colombia, quien en asocio con el Goldratt School busca enseñar los principios de la Teoría de Restricciones, y esto lo ha materializado a través de la creación de proyecto Escuela TOC y a través de la organización del I Congreso Latinoamericano de TOC en Octubre de 2002.

Otra universidad que ha realizado importantes investigaciones en el campo de la Teoría de Restricciones es la Universidad ICESI, que ha desarrollado proyectos interesantes como por J. González, K. Ortegón, L. Rivera, del cual concluyen que para poder realizar una correcta implementación de la misma, hay que empezar

por un conocimiento y comprensión de la misma tanto en el área administrativa y operativa, además promulgan que la Teoría de Restricciones más que una herramienta de mejoramiento es una cultura de trabajo y un esquema de pensamiento. Los autores recomiendan un periodo cercano a un año calendario para cambiar los paradigmas y el modelo de gestión actual.

El grupo de consultoría *Piénselo*, ha realizado importantes implementaciones en todo el país en empresas de diversos sectores, tales como Fashion Labels, Frucol E.U, La Bugeña Ltda., Minerales Industriales, Tesicol; en donde se obtuvieron en algunos casos reducir del 50% a 1% los pedidos atrasados, aumentos en más de 3 puntos porcentuales de la utilidad operacional, incrementos de más del 100% en sus ventas,

El grupo Marún Consultores ha realizado implementaciones exitosas en diversas empresas de la costa Atlántica y en toda Colombia, a continuación se muestra una tabla proporcionada por el docente del Minor de Teoría de Restricciones, Ing. Gustavo Royet, dónde sintetiza las empresas en las que han realizado implementaciones, el sector correspondiente, la ciudad de ubicación y el tipo de implementación.

Tabla 1. Implementaciones de Marún Consultores

EMPRESA	SECTOR	UBICACIÓN	TIPO DE IMPLEMENTACIÓN
Plastihogar	Plásticos/Hogar	Bogotá	Operaciones
Muebles Jamar	Madera	Barranquilla, Cartagena, Valledupar	Operaciones y Distribución
Procaps	Farmacéutico	Barranquilla	Operaciones
Confecciones Lord	Confecciones	Barranquilla	Operaciones
El Cer	Minero	La Guajira	Operaciones y Proyectos
Celta	Plásticos (Tubería PVC)	Barranquilla	Operaciones y Distribución
Litoplas	Plásticos (Empaques)	Barranquilla	Operaciones
Finotex	Confecciones (Marquillas)	Barranquilla	Operaciones

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por Marun Consultores

En la ciudad de Cartagena, se han desarrollado proyectos investigativos relacionados con la Teoría de Restricciones, principalmente en la Universidad Tecnológica de Bolívar; el primer proyecto que resulta publicado en la bibliografía consultada fue realizado por J. Cure y J. Acevedo, y consistió en la Aplicación de la Teoría de Restricciones para los problemas de producción en una empresa de sector de la construcción de la ciudad de Cartagena de Indias, en dónde se logra diagnosticar y realizar propuestas de mejora para lidiar con las restricciones del sistema.

En Marzo de 2008, se realiza la primera versión del Minor en Teoría de Restricciones como una opción moderna para la gestión de la producción y las operaciones, de dicho minor han resultado monografías con propuestas interesantes que han evidenciado las bondades de la Teoría de Restricciones como herramienta de gestión.

D. Flórez y J. Murillo, concluyen en su estudio que la confiabilidad en la entrega es percibida como una característica valiosa, y que a pesar de que la empresa bajo estudio está en capacidad de cumplir con los requerimientos, el sistema de medición actual basado en indicadores locales no permite lograr este objetivo, demostrando la existencia de muchos pedidos atrasado y de gran cantidad de pedidos terminados muchísimo antes de su fecha de entrega.

A. Estrada y J. Posada, concluyen que el acercamiento a la implementación permitió una disminución del Lead Time Promedio de 26,6 días a 15 días, y permitió disminuir el inventario en proceso en espera de ser procesado en el recurso restrictivo en un 88,4% pasando de 45,6 UP a 5,3 UP.

Por otra parte, se han realizado proyectos de investigación en empresas del sector metalmeccánico, en donde las conclusiones muestran una oportunidad de mejoramiento increíble. S. Bustos y M. Padilla, concluyen que el principal

problema de las empresas metalmecánicas, es el incumplimiento en las fechas de entrega, debido a la existencia de indicadores mutuamente excluyente; y a partir de la inexistencia de un correcto sistema de priorización de las ordenes de producción.

D. Caicedo y C. Herrera, concluyen a su vez que la imagen de la compañía bajo su estudio está siendo afectada por factores como el incumplimiento de las fechas pactadas con los clientes y rechazos por defectos de calidad, y que esto se debe a la manera como están administrando actualmente las operaciones; los autores brindan una herramienta tecnológica que permitirá mejorar la administración actual de la producción y proveerán una guía para la toma de decisiones fácil y sencilla.

1.3 TOC EN TALLERES UNIDOS LTDA

El termino Teoría de Restricciones no es muy conocido por los empleados en TALLERES UNIDOS LTDA, pero sin darse cuenta lidian día a día con los efectos indeseables característicos de la naturaleza de sus operaciones.

Al iniciar las visitas a la empresa se realizo una reunión inicial con la asistente de gerencia y a su vez la Coordinadora de calidad la Señora Claudia Zúñiga, con quien se dialogo y se expuso el propósito de el actual documento de propuesta de Mejoras basadas en TOC, la ingeniería Claudia Zúñiga quien a pesar de no tener conocimiento acerca de esta filosofía de mejora, le fue fácil entender el mecanismo o la metodología con que esta trabaja y las múltiples ventajas que esta ofrece, sin necesidad de utilizar grandes formulas matemáticas. Lo importante es mirar el sistema como un todo y realizar esfuerzos de mejora donde el impacto sea mayor (restricción del sistema), teniendo en cuenta que lo que se hace en un lado de la cadena tiene repercusiones en todo el sistema.

1.4 FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES

La teoría de Restricciones constituye un metodología de mejoramiento de procesos que parte del hecho de que la meta de toda organización, sin importar ninguna variable, fue constituida para lograr dicha meta, y que esta meta es sencillamente: “producir dinero ahora y en el futuro”, sin embargo las organizaciones en su afán de alcanzar dicha meta creen que lograr una mejoría en cualquier parte de su sistema puede desencadenar un paso adelante en el logro de dicha meta.

Sin embargo siempre se ha enseñado que cuando se poseen problemas en la vida, y si estos son muchos, hay que priorizar, los psicólogos y psiquiatras al tratar pacientes con desordenes mentales, buscan ahondar y profundizar en la vida de las personas, para descubrir aquel aspecto de la vida del paciente que esta desencadenando el problema total. Cuando una persona sufre un terrible accidente y llega a una sala de emergencias, los doctores intentan buscar aquel factor que está incidiendo en mayor grado en la salud del paciente y obviamente quieren descubrir la raíz principal del problema, es decir quieren descubrir lo que está limitando que el paciente siga con vida.

Ya lo había dicho Pareto en tiempos anteriores con su famosa ley de que el 80% del problema puede ser explicado por el 20% de las causas, la cual ha sido comprobada en innumerables ocasiones. La teoría de restricciones esta en cierta medida de acuerdo con lo anterior, pero a su vez propone que en todo sistema existe una principal causa, y es lo que se denomina una restricción, que no es más que un factor, una máquina, un paradigma, un operario, una condición de operación estándar, o algo que simplemente alguien se inventó en un tiempo pasado y que sencillamente ya nadie se acuerda porque lo hacen así.

La Teoría de restricciones se enfoca en atacar estos puntos neurálgicos de los sistemas (restricciones) porque sabe que de esta manera logrará más rápidamente llegar a su meta. Estas restricciones como los propone Goldratt pueden ser de dos clases³:

Las Restricciones Físicas, que pueden ser externas: como el hecho que no se posee un proveedor de materias primas capaz de suministrar un producto a tiempo y con la calidad necesitada o si la demanda del mercado es mucho menor que la capacidad instalada en la compañía; internas, como el hecho de que a pesar de existir la demanda suficiente, en nuestra compañía existe un recurso que limita que podamos cumplir esta demanda, o el caso de que existen procedimientos o reglas de juego a nivel logístico que impiden que un flujo adecuado de los productos.

Las restricciones Políticas, que son básicamente reglas promulgadas desde los niveles gerenciales de la compañía basados en paradigmas tradicionales que impiden que los demás niveles pierdan capacidad para decidir y tomar decisiones encaminadas al logro de la meta de la organización.

Para superar estos obstáculos, la teoría de restricciones promueve una serie de esquemas metodológicos y mentales aplicables en todas las organizaciones basados en la lógica de la causa y efecto, en donde a través de la evolución del famoso método socrático identifica, diagnostica y soluciona el problema básico de la administración de operaciones, logrando garantizar el flujo continuo del sistema, y a su vez minimizando el desperdicio.

³ GOLDRATT, Eliyahu. Resumen del libro La Meta. [en línea]. <http://www.scribd.com/doc/6286313/Resumen-de-el-libro-La-Meta>.

Dicho esquema se ha denominado, como se mencionó anteriormente “**Procesos de Pensamiento**”, los cuales están enmarcados en tres fases claramente definidas: *¿Qué cambiar?, ¿Hacia qué cambiar? Y ¿Cómo causar el cambio?*

Al responder la pregunta **¿Qué cambiar?**, se identifican los efectos indeseables (problemas), los conflictos producidos por los paradigmas tradicionales y se obtiene una visión sistémica en dónde se interrelacionan todos estos efectos indeseables, y se constituye el punto de partida del ciclo de mejoramiento

Cuando se identifica **¿Hacia qué cambiar?**, se logra establecer la meta de la compañía enfocándose en aquello que mayor impacto está teniendo en sus resultados, descubriendo así cual es aquella restricción que limita y cuáles son sus causas. Al encontrar dicha restricción, se realizan propuestas de mejora para explotar dicha restricción, y se buscan alternativas de solución a los conflictos existentes.

Finalmente, cuando se descubre **¿Cómo causar el cambio?**, se diseñan el nuevo sistema de gestión de la compañía, determinando planes de acción para el logro de la meta, logrando que todo lo anteriormente descrito se pueda lograr.

Los procesos de pensamiento sistémico, van acompañados de una metodología mundialmente reconocida para el mejoramiento de procesos la cual se resume en cinco pasos y se sintetiza en la siguiente figura:

Figura 1. Esquema de mejoramiento continuo en TOC



Fuente: Grafica diseñada por los autores del proyecto basado en información suministrada por GOLDRATT, Eliyahu. Resumen del libro La Meta.[en línea].
<<http://www.scribd.com/doc/6286313/Resumen-de-el-libro-La-Meta>>

➤ 1.4.1 IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA

La identificación de la restricción de un proceso o sistema en una organización, se logra simplemente observado las cargas de cada recurso; el recurso que debe soportar la mayor carga es frecuentemente la restricción del sistema; adicionalmente, se debe tener una apreciación de la magnitud del impacto de este recurso restrictivo sobre el desempeño general del sistema.

Dentro de una organización la restricción de sus sistema puede ser identificado en cualquiera de sus áreas; en el área de producción podría ser una maquina cuya capacidad es menor a la demanda que se le exige, un operario con una excesiva

carga de trabajo, el área de comparas podría no ser tan eficiente en la tareas de conseguir la materia prima de manera oportuna.

➤ **1.4.2 EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA.**

Una vez identificado el recurso restrictivo, el siguiente paso es explotar su capacidad, dado que este es el eslabón más débil de la cadena, debe constituirse como un recurso de interés primordial.

Explotar la restricción del sistema, consiste en aprovechar el 100% de su potencial, sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero en modificar su capacidad. Sobre todo si se tiene presente que el dinero siempre es un recurso restrictivo de las organizaciones, y es un recurso limitado.

Es posible explotar la restricción del sistema modificando la combinación de productos o trabajos que lo atraviesan, buscando la reducción del tiempo de los mismos dentro de la restricción. También se podría realizar inspecciones de calidad preventiva, de tal forma, que el recurso restrictivo no pierda el tiempo en productos defectuosos. Recuérdese que la restricción es quien determina el ritmo de la organización.

Los recursos No restricciones deben suministrar al recurso restrictivo los insumos necesarios para su continuo funcionamiento, de lo contrario, no se logra el objetivo de explotar al 100% la capacidad del recurso restrictivo y la organización no se estaría gestionando de manera efectiva.

➤ 1.4.3 SUBORDINAR TODO LO DEMÁS A LA DECISIÓN ANTERIOR

Quizás una de las mayores dificultades es lograr que los recursos No restrictivos se olviden de las metas locales y se concentren en suministrar lo que la restricción del sistema demanda.

Se debe lograr cambiar este paradigma y que los recursos No restrictivos enfoquen su desempeño en el suministro oportuno de los materiales e insumos que el recurso restrictivo exija. De manera que se garantice el aprovechamiento continuo del mismo. Solo de esta forma se consigue asegurar el aumento de los beneficios de la empresa.

➤ 1.4.4 ELEVAR LA RESTRICCIONES DEL SISTEMA

Para pasar al cuarto paso de focalización “ELEVAR”, es necesario que previamente se hayan identificado y explotado los recursos restrictivos evidentes. Luego de sincronizado el funcionamiento del sistema se deben superar las condiciones impuestas por la nueva restricción.

En las organizaciones es frecuente que, luego de haber explotado la restricción y subordinado los demás recursos, se encuentre que es posible satisfacer la demanda del mercado, y aparece una nueva restricción; la demanda de los productos y servicios.

Es en esta etapa donde se deben tomar decisiones de carácter administrativo, efectuando cambios en el modelo organizativo y cultural de la empresa.

➤ **1.4.5 INICIAR NUEVAMENTE LOS PASOS DE FOCALIZACION**

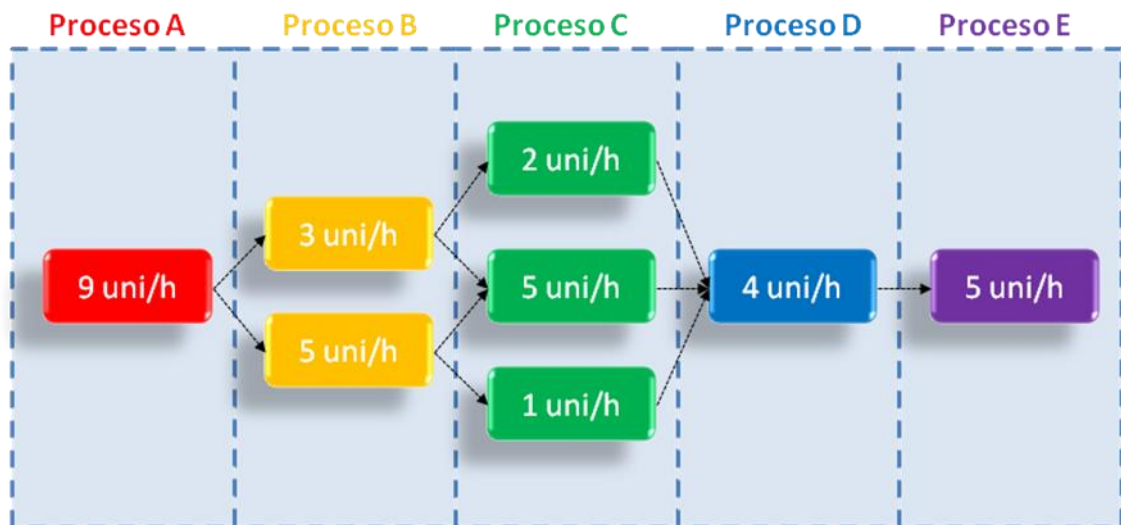
Si, en un paso previo, se ha roto la restricción, volver al paso 1 y no dejar que la INERCIA se convierta en la Restricción del Sistema. El mejoramiento continuo propone una revisión continua de lo que se hace, el ritmo de mejoras variara con el tiempo. Toda la empresa debe comprometerse con un interés real en el proceso. De forma que se logre una cultura organizacional donde lo importante no sean las mejoras en si no el proceso mismo.



➤ **1.4.6 LA SOLUCIÓN DE OPERACIONES: MODELO DBR**

Para garantizar incrementar el flujo de producción y reducir al máximo el desperdicio, Goldratt propone una solución que ha denominado DBR (Drum-Buffer-Ropa), en español Tambor-Amortiguador-Cuerda, la cual es considerada la solución genérica de TOC para empresas manufactureras. Esta solución parte del hecho que un sistema de producción es una cadena de conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que buscan conseguir un resultado (procesos) y que deben ser vistos desde un enfoque sistémico, tal cual como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2. Esquema de un sistema productivo y sus respectivas capacidades



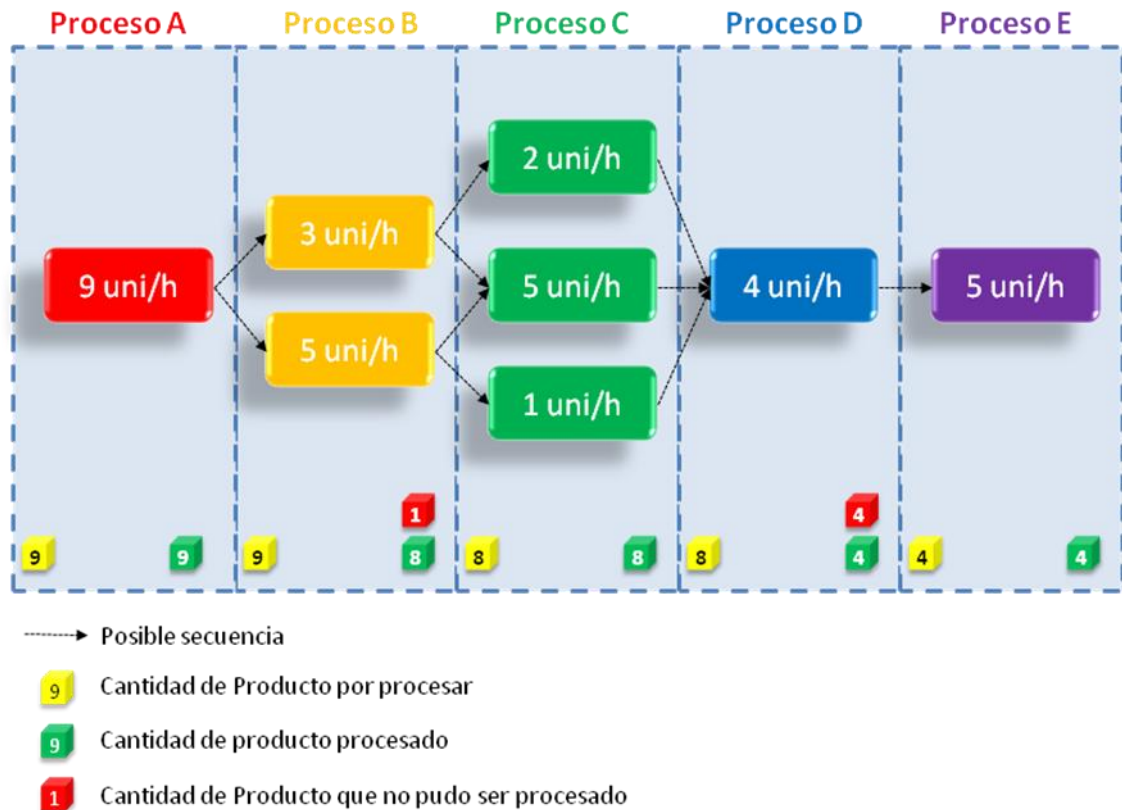
Fuente: Autores del proyecto

Cómo se puede apreciar se tiene un sistema productivo con 5 procesos, en donde cada uno tiene una cierta cantidad de máquinas las cuales determinan su capacidad. Cómo se puede apreciar el proceso inicial tiene capacidad para producir 9 unidades/horas; sin embargo luego de una hora cuando llegan las ocho unidades al proceso B, 3 de estas unidades son procesadas en la máquina 1 del proceso B y 5 unidades en la máquina 2; lo que quiere decir que al pasar la siguiente hora del proceso B salen 8 unidades y 1 no puede ser procesada.

Durante la tercera hora al proceso C entran 8 unidades, y son procesadas todas. Al inicio de la cuarta hora al proceso D llegan ocho unidades, pero al final de la misma solo se producen 4, y quedan 4 por producir. Finalmente al proceso E, llegan 4 unidades, y aunque esta máquina puede procesar 5 unidades, tan sólo hay 4 unidades por ser procesadas.

Lo anterior, se puede mostrar a través de la figura 3, que se muestra a continuación:

Figura 3. Resultado de la simulación



Fuente: Autores del Proyecto

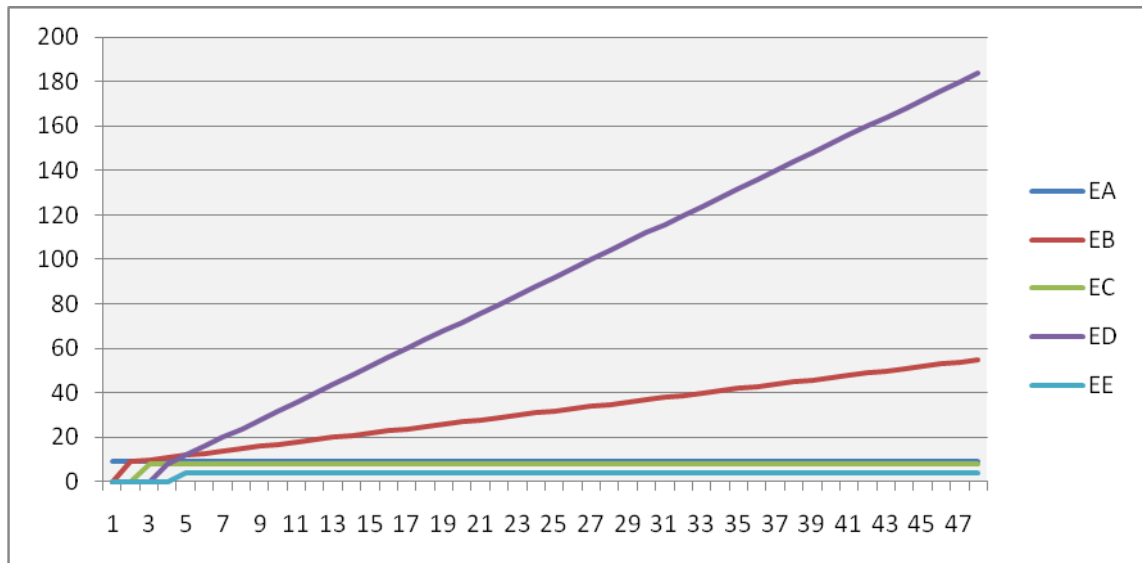
Las cantidades en amarillo constituyen la cantidad de producto por procesar, las cantidades en verde representan las cantidades de productos procesados al final de la hora, y las cantidades en rojo representan las unidades que no pudieron ser procesadas. En esquema anterior supone que sólo se mandan a hacer 9 unidades al inicio; pero esto no es del todo cierto, porque las empresas producen en forma continua, por lo que se realizará una simulación de Montecarlo en Excel, para determinar que pasa luego de 6 turnos de 8 horas de trabajo.

Supuestos:

La cantidad de materia prima es mayor que la capacidad del primer proceso, como se quiere trabajar a máxima capacidad cada hora son llevadas 9 unidades del producto a la máquina 1 del proceso A.

Los resultados se sintetizan en las siguientes gráficas

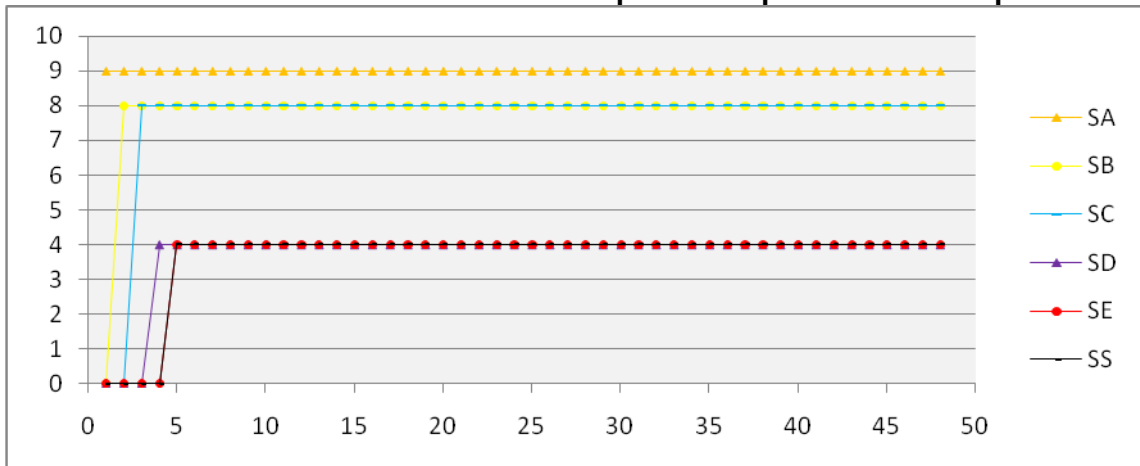
Gráfica 1. Evolución de la cantidad de producto que llega al proceso



Fuente: Autores del Proyecto

En la anterior grafica se puede observar que con la intención de poner a producir al máximo cada una de las máquinas, la cantidad de trabajo que llega a cada proceso en los casos de los procesos A, C, E se mantiene constante, mientras que para los casos del proceso B este aumenta, logrando al inicio de la hora 49, contar con un inventario de 55 unidades, cuando su capacidad global es de 8. Y en el caso de las entradas al proceso la situación es peor, al final de la hora 48 cuenta con 184 unidades por procesar cuando su capacidad es de 4 unidades por hora.

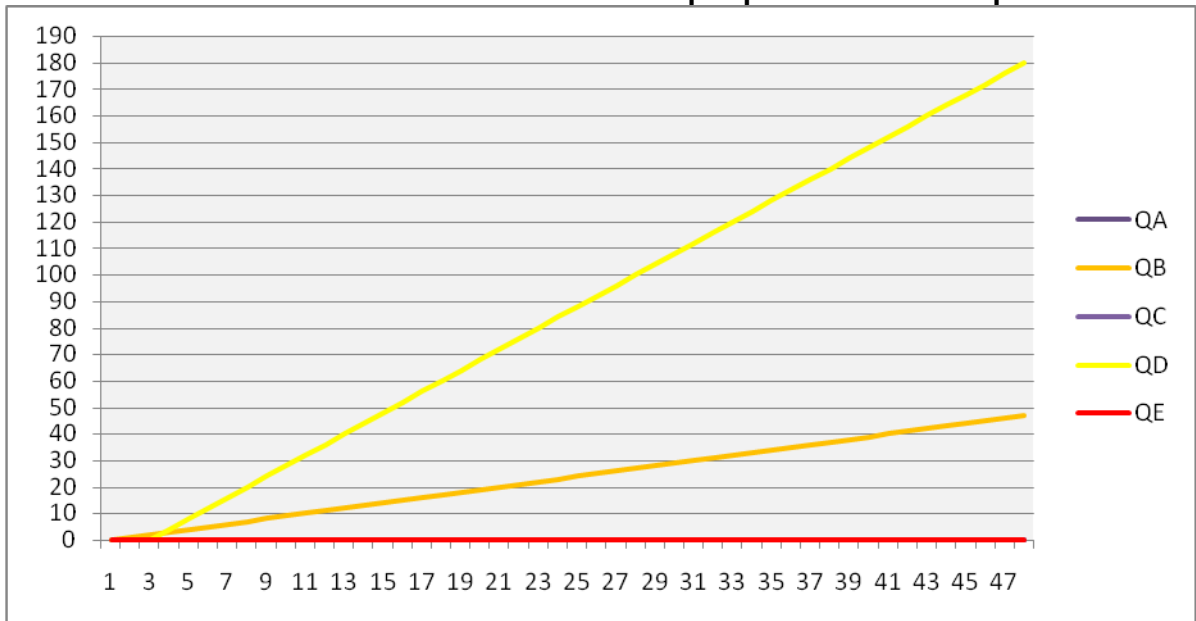
Gráfica 2. Evolución de la cantidad de producto que sale de cada proceso



Fuente: Autores del Proyecto

Con respecto a la evolución de la cantidad de producto que sale de cada proceso encontramos que esta se mantiene constante para todos los procesos, y se evidencia que los procesos que tienen menor salida son el D y E.

Gráfica 3. Evolución del nivel de Inventario por procesar en cada proceso



Fuente: Autores del Proyecto

Como se puede apreciar en la gráfica anterior el nivel de inventario antes de los procesos A, C y E se mantiene constante, mientras que para el caso del proceso B, este se mantiene con una tendencia creciente durante el periodo de análisis, y para el caso del proceso D, la situación es todavía más pronunciada, llegando al final de la hora 48, a tener un inventario de 184 unidades por procesar.

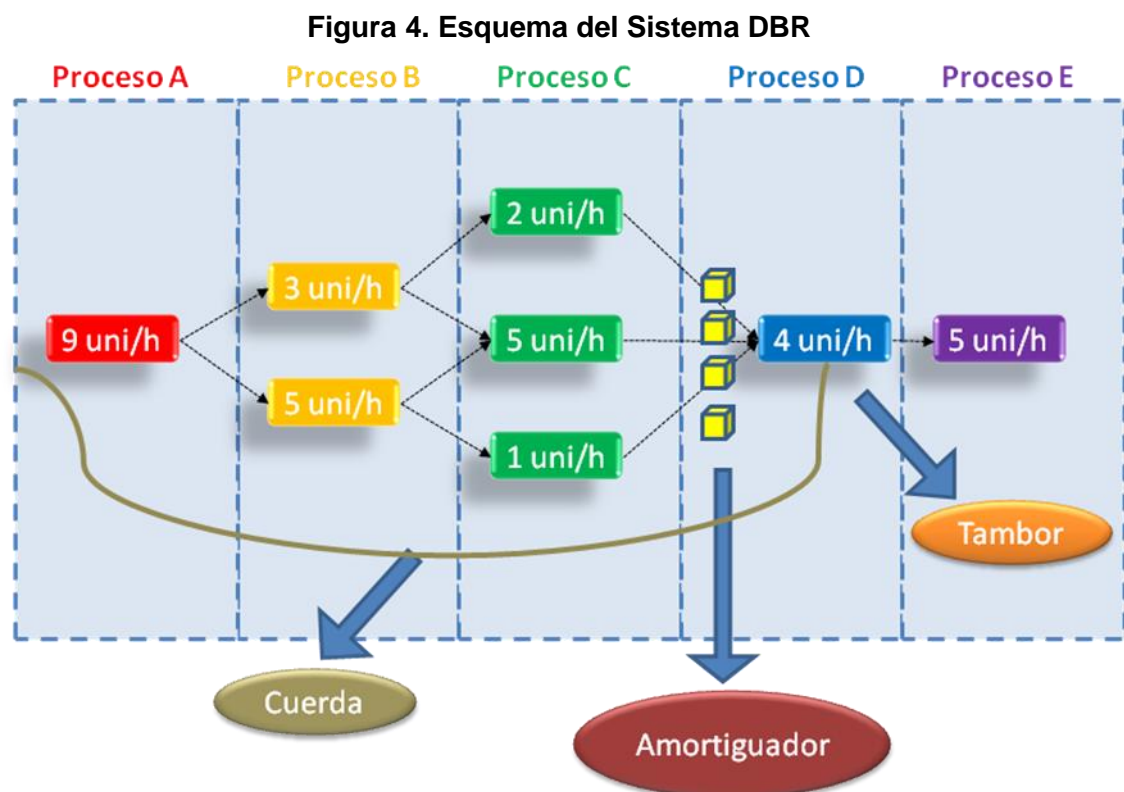
Lo anterior nos permite concluir que el sistema de producción presentado a pesar de trabajar al máximo la capacidad de sus máquinas, el resultado al final de cada hora de trabajo es el mismo: 4 unidades. De lo anterior se concluye que el cuello de botella del sistema es el proceso D.

Con el objetivo de superar este problema, Goldratt propone su famoso sistema DBR, en el que el cuello de botella (restricción) se convierte en el *Tambor*, que como en una banda es el que marca el ritmo al que se deben mover los demás instrumentos, en nuestro caso, el ritmo al que se deben mover los demás procesos de la compañía. Con esto se garantiza la sincronización de la restricción con todo el sistema, y este es el que determinará la programación del resto de los procesos.

Pero para lograr que el resto de procesos no fabriquen productos que no son necesarios, la solución que se propone es establecer la *cuerda*, que constituye un sistema de información y de comunicación del recurso restrictivo con la liberación de materias primas para garantizar que no se mande a producir en los momentos que no son oportunos. Para establecer la cuerda hay que tener en cuenta las incertidumbres de los procesos anteriores, y lograr un equilibrio, pues si se la orden de producción es lanzada con mucha anterioridad, el Lead Time se alarga, y se pierde capacidad para atender urgencias de último minuto y pedidos especiales, pero si se lanza mucho tiempo después se verá afectado el indicador de incumplimiento.

Los procesos no son perfectos, y siempre existirá algo de incertidumbre por lo que hay que garantizar que el comportamiento del resto de procesos no afecte el desempeño de la restricción, y es aquí donde nace el concepto de *amortiguador*, que no es más que una especie de inventario que debe existir antes del cuello de botella para garantizar que este nunca pare y siempre siga produciendo

Todo lo anterior se puede evidenciar en la figura 4:

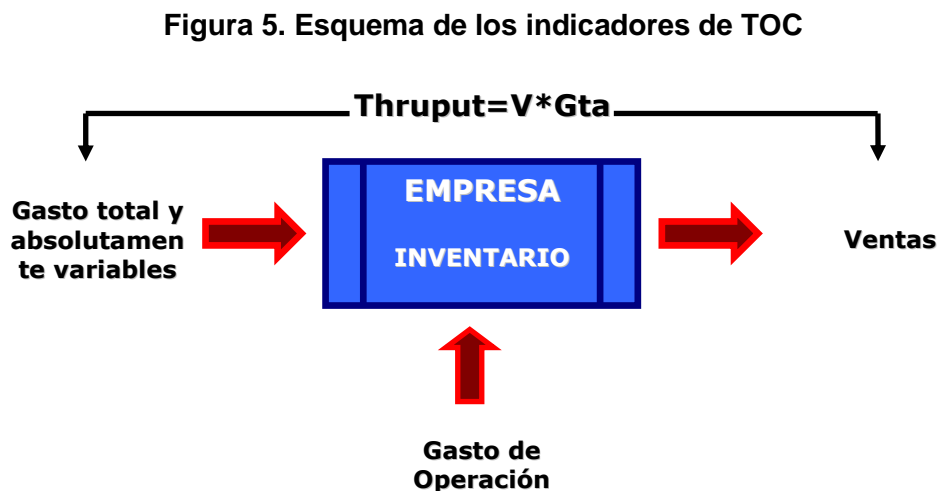


Fuente: Autores del Proyecto

➤ 1.4.7 INDICADORES TOC

La teoría de restricciones propone un enfoque sobre aquellos factores que impactan en mayor grado sobre la meta de la organización. Concebida como la habilidad de generar dinero en el presente y de seguir haciéndolo de manera efectiva en el futuro.

Teoría de restricciones propone tres indicadores fundamentales para evaluar el impacto de cualquier acción que se tome; manteniendo una relación entre estos y el objetivo principal: la generación de dinero⁴.



Fuente: Autores del Proyecto

El Thruput (T): velocidad con la que el sistema genera dinero a través de las ventas o ingreso neto corresponde a la facturación generada por la empresa producidas por la ventas a clientes; el thruput no incluye aquellos productos

⁴ GOLDRATT, eliyahu. Resumen del libro La Meta. [en línea]. <<http://www.scribd.com/doc/6286313/Resumen-de-el-libro-La-Meta>>

terminados que no tienen compradores, es necesario que un producto sea vendido para ser considerado dentro de la fórmula del thruptut debido a que mientras el producto no haya sido vendido simplemente es considerado como inventario.

Inventario (I): Considerado como todo el dinero que la empresa a invertido con el objetivo de generar Throughput. Es decir, todo el dinero que la organización invierte para producir bienes y luego venderlos.

Gastos Operacionales (GO): Todo el dinero que el sistema consume o gasta para generar Throughput. Es decir, el dinero que se utiliza para convertir el inventario en Truput (T).

Estos tres indicadores se pueden relacionar con los indicadores financieros clásicos de la siguiente manera:

$$\text{Beneficio Neto (BN)} = T - GO$$

$$\text{Rendimiento de la Inversión (RDI): } (T-GO)/I$$

Gracias a estos tres indicadores globales es más sencillo para los integrantes de la organización, enfocar sus decisiones, de tal forma que evalúen cual genera el mayor impacto positivo con relación a la meta de la organización.

La diferencia entre los indicadores propuesto por Teoría de Restricciones y los indicadores Financieros clásicos, radica en que los indicadores de TOC otorgan mayor importancia al Throughput. Mientras que los indicadores clásicos le otorgan la mayor importancia a los Gastos de Operación.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Con el objetivo de conocer el estado actual de la empresa, es necesario realizar una caracterización de la situación actual de la misma, esto implica verla desde un punto de vista sistémico y comprender el entorno tanto externo como interno en el que se desarrolla, para así estar mayormente capacitados y lograr que los cambios propuestos logren mejores resultados. Es debido a lo anterior, que a continuación se hará una breve descripción de la empresa haciendo énfasis en aquellos factores que se cree han tenido mayor impacto en la situación actual.

Para la recolección de la información necesaria para realizar la descripción de la situación actual, se realizaron visitas tanto al área de producción como al área administrativa de la empresa, se ejecutaron entrevistas tanto al personal operativo como administrativo, adicionalmente se utilizó información de la base de datos suministrada por la empresa, así como documentación de su sistema de gestión de calidad.

2.1 RESEÑA ORGANIZACIONAL

Talleres Unidos hace parte del importante sector metalmecánico y metalúrgico de la ciudad de Cartagena de Indias, el cual es uno de los mercados más tentadores y enormes de la ciudad, debido al auge de la creación de muchas empresas industriales en la ciudad, y gracias a la visión que pretende convertir a Cartagena en Centro industrial del país debido a sus características diferenciadoras.

Figura 6. Foto de la fachada de la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.



Fuente: Foto tomada por los autores del proyecto.

La compañía está enfocada principalmente en la fabricación de componentes en el sector industrial y petroquímico de la ciudad y de la región, y adicionalmente en la reconstrucción y reparación de componentes para estos mismos sectores.

Al promulgar en su misión que: *“Somos una empresa dedicada a la fabricación de partes metalmecánica, así como las reparaciones y mantenimiento de las mismas, al servicio del sector industrial para contribuir al buen funcionamiento de las empresas como aporte al entorno regional”*, y debido a que la gran mayoría de los clientes son las importantes empresas del sector de Mamonal, las empresas portuarias y logísticas, y gran cantidad de hoteles de la ciudad, el impacto de un trabajo a tiempo puede redundar en miles de millones para estas compañías, por lo que la entrega a tiempo y bajo las especificaciones de calidad constituyen una característica que puede hacer la diferencia.

Entre sus principales clientes se encuentran:

- ✓ Abocol
- ✓ Agrecon
- ✓ Ajoever
- ✓ Almaviva
- ✓ Antillana
- ✓ Bayer Copr Science
- ✓ Biofilm
- ✓ Bustos y Reyes
- ✓ Casa del Embobinador
- ✓ Cellux
- ✓ Cicom
- ✓ CMDC
- ✓ CMP
- ✓ Cocoliso Alcatraz
- ✓ Codegan
- ✓ Comai
- ✓ Continental Food
- ✓ Coralene
- ✓ Coremar
- ✓ Corpisos
- ✓ Corplas
- ✓ ETEC
- ✓ Exxon Mobil
- ✓ Ferro Alquimar
- ✓ Fervil
- ✓ Hielo Monteblanco
- ✓ Hotel Cartagena Estelar
- ✓ Hotel El Dorado
- ✓ Industria Química Real
- ✓ Invertrans
- ✓ Kangupor
- ✓ Lamitech
- ✓ Mideplast
- ✓ Muelles El Bosque
- ✓ Orlando Ramírez
- ✓ Patio de Contenedores
- ✓ Polyban
- ✓ Polybol
- ✓ Polymar
- ✓ Portagas
- ✓ Propilco
- ✓ S.A. Logística
- ✓ Serpomar
- ✓ Serviestiba
- ✓ Sociedad Portuaria
- ✓ Ferro Alquimar

La compañía como cita en su visión, para los próximos 5 años, pretende *“convertirse en una empresa líder en la industria Metalmeccánica a nivel regional y nacional, permitiendo brindar una mayor gama de servicios, logrando una importante ubicación dentro del mercado obteniendo mayores beneficios económicos y sociales que repercuten en el crecimiento de la empresa, como una*

compañía con visión e impacto internacional” lo cual muestra su compromiso con la economía regional y nacional, y sobretodo conocen la importancia de *producir dinero ahora y en el futuro* para garantizar su permanencia en el mercado y el crecimiento de la misma.

2.2 NACIMIENTO Y CRECIMIENTO DE LA COMPAÑÍA

La empresa se constituye en el año de 1981, en un pequeño local en el barrio Alto Bosque Tr52 B 21 C-59 Av. Crisanto Luque. Luego de 5 años y gracias a los ingresos obtenidos por la realización de sus primeros trabajos, en el año de 1986 se constituye la personería jurídica, mejorando así su infraestructura, lo cual permitió mejorar la calidad de sus trabajos y poco a poco se fue convirtiendo en una importante compañía en el sector metalúrgico de la ciudad de Cartagena.

Se resalta como hecho decisivo en el crecimiento de la compañía, la fabricación de seis máquinas llenadoras de tornillos semiautomáticas que fueron diseñadas y construidas para la empresa Polymer S.A. y en 1.994, la empresa logró ampliar su mercado fabricando dos máquinas más que fueron adquiridas por Polybol S.A. para exportarlas a Chile. Estos anteriores hechos, permitieron incentivar la creatividad y darse cuenta del potencial existente en el mercado del sector metalmeccánico de una ciudad que cada día se convertía en potencia industrial del país.

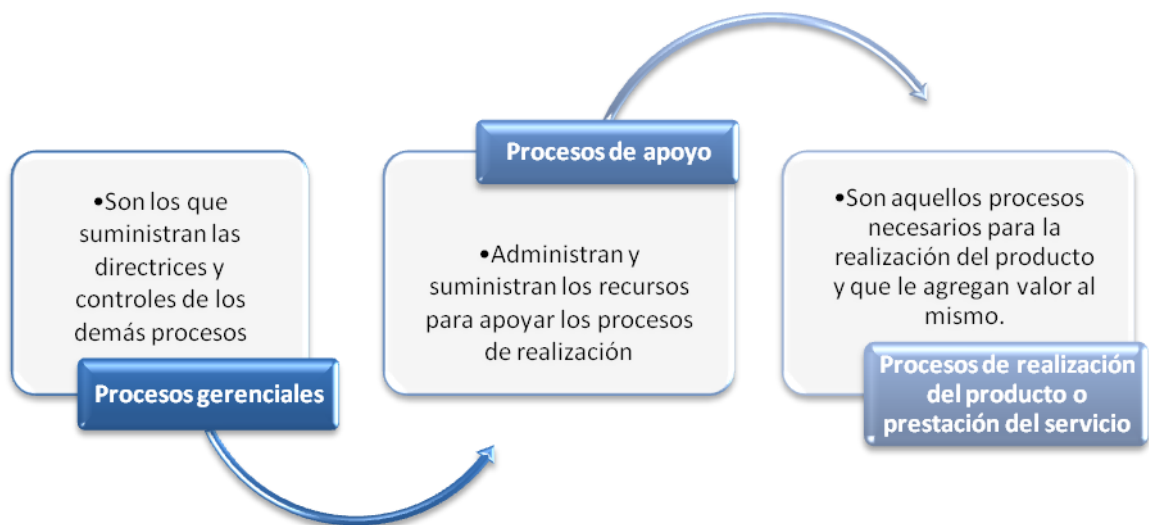
Uno de los acontecimientos más importantes en la historia de la compañía, fue haber alcanzado la certificación de Gestión de la Calidad otorgado por el ICONTEC, en Junio de 2005. Un Sistema de Calidad sólido, se convierte en el reflejo del compromiso de la empresa con los clientes y por su puesto con la calidad. Hasta la fecha la empresa sigue manteniendo el certificado otorgado por ICONTEC, dando clara muestra del compromiso que se tiene con la calidad, la mejora continua y la satisfacción del cliente.

2.3 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD TALLERES UNIDOS Ltda.

Taller Unidos Ltda., con el objetivo de satisfacer a sus clientes mantiene implementado y adecuado su sistema de Gestión de la Calidad, con el cual pretende mejorar continuamente su eficacia con respecto a los productos y servicios con el cumplimiento de los requisitos establecidos, en pro de la satisfacción del sus clientes.

En su sistema de Gestión de la Calidad, la compañía ha definido en su mapa de procesos, el cual se encuentra en el Anexo A, los procesos necesarios para el funcionamiento del mismo y su interacción con cada uno de estos, y en base a la norma ISO 9001-2000, estos procesos se han agrupado de la siguiente manera.⁵

Figura 7. Esquema de la clasificación de los procesos

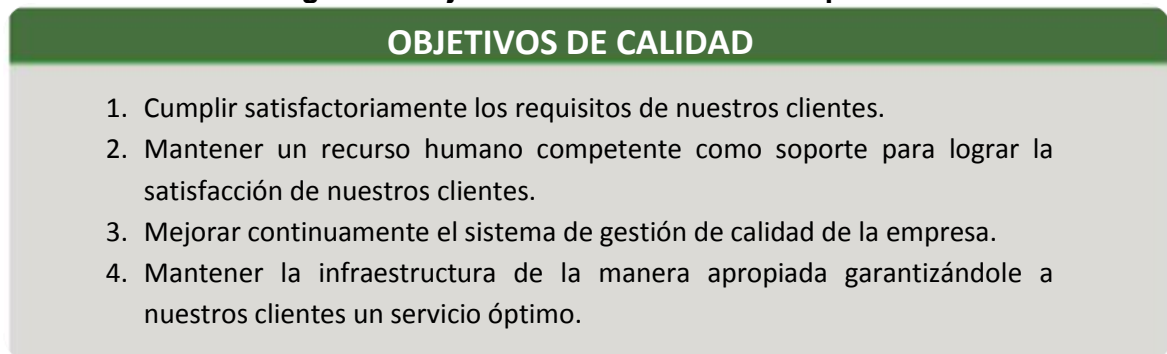


Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

⁵ Mapa de Procesos. Manual de Calidad TALLERES UNIDOS LTDA.

Estos procesos, así como sus objetivos, los indicadores a través de los cuales se miden, el cumplimiento de los mismos, y la interrelación y secuencia con los demás procesos del SGC, se constituyen como la estructura necesaria para garantizar el cumplimiento de sus objetivos de calidad, los cuales se pueden sintetizar en la siguiente figura:

Figura 8. Objetivos de Calidad de la Empresa

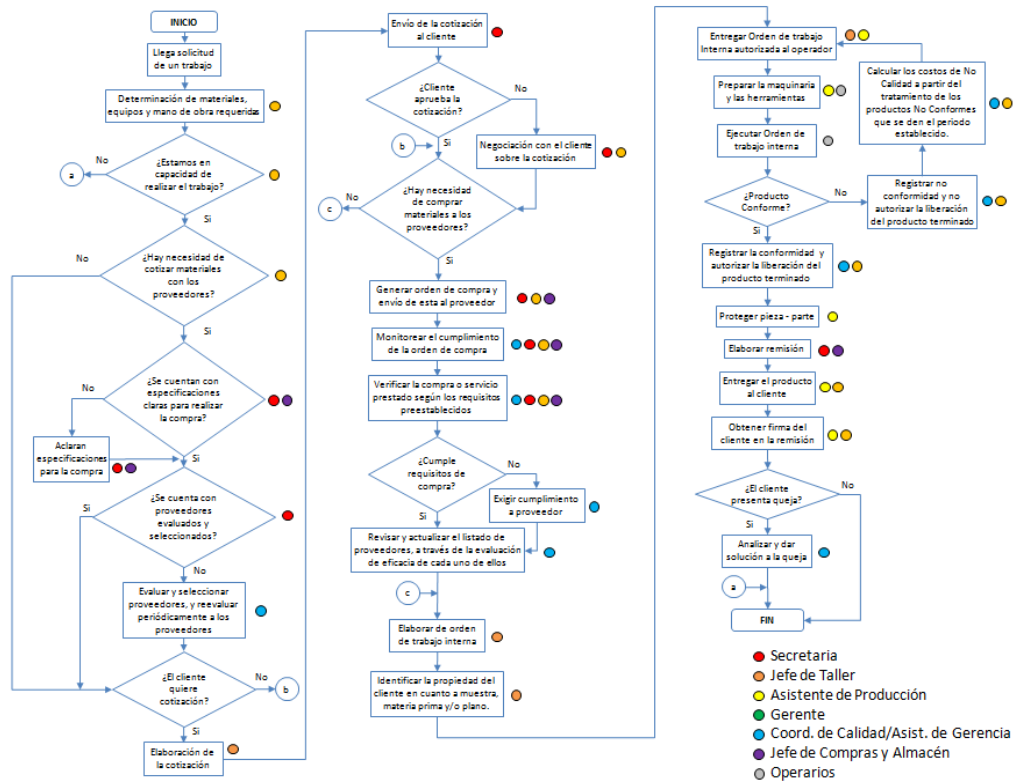


Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA TALLERES UNIDOS Ltda.

A continuación se hará una descripción de los procesos de planeación y programación y posteriormente se hará una caracterización del proceso productivo.

Figura 9. Flujograma del proceso de compras y producción de TALLERES UNIDOS Ltda.



Fuente: Autores del proyecto a partir de la información suministrada por TALLERES UNIDOS LTDA.

➤ **2.4.1 Descripción de los procesos de Compras y Almacenamiento, y Producción.**

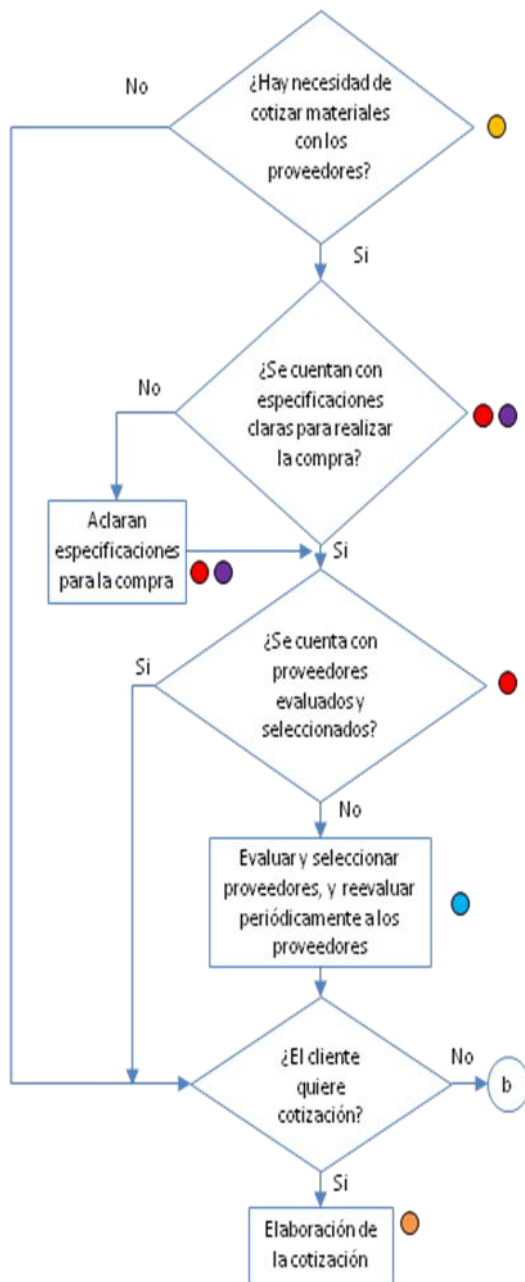
El objetivo del proceso de Compras y almacenamiento es “*suministrar a tiempo los productos y servicios que requieran todos los procesos del Sistema de Gestión de Calidad*” y para el caso del proceso de producción: “*Fabricar, reconstruir las piezas y o partes según especificaciones*”. Debido a lo anterior, se construyó un flujograma que explica la secuencia lógica de cada proceso, cada parte de este flujograma se mostrará a continuación en la figura 10.

Figura 10. Flujograma del Proceso de Compras



Cuando un cliente desea un producto o servicio, debe diligenciar el documento Requisitos del Cliente (Ver Anexo B).

El encargado de recibirla es el Jefe de Taller el Sr. Marlon Villalobos, este es quien determina los materiales, equipos y mano de obra requerida, a su vez él determina si están en capacidad de ejecutar la orden. Si no se está en capacidad, se le avisa al cliente.



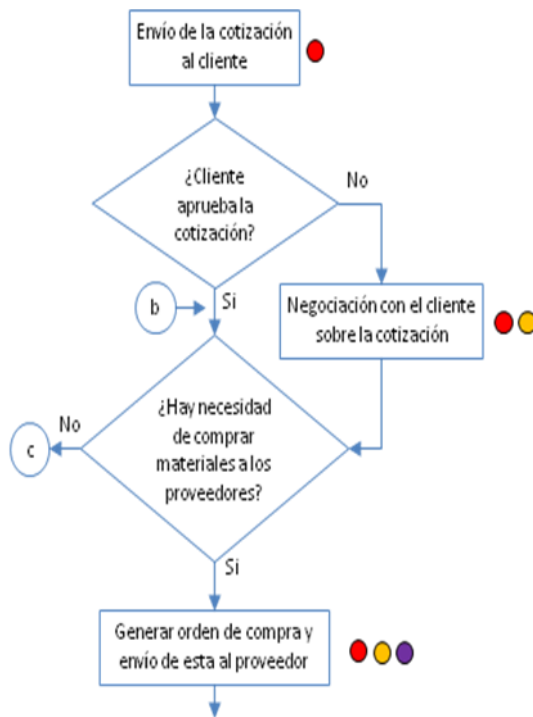
Si da su aprobación, se procede a enviar la solicitud de cotización de materiales al departamento de compras.

El encargado del departamento de Compras decide si es necesario realizar la cotización de los materiales con el proveedor o simplemente se procede a seleccionarlo según el criterio existente en la compañía, esto se realiza si se cuenta con las especificaciones claras de los materiales.

Si no es así, Marlon Moreno, el encargado de compras le solicita al Jefe de Taller las especificaciones necesarias para realizar de forma adecuada el proceso, a través del formato Orden de Requisición de materiales. (Ver Anexo C).

En caso de que no se cuente con los proveedores evaluados y seleccionados es necesario evaluar y seleccionar a los proveedores y reevaluar periódicamente a estos, la persona encargada de realizar estos procedimientos a los proveedores es Claudia Zúñiga, Asistente de Gerencia y Coordinadora de Calidad. (Ver Anexos D, E y F)

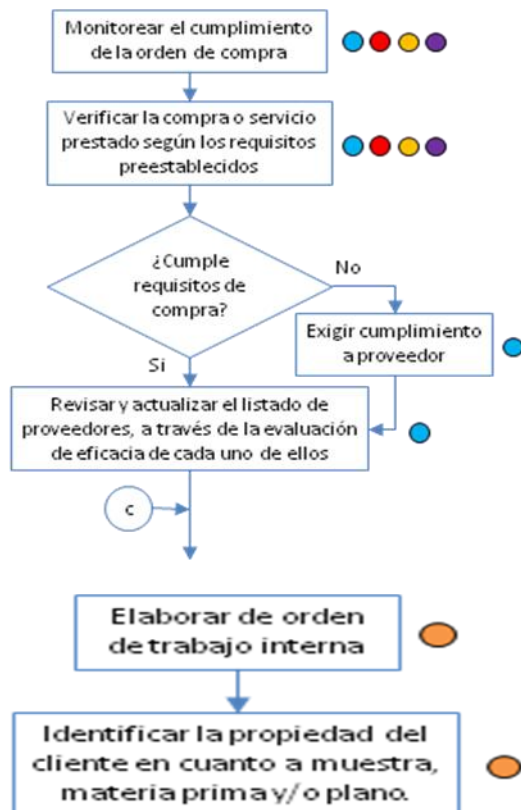
Por otra parte si el cliente requiere la cotización, esta es elaborada por el Jefe de Taller.



La cotización se le envía al cliente, si esta no es aprobada el Jefe de Taller negocia con el cliente en aras de llegar a un acuerdo.

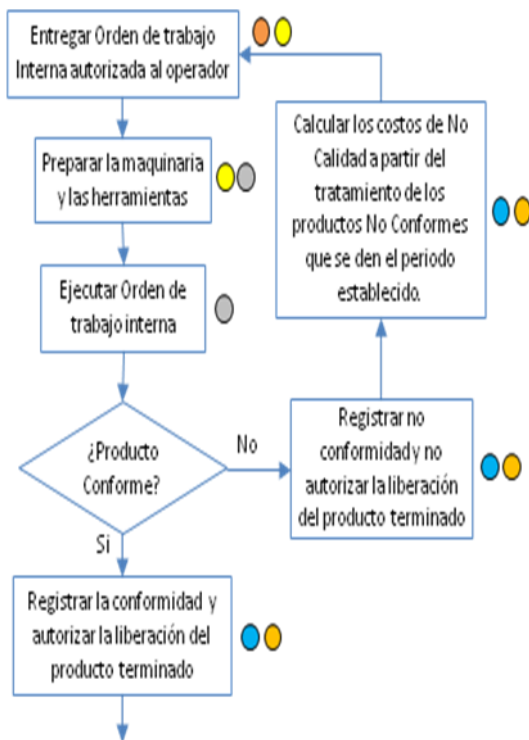
Si posteriormente se aprueba la cotización el Jefe de Taller envía la cotización aprobada a Compras para que esta decida comprar o no los materiales en caso que exista un inventario del material a solicitar.

Si se decide comprar el material, se genera la orden de compra y se envía al proveedor, si la orden de compra es superior a \$1.000.000 es necesario contar con el aval o firma del Gerente o la Asistente de Gerencia para poder tramitar la orden.



Posterior a esto se monitorean el cumplimiento del pedido vía telefónica dependiendo de la fecha pactada para la entrega de la orden. Cuando la compra llega al taller esta es inspeccionada por el Jefe de compras, quien basado en los requisitos expuestos en la orden de compra al proveedor, acepta o no el material, si este no es aceptado se exige el cumplimiento al proveedor. Dadas las circunstancias si el proveedor no cumple con el pedido se realiza la evaluación de eficacia por parte de la Coordinadora de Calidad.

Es en este momento cuando generan las ordenes de trabajo interna (Ver Anexo G) y se debe prepara las máquinas y hacer entrega de las herramientas por parte del encargado del almacén. (Ver Anexo H)



Luego si la compra realizada cumple con las especificaciones el Jefe de Taller procede a entregar a los operarios que van a realizar el pedido la hoja de trabajo interna donde se debe diligenciar el formato por parte de los operarios detallando la etapa a realizar por el trabajador, la descripción del trabajo a realizar antecedido de las medidas críticas y de tolerancia que deben estar escritas en la hoja para la posterior inspección que se realiza en cada etapa por el Jefe de Taller, para detectar no conformidades.

En caso de presentarse una no conformidad se calcula el costo de esta por parte del Jefe de taller y se registra la no conformidad y se dispone para su reprocesamiento si es posible. (Ver Anexo I).



Por último si el pedido es conforme a las especificaciones del cliente se libera el producto terminado y si es necesario se almacena hasta que una vez elaborada la remisión se entrega al cliente para que este la firme y se entregue el pedido. (Ver Anexos J y K).

Si se presenta alguna queja por parte del cliente se reporta en el formato dispuesto para esto, la Coordinadora de calidad analiza la queja para posteriormente darle solución. (Ver Anexo M)

2.4.2 Productos y servicios ofrecidos

Los servicios que la empresa ofrece al mercado en general son los siguientes:

- ✓ Fabricación de ejes, bujes, anillos, tornillería.
- ✓ Piñonearía en general
- ✓ Rodillos
- ✓ Camisa para tapas de motores
- ✓ Fabricación de espárragos
- ✓ Maquinas o partes sobre planos o pedidos

Reparaciones:

- ✓ Ejes
- ✓ Piñonearía
- ✓ Reparación y reconstrucción de rodillos de hierro y de caucho
- ✓ Rellenado y maquinado en general
- ✓ Afilado de cuchillas hasta 20" de longitud.

La compañía cuenta con una buena infraestructura física, y posee para desarrollar su labor productiva, gran cantidad de maquinarias, las cuales se resumen en las siguientes figuras:

Figura 11. Listado de maquinarias en la Sección de Torneado

SECCIÓN DE TORNEADO

- ✓ **TRN – 1:** Torno SATESA de 2.5 mts entre punto x 26” de volteo
- ✓ **TRN – 2:** Torno AFM-TUG – 40 de 1.5 mts entre punto x 21” de volteo
- ✓ **TRN – 3:** Torno ARIS 502 de 1.5 mts entre punto x 21” de volteo con visualizador electrónico
- ✓ **TRN – 4:** Torno MICROMAT de 600mm entre punto x 300mm de volteo
- ✓ **TRN – 5:** Torno ROMI IMOR III-650 de 2 mt entre punto x 650mm de volteo
- ✓ **TRN – 6:** Torno YUNNAN de 1.5 mts entre punto 500mm de volteo

Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Figura 12. Listado de maquinarias en la Sección de Fresado

SECCIÓN DE FRESADO

- ✓ **FSD – 1:** FRESADORA MRF con carnero motorizado de 1.500mm X 350mm, con dispositivo para fabricación de piñones por medio de generación
- ✓ **FSD – 2:** FRESADORA CORREA DE 1.200mm X 250mm
- ✓ **FSD – 3:** FRESADORA UNIVERSAL MARCA HUICHON con mesa de trabajo de 250 X 1.250mm MODELO F1 – 250

Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Figura 13. Listado de maquinarias en la Sección de Soldadura

SECCIÓN DE SOLDADURA

- ✓ **MSL – 1:** Máquina de Soldar LINCOLN
- ✓ **MSL – 2:** Máquina de Soldar LINCOLN

Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Figura 14. Listado de Otras Maquinarias

OTRAS MAQUINARIAS

- ✓ **TLD – 1:** TALADRO GRU – 325
- ✓ **TLD – 2:** TALADRO ROCKWELL
- ✓ **PNS – 1:** PRENSA HIDRAULICA
- ✓ **CEP – 1:** CEPILLO LAX 460

Fuente: Figura realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Adicionalmente a las máquinas mencionadas anteriormente, el departamento de producción cuenta con un recurso humano calificado y competente. En la actualidad, la compañía cuenta con 6 operarios en el Área de Producción, destinados de la siguiente manera:

Tabla 2. Listado de Cargos en Producción

Cargo/ Máquina asignadas	Nombre del Operario
Soldador	Ángel García
Torno 2	Eduardo Pereira Castellón
Taladro 1 y 2- Torno 5 y 3	Edinson Cano
Torno 6- fresa 2	Orlando Gonzales
Torno 1	Carlos Beltrán
Fresa 1- Torno 5	Javier Cabeza

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

El horario de trabajo es de 8 a.m. hasta las 5:00 p.m., de lunes a sábado. El departamento de producción tiene una hora de almuerzo de 12:30 m hasta la 1:30 p.m.

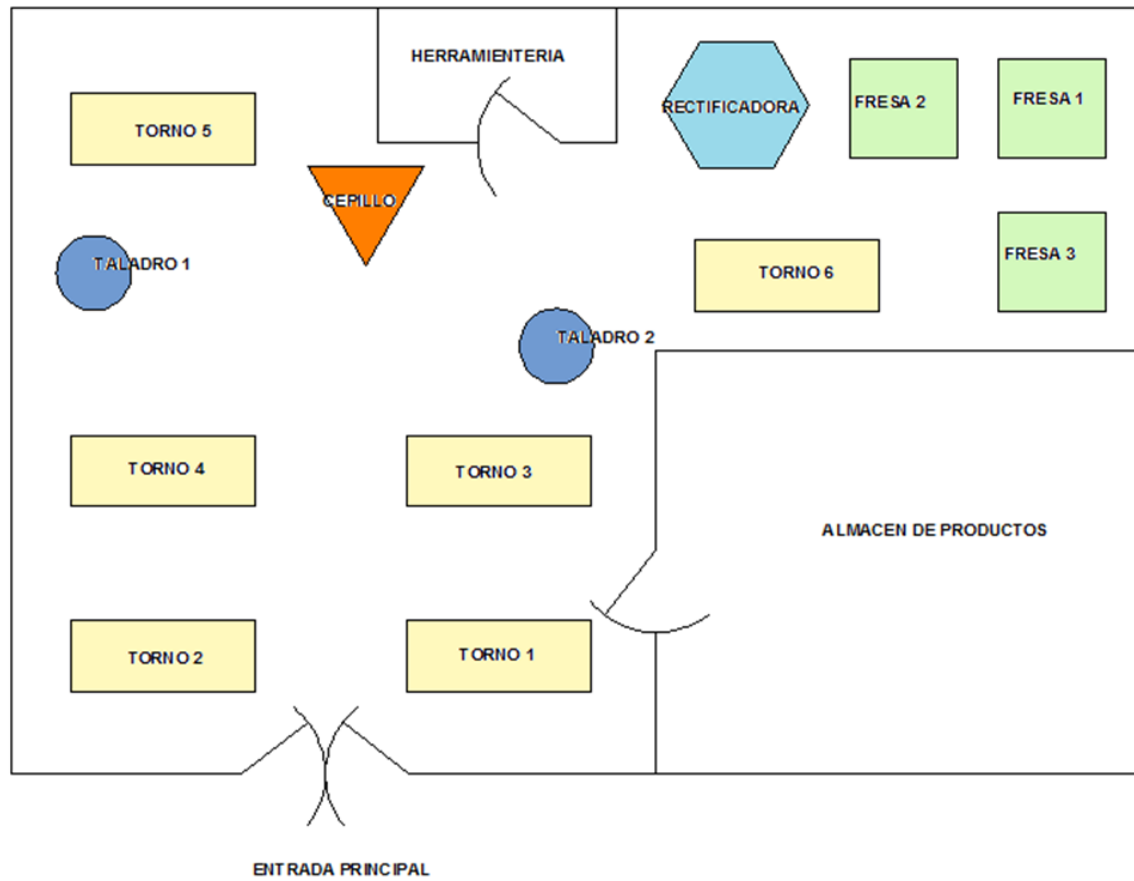
Figura 15. Fotografías de las máquinas



Fuente: Fotografías contenidas en la Manual de Gestión de la Calidad

En la figura 16, se puede observar un esquema general de la planta:

Figura 16. Esquema general de la planta



Fuente: Autores del Proyecto

2.5 INDICADORES DE GESTION TALLERES UNIDOS Ltda.

Para monitorear el desempeño de las diferentes áreas y asegurar que exista un compromiso con los objetivos de calidad y sus cumplimientos; la compañía ha creado una matriz de indicadores de gestión, en donde se incluyen cada uno de los procesos.

Como el propósito de esta investigación es el diseño del proceso de planeación y programación de las operaciones; aun cuando se presentarán todos los indicadores de todos los procesos, sólo se hará énfasis en los indicadores del proceso de producción. Dichos indicadores se exponen a continuación:

Tabla 3. Indicadores de gestión del Proceso: Gestión del Sistema de Calidad

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Gestión Sistema de Calidad	Eficacia de las tareas programadas	Nº de Acciones de mejora cerradas eficazmente / Nº de Acciones de Mejora	100%	Trimestral	Asistente de Gerencia
	Cumplimiento de la fecha de cierre de las acciones	Nº de Acciones de Mejora cerradas en fecha programada / Nº de Acciones de mejora programadas para cierre en el periodo.	100%	Trimestral	Asistente de Gerencia

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 4. Indicadores de gestión del Proceso: Compras

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Compras	Eficacia de Proveedores	No de Proveedores eficaces / Total de proveedores evaluados	100%	Mensual	Asistente de Gerencia
	Cumplimiento en Tiempo en Compras	Nº de Órdenes de Compra generadas en el tiempo máximo / Total Órdenes de Compra	90%	Mensual	Asistente de Gerencia

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 5. Indicadores de gestión del Proceso: Mantenimiento

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Mantenimiento	Disponibilidad de las máquinas	$(\text{Total Horas programadas del período} - \text{No. Horas fuera de servicio}) / \text{Total de horas programadas del período}$	95%	Mensual	Asistente de Producción
	Cumplimiento del Programa de Mantenimiento	$\text{No. Actividades realizadas} / \text{No. Actividades programadas}$	100%	Semestral	Asistente de Producción

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 6. Indicadores de gestión del Proceso: Recursos Humanos

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Recursos Humanos	Eficacia de la formación	$\text{No. de formaciones eficaces} / \text{total de formaciones del período} * 100$	100%	Trimestral	Asistente de Gerencia
	Cumplimiento de Plan de Formación	$\text{N}^\circ \text{ de evaluaciones con calificación superiores o iguales al } 80\% / \text{N}^\circ \text{ de evaluaciones} * 100 \text{ programadas}$	100%	Trimestral	Asistente de Gerencia
	Desempeño del personal	$\text{N}^\circ \text{ de empleados en nivel superior} / \text{Total de empleados}$	80%	Semestral	Asistente de Gerencia

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

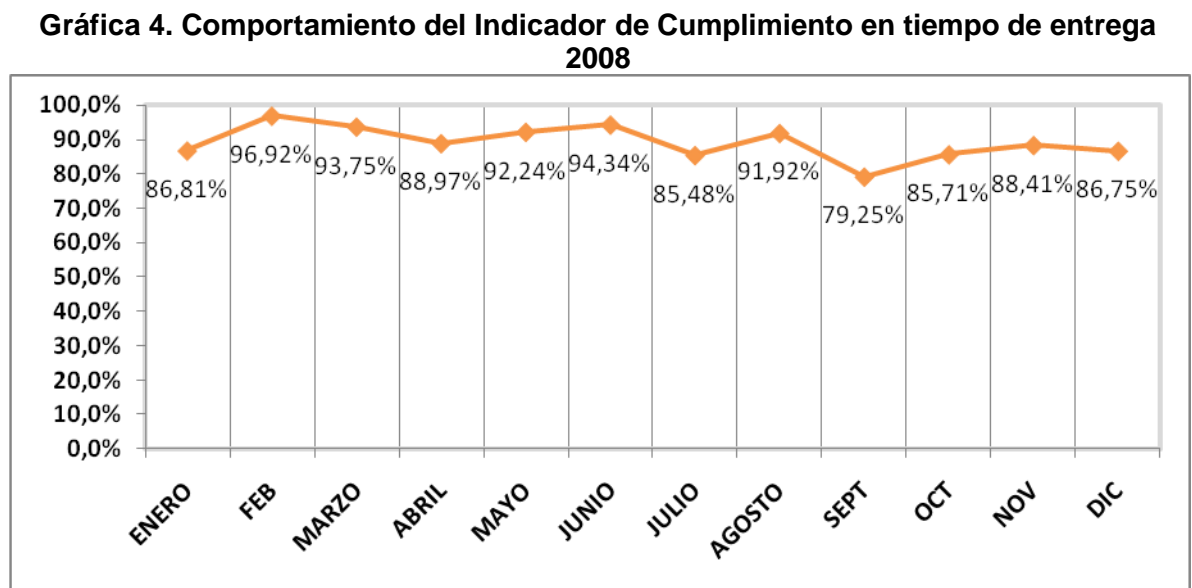
Tabla 7. Indicadores de gestión del Proceso: Producción

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Producción	Satisfacción del Cliente	$\text{N}^\circ \text{ de Quejas y Reclamos recibidas en un periodo}$	0	Mensual	Asistente de Gerencia
		$\text{Sumatoria de los promedios de satisfacción de los clientes} / \text{Total de clientes encuestados}$	80%	Semestral	Asistente de Gerencia
	Cumplimiento en tiempo de entrega	$(\text{N}^\circ \text{ trabajos realizados en el tiempo acordado} / \text{N}^\circ \text{ de órdenes de trabajo interna en el período}) * 100$	90%	Mensual	Jefe de Taller
	Productos No Conformes Totales	$[\text{Total Productos No Conformes} / \text{Total órdenes de trabajo interna del período}] * 100$	7%	Mensual	Jefe de Taller

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Con respecto a los indicadores del proceso de producción, encontramos tres clases:

2.5.1 Cumplimiento en el tiempo de entrega: Calculado a través de la relación entre el N° trabajos realizados en el tiempo acordado y el N° de órdenes de trabajo interna en el período, multiplicado por 100. Durante el 2008, el comportamiento del indicador fue el siguiente:



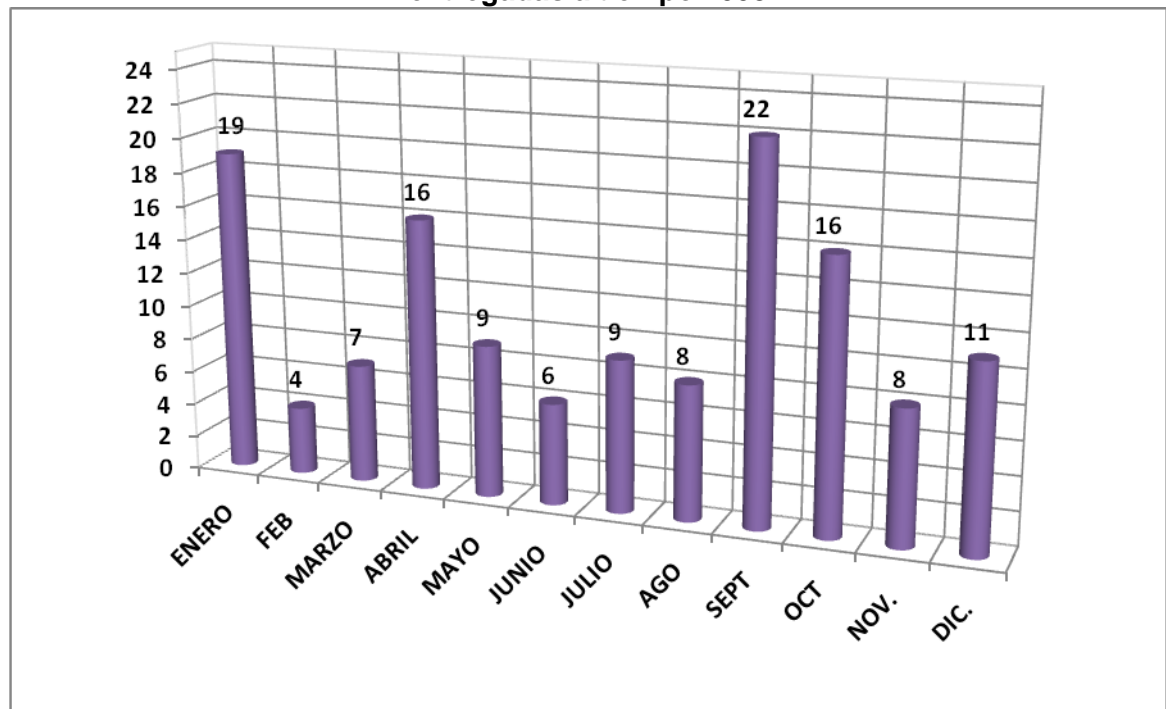
Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Los resultados de este indicador no han sido los mejores a través del tiempo, sobre todo si se tiene en cuenta los obtenidos en el año 2006, en el cual se intensificaron los controles del cálculo y registro de las OTI que no cumplían con las fechas establecidas para la entrega de los trabajos realizados; se obtuvo un promedio general del 91.25% de cumplimiento de tiempo de entrega, respecto a los años 2005 y 2006, aunque se debe tener en cuenta que los valores de 2005 no reflejaban la realidad del comportamiento del indicador, pues no se estaban

registrando adecuadamente los incumplimientos por parte de los responsables de llevar a cabo esta actividad.

En la siguiente gráfica, se muestra el comportamiento de la frecuencia absoluta de la cantidad de órdenes de producción que no fueron entregadas a tiempo:

Gráfica 5. Comportamiento de la cantidad de órdenes de producción que no fueron entregadas a tiempo 2008



Fuente: Gráfica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Podemos observar que en todos los meses se incide en pedidos no entregados a tiempo, lo cual genera insatisfacción en los clientes al no cumplir las entregas de los pedidos con las fechas establecidas.

El mes donde se incurrió en mayores órdenes de producción que no alcanzaron a entregar a tiempo fue en septiembre, se realizó un análisis de las posibles causas que pudieron generar esto, indagando al Jefe de taller el Señor Marlon Villalobos en una visita realizada a la empresa; manifestó que durante este periodo no se

conto con el material suficiente para cumplir con las ordenes en el tiempo estipulado, debido a que los proveedores no realizaron las entregas a tiempo.

Adicionalmente en este mes se incrementó el número de órdenes considerablemente, infiriendo que la organización realizo compromisos con sus clientes sin tener en cuenta la capacidad con que contaba la empresa en ese momento y la programación existente.

2.5.2 Satisfacción del cliente: medido a través de la cuantificación del número de quejas y reclamos recibidos en un periodo determinado, y la sumatoria de los promedios de satisfacción de los clientes con respecto al total de clientes encuestados.

Un ejemplo de una queja y reclamo realizado por un cliente, se puede observar en la figura 16, ejemplos reales de otras quejas y reclamos por parte de los clientes se pueden ver en el Anexo N:

Figura 16. Ejemplo de Queja y reclamo

IDENTIFICACIÓN			
RECIBIÓ	FECHA	CONSECUTIVO	
MARTHA MORENO	Dic - 14 - 2006	16	
CLIENTE		REPRESENTANTE	
AJOVER S.A.		Ángel Marriaga	
COMUNICACIÓN			
Personal <input type="checkbox"/>	Escrita <input type="checkbox"/>	Telefónica <input checked="" type="checkbox"/>	Virtual <input type="checkbox"/>
PROCESO(S)	RESPONSABLE	REFERENCIAS	
		Referencia	Identificación
Producción	Marlon Villalobos	Encuesta Clientes	Diciembre 2006.
DESCRIPCIÓN DE LA QUEJA (que pasó, cuando pasó, como pasó y porque?)			
El cliente expresa que el tiempo de entrega establecido por la empresa para los trabajos es muy largo y ocasiona problemas en sus procesos ya son necesitados con urgencia; expresa además demora en el envío de las cotizaciones. Recalca demora en un trabajo en bronce con mucho tiempo de atraso. Menciona mala atención debido a que el teléfono no se escucha claramente.			
TRATAMIENTO			

Acción de Mejora:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Nº <input type="text"/>
Actividades a realizar	Responsable	Fecha	
Enviar comunicación al cliente en la que se expliquen los esfuerzos de la empresa por mejorar el servicio prestado y la importancia de las sugerencias de los clientes.	Jefe de Taller	Ene - 23 - 2007	
Evaluar la compra o reparación del teléfono asignado al Jefe de Taller, como medida para mejorar la atención del cliente.	Asistente de Gerencia	Feb - 17 - 2007	
Evaluar la percepción del cliente luego de tres meses, en cuanto a los aspectos que generaron insatisfacción.	Coordinador de Calidad	Abril - 23 - 2007	
OBSERVACIONES Y SEGUIMIENTO			
Resultados	Responsable	Fecha	
Se envió comunicación al cliente explicando los esfuerzos que se están realizando en la empresa para mejorar el servicio y la importancia de las sugerencias en la mejora continua de Talleres Unidos.	Jefe de Taller.	Ene - 23 - 2007	
Se hizo compra de un nuevo teléfono para el Jefe de Taller.	Asistente de Gerencia.	Feb - 17 - 2007	
El cliente expresa haber mejorado su percepción en cuanto a los aspectos que generaron insatisfacción.	Coordinador de Calidad.	Abril - 24 - 2007	
CIERRE			
Fecha programada	Fecha de Cierre	Responsable	
Abril - 24 - 2007	Abril - 24 - 2007		

Fuente: Formato de Gestión de quejas y reclamos suministrado por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Algunos apartes de los formatos de recolección de quejas y reclamos se muestran a continuación:

“El cliente expresa que el tiempo de entrega establecido por la empresa para los trabajos es muy largo y ocasiona problemas en sus procesos ya son necesitados con urgencia; expresa además demora en el envío de las cotizaciones. Recalca demora en un trabajo en bronce con mucho tiempo de atraso”

AJOVER S.A.

“El cliente presenta queja debido a que considera que la fecha establecida para la entrega del trabajo no se ajusta a la sencillez del trabajo solicitado, pues solo es rectificar una rosca”

LADRILLERA LACLAY


“El cliente expresa inconformismo debido a que la fecha establecida para la realización del trabajo solicitado, es mayor a la esperada, pues argumenta que este es de carácter urgente”

EXXON MOBIL

Las anteriores evidencias, muestran la existencia de problemas relacionados con el incumplimiento de las fechas de entrega, en donde los clientes manifiestan que los tiempos ofrecidos por la compañía para entregar los trabajos son muy largos; otros manifiestan que incluso cuando los trabajos son sencillos se demoran mucho tiempo en ser realizados, y otros manifiestan que no tienen capacidad para atender pedidos urgentes de manera inmediata.

Por otra parte, se posee otro indicador de satisfacción del cliente, calculado como el cociente de la Sumatoria de los promedios de satisfacción de los clientes y el Total de clientes encuestados. Estos datos se obtienen de una encuesta de satisfacción de los clientes que realiza la compañía semestralmente. En la siguiente figura, se realiza muestra del formato utilizado para la recolección de los datos y la información:

Figura 17. Formato de Encuesta Satisfacción del cliente

	ENCUESTA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE
---	--

Fecha: _____ Cliente: _____

Contacto: _____

Califique sus respuestas de 1 a 5, marque con una X.

1. ¿Cómo califica usted la calidad de los trabajos que ha recibido por parte de nuestra empresa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. ¿Ha obtenido respuesta oportuna a sus necesidades de producción?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. ¿Cómo califica el tiempo de entrega de los trabajos solicitados?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. ¿Cómo calificaría usted la atención recibida?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. ¿Cómo califica usted los precios ofrecidos por la empresa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Comentarios y Sugerencias: _____

NIVEL SATISFACCIÓN: _____

Nota: el cliente se considera satisfecho cuando el nivel de satisfacción anterior sea igual o mayor que 4,5.

Fuente: Formato Encuesta de satisfacción de clientes empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Esta encuesta se ha realizado desde el Junio de 2006, y los resultados obtenidos durante la encuesta en Diciembre del 2007 se muestran a continuación:

Tabla 8. Resultados de la encuesta de satisfacción del cliente en Diciembre de 2007

Cliente	Calificación por pregunta					
	1	2	3	4	5	Total
ABOCOL	4	4	4	5	4	4,2
AJOVER	4	4	4	5	4	4,2
ANTILLANA	5	5	4	5	4	4,6
ASTILLEROS VIKINGO	4	4	3	4	3	3,6
BIOFILM S.A.	4	4	3	4	4	3,8
BUSTOS Y REYES	4	4	3	4	4	3,8
CASA DEL EMBOBINADOR	4	4	3	4	4	3,8
CDMC	4	3	4	4	4	3,8
CELLUX	4	4	4	5	4	4,2
COCOLIZO ALCATRAZ	4	4	3	4	4	3,8
CORALENE	4	4	3	4	3	3,6
CORPLAS	4	4	3	4	3	3,6
ERMO LTDA	4	3	3	4	4	3,6
FERRO-ALQUIMAR	4	4	4	5	3	4
IMEC	4	4	3	4	5	4
IND QUIMICA REAL	5	5	4	5	4	4,6
INVERTRANS	5	5	4	5	4	4,6
LAMITECH S.A.	4	4	3	4	4	3,8
MIDEPLAS	5	5	4	5	4	4,6
NOARCO	4	4	3	4	4	3,8
NUTRINAL	4	4	4	3	4	3,8
POLYBAN	4	4	3	4	4	3,8
POLYBOL	5	4	4	4	4	4,2
POLYMAR	4	3	4	3	4	3,6
SERPOMAR	4	3	4	4	4	3,8
SERVIESTIBA	4	4	4	4	5	4,2
TUVINIL	4	4	4	5	4	4,2
UNV RODAMIENTO	4	4	3	5	4	4
Promedio	4,07	3,93	3,52	4,28	3,97	3,99

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 9. Promedio de respuestas a cada pregunta de la encuesta de satisfacción de clientes

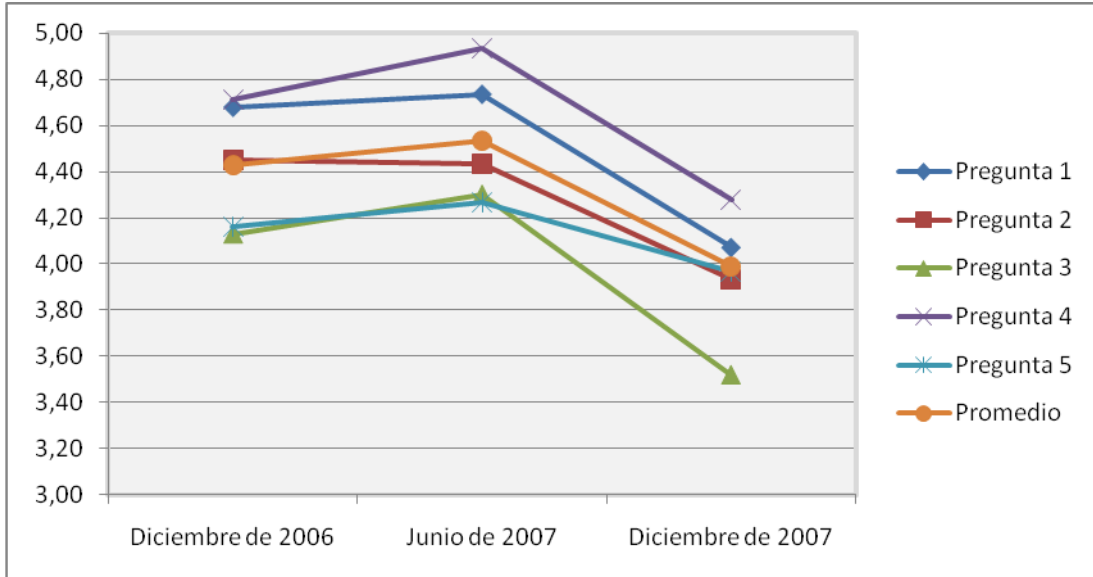
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Promedio
Diciembre de 2006	✓ 4,68	✓ 4,45	! 4,13	✓ 4,71	! 4,16	✓ 4,43
Junio de 2007	✓ 4,73	✓ 4,43	✓ 4,30	✓ 4,93	✓ 4,27	✓ 4,53
Diciembre de 2007	! 4,07	! 3,93	✗ 3,52	✓ 4,28	! 3,97	! 3,99

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

También se puede observar que para diciembre del 2006 y junio del 2007 las calificaciones referentes a los tiempos de entrega se mantenían más bajas que los otros aspectos evaluados en la encuesta pero no representaban una calificación que despertara preocupación por parte del personal de la empresa , mientras que para el periodo de diciembre del 2007 la calificación bajo considerablemente a 3,52, posiblemente porque no encaminaron sus operaciones hacia un proceso de mejora continua que garantizara la disminución o eliminación de estos efectos indeseables en la empresa.

De igual modo se puede observar que en los 4 aspectos restantes que se evalúan en la encuesta, para el periodo de diciembre del 2007 las calificaciones de los clientes bajaron y siendo coherentes con la pregunta #3, para el mismo periodo la calificación de la pregunta #2 afirma que sus clientes consideran que no han recibido una respuesta oportuna a sus necesidades.

Gráfica 6. Evolución de los promedios a las respuestas de las preguntas de la encuesta de satisfacción de los clientes



Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Esta grafica afirma que para el horizonte de tiempo comprendido por diciembre del 2006 y diciembre del 2007 la calificación de los clientes en cuanto al cumplimiento en los tiempos de entrega de los pedidos ha decrecido considerablemente, reflejando su insatisfacción en cuanto a este aspecto.

2.5.3 Conformidad de los productos fabricados: Indicador que brinda información sobre el porcentaje de productos no conformes con respecto al total de órdenes de trabajo internas.

A continuación se muestra en la tabla 9, la cantidad de órdenes no conformes en cada mes para el periodo del 2008, y posteriormente en la figura 8, se muestra el comportamiento de esta variable.

Tabla 10. Número de No conformidades durante el 2008 y proceso donde se produjeron

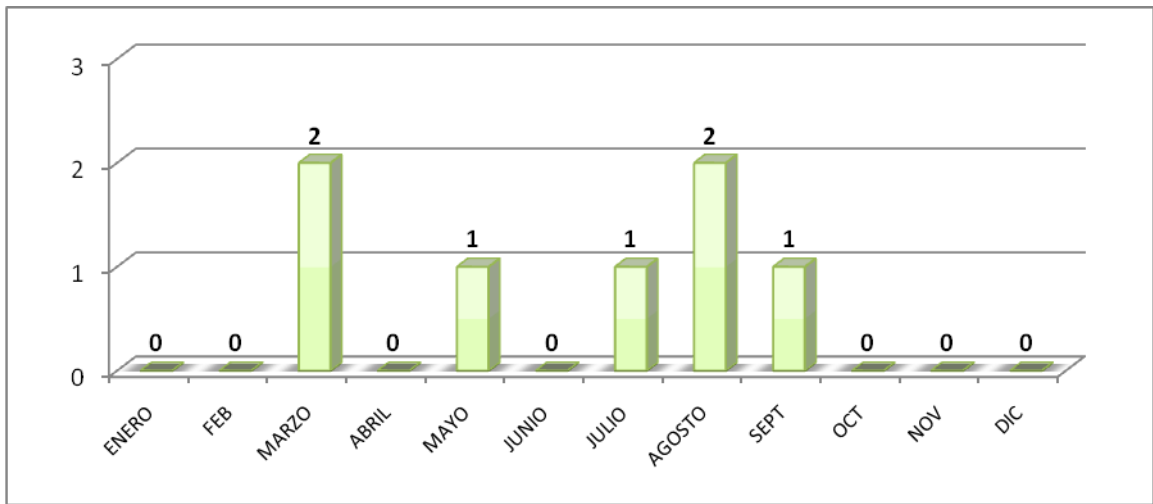
MES	# de ordenes No Conformes	Proceso donde se produjo la NC
Enero	0	
Febrero	0	
Marzo	2	Torneado y Fresado
Abril	0	
Mayo	1	Fresado
Junio	0	
Julio	1	Torneado
Agosto	2	Torneado y Soldadura
Septiembre	1	Fresado
Octubre	0	
Noviembre	0	
Diciembre	0	

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Para este periodo los procesos donde se presentan el mayor número de órdenes no conformes lo constituyen el Fresado y el Torneado, se puede evidenciar en la **Tabla 9** que para estos procesos no se están tomando los controles necesarios que garanticen el cumplimiento de las especificaciones de acuerdo a los lineamientos definidos por el cliente, que permitan asegurar la conformidad o satisfacción de este.

Estos resultados deberían sentar un precedente para identificar y analizar las posibles causas que originan las no conformidades sobre estos procesos en particular.

Gráfica 7. Numero de productos no conformes 2008



Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

3. DISEÑO DEL MODELO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES

Para el diseño del modelo de planeación y programación de las operaciones en la empresa Taller Unidos Ltda., se tomaran como base los lineamientos propuestos por Goldratt en lo que él denomina “Visión Viable”, que según el mismo puede ser definida como “*Ver claramente cómo es posible llevar a una compañía a tener, en menos de cuatro años, una utilidad neta igual al nivel de sus ventas totales actuales*”⁶, y el propone que esto es posible gracias a la simplicidad inherente, a través de la cual postula: “*que entre más profunda es la complejidad de un sistema, más simple es su solución*”.

Con el objetivo de lograr la Visión Viable, para lograr un desempeño del 99% en el cumplimiento de los tiempos de entrega, las compañías deben desarrollar pasos: La Estrangulación de la Materia Prima, El Manejo de las Prioridades y Lidar con los Recursos Críticos, los cuales se muestran en la figura 18.

La programación necesaria para gestionar un sistema con DBR es poca pero efectiva. ¿Qué queremos decir con ello?, que no programamos en muchos lugares, pero en aquellos en que se hace, los programas deben cumplirse. La programación tradicional, especialmente desde un punto de vista de MRP, se basa en la lógica de explosionar un producto y, desde la información de ruta que genera, programar cada una de las operaciones.

La realidad nos dice que esto es ingestible puesto que es insensible a la complejidad derivada de muchos productos fluyendo en la planta y las

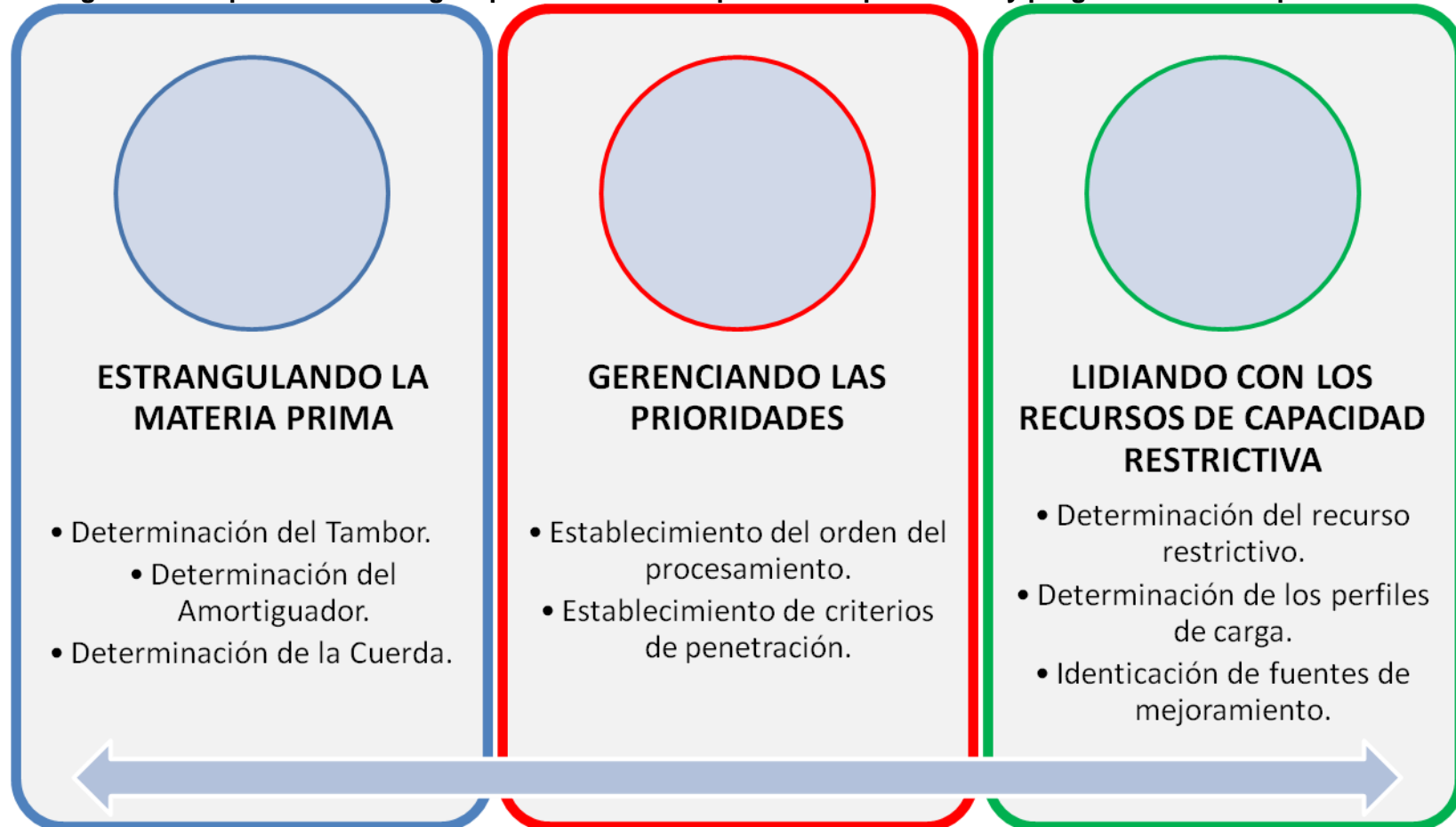
⁶ ELIYAHU GOLDRATT Conferencia en línea Visión Viable. [Online]. 2006 Disponible en www.toc-goldratt.com/index_tv.php?cont=647&p=3&v=60

fluctuaciones que generan las fluctuaciones estadísticas en procesos dependientes. Resultado: la dinámica de la programación va por un lado y la dinámica de la realidad y de los hechos por otro, con lo cual tengo garantizado que la programación no se va a cumplir. En cuanto una fluctuación se transmite en la secuencia de recursos de la planta afecta a los recursos y a la cola de productos que tienen por procesar. Los recursos no pueden hacer lo que tenían planificado y se saltan la programación tirando del producto que más quema por su urgencia, del que tengo a pie de máquina o del que es más fácil procesar a continuación.

Los productos van fluyendo por la planta a trompicones, combinando tiempos de espera con tiempos de proceso de una forma que recuerda más a una pista de coches de choque que al fluir del agua en un río que busca la fabricación sincronizada. Por no añadir el efecto que crea en las personas, especialmente a los responsables del seguimiento de pedidos, y a la desconfianza que genera en la programación cuando ésta, al final, nunca se cumple.

DBR ataca este problema en su raíz. A la complejidad se la gestiona con simplicidad: lo simple gobierna lo complejo. A la incertidumbre no la acotaremos, por tanto, gestionemos de forma que mantengamos flexibilidad en la actuación. Tres son los puntos de programación y el resto de recursos se dejan sin programar para que puedan adaptarse flexiblemente al objetivo común de proteger los pocos programas que existen para que realmente se cumplan.

Figura 18. Esquema metodológico para el diseño del proceso de planeación y programación de la producción



Fuente: Adaptado de Marun, Jaime. Diapositivas del módulo de Solución de Operaciones. Minor de Teoría de Restricciones. Universidad Tecnológica de Bolívar, 2008

3.1 ESTRANGULANDO LA LIBERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Un proceso productivo inicia con la liberación de las materias primas necesarias para la fabricación de producto, por lo que es un punto neurálgico dentro del mismo, ya que es el que da pie a todas las actividades consecuentes.

Como ha sido demostrado, gran cantidad de inventarios de productos en proceso proporcionan un aumento de los gastos operacionales, aumenta los niveles de desperdicios y maximiza el Lead Time de fabricación, porque al existir muchas órdenes de producción liberadas se produce confusión con respecto a las prioridades, por lo que es necesario lograr un efectivo flujo de materiales. Debido a lo anterior, sólo deben ser liberadas las órdenes de producción que puedan ser cumplidas en un horizonte de tiempo definido, por lo tanto es necesario restringir la dosificación de los materiales liberándolos en función del tambor del sistema.

Definición del Tambor: En el apartado 2.3.5 al analizar los perfiles de carga de las diferentes máquinas se pudo demostrar que ninguna máquina durante los tres periodos evaluados nunca está trabajando al 100%, y existen días en que la máquina no trabaja, esto lo que nos brinda una idea es que la restricción no es física sino que más bien es de políticas, y de la manera como se realiza la planeación y la programación.

Más adelante en la sección 3.2.5 se mostrará a través del análisis de los perfiles de carga, que la restricción del sistema se encuentra en el mercado, pues hasta este punto solo se tiene la percepción que la planta puede cumplir con su demanda actual. En estos casos, Goldratt propone que el tambor debe estar constituido por todos los pedidos existentes en la actualidad teniendo en cuenta la fecha de entrega pactada.

La liberación de las órdenes de producción a la planta se deben hacer en base al Lead Time, se recomienda que se haga ($\frac{1}{2}$ x Lead Time) días antes del plazo. Si en la actualidad, existen órdenes por liberar, estas deben ser congeladas, siempre cuando esta orden pasa por el recurso que normalmente este más recargado, (para efectos prácticos Goldratt los denomina “recurso con capacidad restrictiva”, lo cual implica que a pesar de no ser el cuello es un recurso que en más de 70% de las veces esta trabajan, y en dado caso que aumente la cantidad de pedidos se convertirá paulatinamente en un cuello de botella), de lo contrario puede ser liberada.

Determinación del amortiguador: En el modelo simplificado S-DBR, el amortiguador está constituido por el horizonte de planeación, para evitar que el sistema se sobrecargue.⁷

Los talleres metalmecánicos, como la empresa bajo estudio, se caracterizan por ser sistemas de producción tipo Job Shop, en donde cada pedido es prácticamente único, y no es común que se vuelva a pedir una pieza exactamente igual. Por tal motivo dependiendo de las características del pedido, habrá redundancia en el Lead Time. No es posible establecer un Lead Time único para todas las ordenes, ni mucho menos un Lead Promedio y a partir de este definir los amortiguadores, esto es debido básicamente a que el tiempo de procesamiento depende en gran medida del tipo de trabajo. Existen trabajos que son entregados el mismo día en que son mandados a producir, mientras que existen trabajos que por su naturaleza duran en el sistema mucho tiempo.

Por tal motivo es necesario realizar una clasificación de los tipos de órdenes de producción que existen en la compañía. A continuación, se muestra en la tabla 15 la frecuencia de duración de cada lead time y en la figura 19 se ilustra la frecuencia de cada Lead Time.

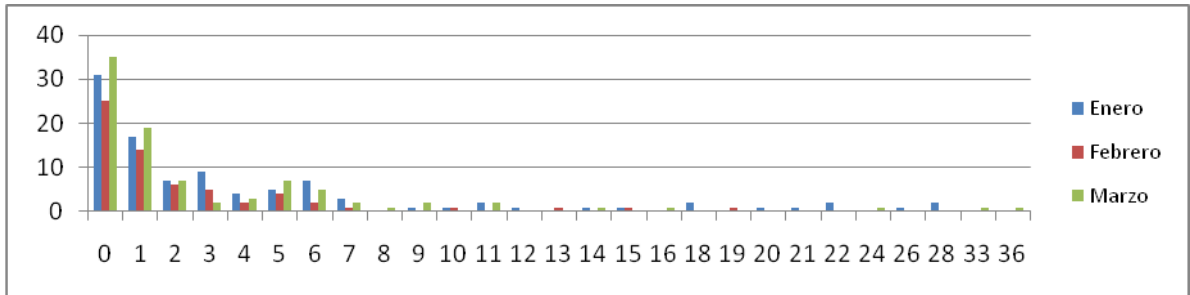
⁷ Padilla, M y Bustos, S.

Tabla 11. Frecuencia de los tiempos de los Lead Time meses de Enero a Marzo

Lead Time	Enero	Febrero	Marzo	Total general
0	31	25	35	91
1	17	14	19	50
2	7	6	7	20
3	9	5	2	16
4	4	2	3	9
5	5	4	7	16
6	7	2	5	14
7	3	1	2	6
8			1	1
9	1		2	3
10	1	1		2
11	2		2	4
12	1			1
13		1		1
14	1		1	2
15	1	1		2
16			1	1
18	2			2
19		1		1
20	1			1
21	1			1
22	2			2
24			1	1
26	1			1
28	2			2
33			1	1
36			1	1
Total general	99	63	90	252

Fuente: Construido a partir de la base de datos de Ordenes Enero – Febrero – Marzo 2009 (Ver Anexo N)

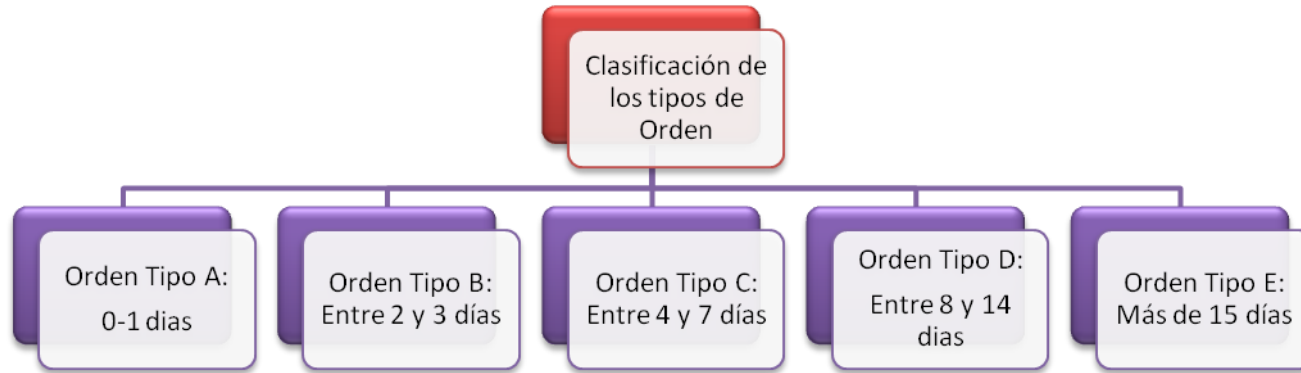
Figura 19. Gráfica de Frecuencia de los tiempos de los Lead Time meses de Enero a Marzo



Fuente: Construido a partir de la base de datos de Ordenes Enero – Febrero – Marzo 2009 (Ver Anexo N)

Debido a lo anterior, es necesario hacer una clasificación de las ordenes de producción, debido a que es posible que una orden “X” tenga un porcentaje de penetración 90%, y una orden “Y” tenga un porcentaje de penetración de 95%. Sin embargo hay que tener en cuenta que como los amortiguadores son diferentes para cada orden (1/2 del Lead time pactado) y están dados en tiempo y no en cantidad, es necesario clasificar las ordenes por tipo. Lo que indica que a pesar de que el porcentaje de penetración del amortiguador es el criterio principal para decidir cuándo liberar y cuando agilizar una orden, hay que tener otra herramienta de apoyo para cuando los porcentajes son similares, y esto se hace en base a la fecha de entrega más próxima. Por tal motivo, se han definido las siguientes clases de Órdenes:

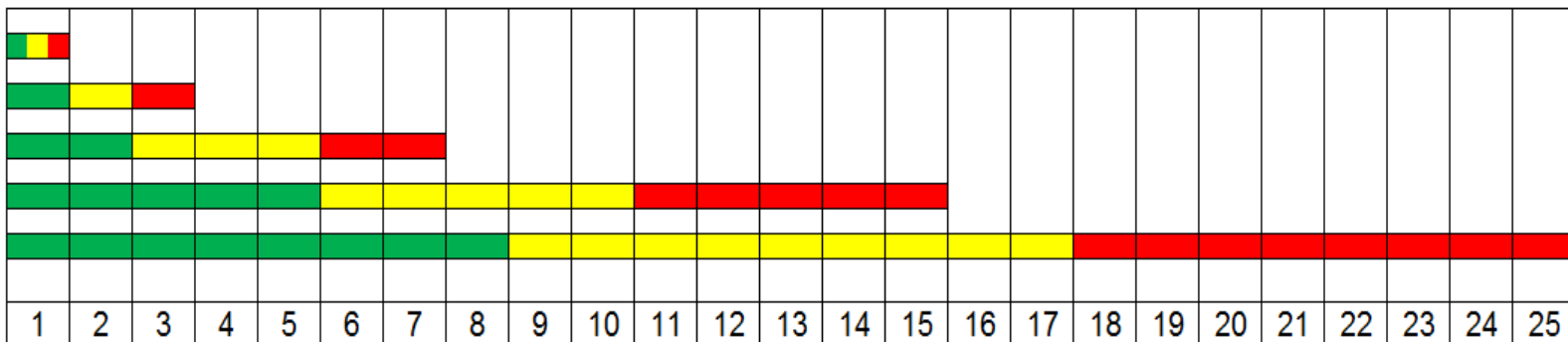
Figura 20. Clasificación del tipo de orden y tamaño del amortiguador



Fuente: Autores del Proyecto

En la figura 20, se muestra un esquema ilustrativo de la penetración del amortiguador para cada una de los tipos de órdenes de producción.

Figura 21. Esquema Gráfico de la Duración y Penetración del Amortiguador



Fuente: Autores del Proyecto

Determinación de la cuerda: En un sistema DBR-S, la cuerda está constituida por el programa de liberación, el cual indica el momento exacto en el que una orden debe ser liberada a la planta. La liberación depende de dos factores: el tamaño del amortiguador (definido por el tipo de orden) y el porcentaje de penetración del mismo. La cuerda es definida como la diferencia entre la fecha de entrega deseada por producción y el amortiguador.

Al utilizar y respetar la cuerda, se garantiza el hecho que no existirá trabajo en exceso, y que en la planta no se estará trabajando en algo antes del tiempo. Sin embargo van a existir ocasiones en que el recurso restrictivo no va a estar cargado, y se podrá hacer una liberación de las órdenes antes del tiempo previsto, por lo que se debe hacer uso de otro indicador adicional para establecer prioridades.

3.2 GERENCIANDO LAS PRIORIDADES

El nuevo enfoque de TOC pretende analizar la planta como un todo y buscar alcanzar resultados globales, es por ello que se debe establecer un sistema de prioridades de actividades que sea consecuente con las verdaderas necesidades de los procesos, productos, clientes y recursos, donde se determine el flujo de producción eficiente y que genere el mayor tróput.⁸

Lograr la liberación de los materiales en el tiempo determinado por la cuerda no es una garantía total, por lo que debe existir adicionalmente un sistema de priorización simple que pueda ser entendido por el nivel operativo de la compañía.

Para lo anterior hay que determinar el estado de los amortiguadores de cada una de las órdenes. El estado de los amortiguadores se calcula a través de la siguiente forma:

⁸ Flórez, D. y Murillo, J.

$$\text{Estado del Amortiguador}_i = \left[\frac{A_i - (FEP_i - FA)}{A_i} \right] \times 100\%$$

Donde,

A_i = Amortiguador de la orden i

FEP_i = Fecha de Entrega de Producción de la orden i

FA = Fecha Actual

Reglas para la liberación:

1. Si dos o más ordenes tienen el mismo punto de liberación, se le da prioridad a la que tenga un mayor estado del amortiguador
2. Si se sabe que en un futuro va a estar sobrecargada en el momento cuando se va a liberar ordenes, es posible adelantar su liberación priorizando aquellas que tienen un estado del amortiguador más cercano a cero.

La Teoría de Restricciones promueve un sistema único de priorización que busca satisfacer la entrega de todos los pedidos a tiempo, por ello en todas las implementaciones se usa el estado del amortiguador como el único criterio de priorización de orden en la planta.

Figura 22. Zonas en el sistema de priorización

Zonas	Color	Significado
Polar	Blue	Espera
Fría	Green	Liberación y Observación
Templada	Yellow	Alerta
Cálida	Red	Emergencia
Desértica	Black	Atraso

Fuente: Autores del Proyecto

Interpretación de las zonas de penetración⁹:

- Verde = típicamente 0% - 33% penetración
- Amarillo = típicamente 33% - 66% penetración
- Rojo = típicamente 66% - 100% penetración
- Negro = más del 100%

3.3 LIDIANDO CON LOS RECURSOS DE CAPACIDAD RESTRICTIVA

Teniendo en cuenta que todo el proceso se encuentra en función del cuello de botella, es importante identificarlo y explotar su capacidad al máximo de modo que defina el ritmo de fabricación con la cual se reduzca inventarios, aumente el flujo y genere mayores ganancias. Además de las actividades operativas aplicadas hacia el cuello de botella es preciso crear una nueva mentalidad y cultura de trabajo en los empleados con el fin de afianzar cualquier implementación y programa de mejoramiento que se adopte al proceso.

En muchas plantas existen Recursos con Capacidad Restrictiva (CCR's) que impiden el logro de entregas a tiempo en un 99%. Entregar las órdenes a tiempo (un 99% de las veces)

➤ 3.2.1 Identificación de efectos indeseables

Goldratt definió los efectos indeseables como aquellos que tienen un impacto negativo sobre la meta del negocio; él los denomina EIDES, y propone que estos son genéricos y están presentes en todas las compañías sin importar el tamaño, razón social, ventas y/o utilidades; específicamente en las empresas metalmecánicas existen los siguientes:

⁹FARREL, Davis. Inherent simplicity Modelos TOC. Version PPT, 2006.

- ✓ Pobre desempeño en las fechas de entrega.
- ✓ Tiempos de entrega muy largos
- ✓ Inventarios demasiado altos
- ✓ Demasiadas quejas de clientes
- ✓ Relaciones “conflictivas” entre áreas
- ✓ Deficiente sistema de priorización

Con la intención de determinar el grado de presencia de cada uno de estos efectos Indeseables (de ahora en adelante EIDES), se decidió realizar un formato de recolección de información, en dónde a través de entrevistas se les preguntó a los trabajadores de la compañía su percepción sobre la presencia de estos EIDES.

Esta fase de reconocimiento de posibles problemas en las operaciones de la empresa resulta clave para identificar e intervenir con la propuesta de mejora planteada en este trabajo.

Para recopilar la información, se realizó una visita a la empresa donde se entrevistaron a 5 trabajadores de esta, dos del área administrativa (El jefe de taller y la Coordinadora de calidad) y tres del área operativa (donde el total de operarios son 6). La finalidad de aplicar este formato de recolección de datos fue indagar sobre los EIDES que se presentan en la organización. Las preguntas que contienen el formato de recopilación de información son preguntas abiertas, las cuales persiguen una información más detallada acerca de los efectos indeseables que se presentan en la empresa.

Luego de realizar este formato de recopilación de información, en compañía de la alta gerencia la Sra. Claudia Zúñiga y el jefe de taller Marlon Villalobos, se realizó una lluvia de ideas en base a la información obtenida. Posteriormente se procedió a enumerar cada uno de los EIDES encontrados y finalmente se enlazaron estos según sus relaciones efecto-causa-efecto.

Como se puede ver a continuación, los EIDES evidencian los problemas actuales que posee la empresa y en los cuales se identifica una oportunidad de mejora basados en TOC.

➤ 3.2.2 Árbol de la realidad actual

Es usual que dentro de las organizaciones “algo” dentro de la estructura del sistema bloquea el desempeño óptimo del mismo. Los Procesos de Pensamientos propuestos por la Teoría de Restricciones brindan herramientas que garantizan el apalancamiento necesario para vencer dichos bloqueos. A través de la simplicidad inherente del aspecto lógico del sistema. Estas herramientas responden de manera sencilla los siguientes interrogantes¹⁰:

- ¿Qué Cambiar?
- ¿Hacia qué Cambiar?
- ¿Cómo causar el cambio?

Esta técnica consiste en detectar el Problema Raíz o Problemas Medulares, a través de la identificación de la red de relaciones efecto-causa-efecto. Estos Problemas medulares son pocos, están representados por políticas erradas dentro de la organización y son los responsables de los efectos indeseables que se observan dentro del sistema. Para lograr consenso y focalización, el árbol de realidad actual (ARA) es insuperable.

Pasos para la realización del ARA¹¹:

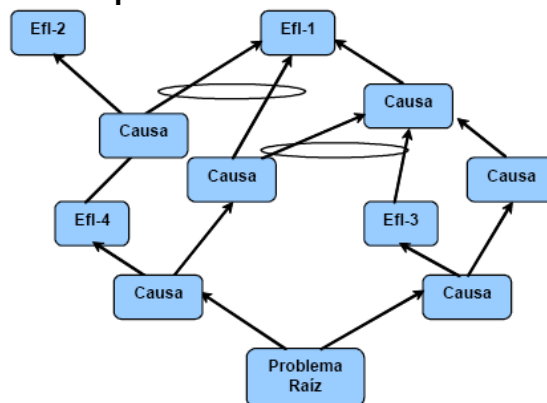
- **PASO 1:** Haga una lista de 5 a 10 Efectos Indeseables (EIDE) que describen el área problema que le interesa analizar y verifique la existencia de cada EIDE.

¹⁰ GOLDRATT, Eliyahu. Resumen del libro La Meta. [En línea]. <<http://www.scribd.com/doc/6286313/Resumen-de-el-libro-La-Meta>>

¹¹ ROYET, Gustavo. Guía para la construcción del ARA. Versión PPT, 2007.

- **PASO 2:** Si encuentra una aparente conexión de causalidad entre 2 EIDES conéctelos y escrutinice* cada entidad y flecha.
- **PASO 3:** Conecte todos los demás EIDES, escrutinizando cada entidad y flecha. Pare cuando haya conectado todos los EIDES.
- **PASO 4:** Lea el árbol de abajo hacia arriba escrutinizando nuevamente cada flecha y entidad a lo largo del camino. Haga las correcciones necesarias.
- **PASO 5:** Pregúntese a sí mismo si el árbol refleja su intuición acerca del tema. Si el árbol no refleja su intuición entonces le falta algo, por lo tanto siga escrutinizando.
- **PASO 6:** No dude en expandir su árbol conectando otros EIDES que existen pero que no estaban en su listado original.
- **PASO 7:** Elimine de su árbol aquellas entidades que no se requieren para conectar los EIDES.
- **PASO 8:** Presente su árbol a un “retador” que le ayude a sacar y retar los supuestos.
- **PASO 9:** Examine los puntos de entrada al árbol y decida a cuales desearía atacar. Escoja aquellos que generan el mayor número de EIDES.

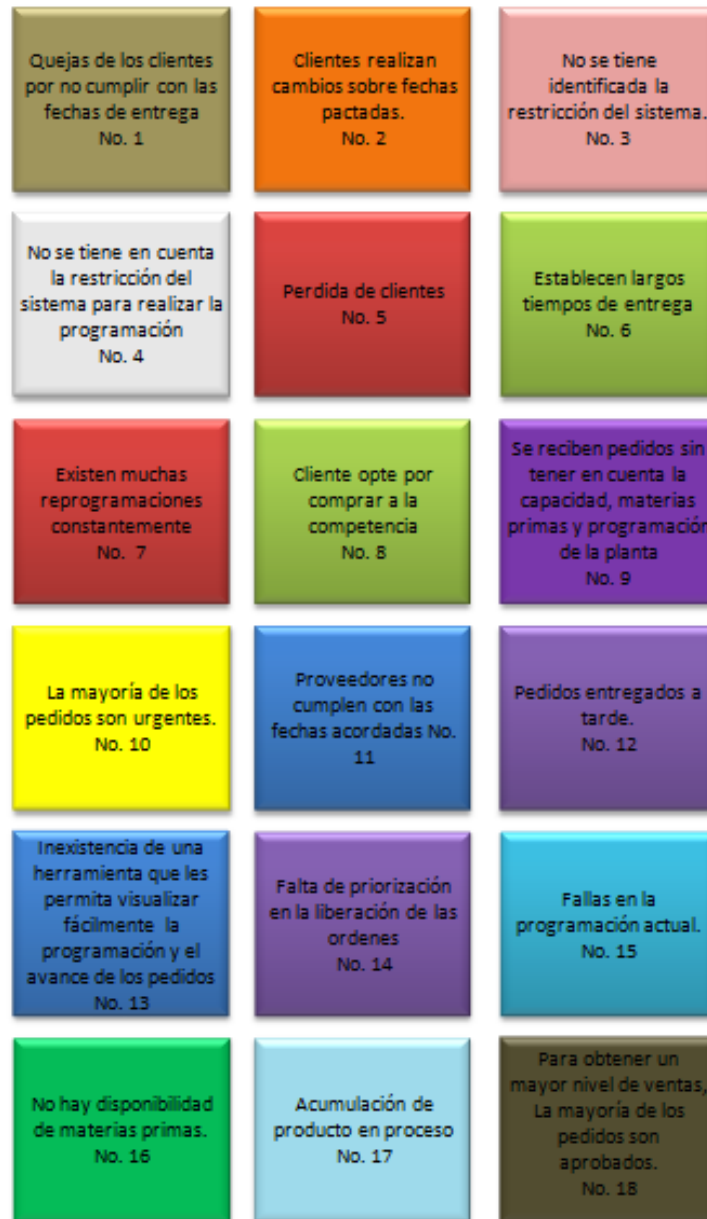
Figura 23. Esquema del Árbol de la Realidad Actual



Fuente: Goldratt. E. La meta: un proceso de mejora continua. 2003

Luego de la realización de los pasos para construir el árbol de la realidad actual, en la figura 11, encontramos los efectos indeseables detectados.

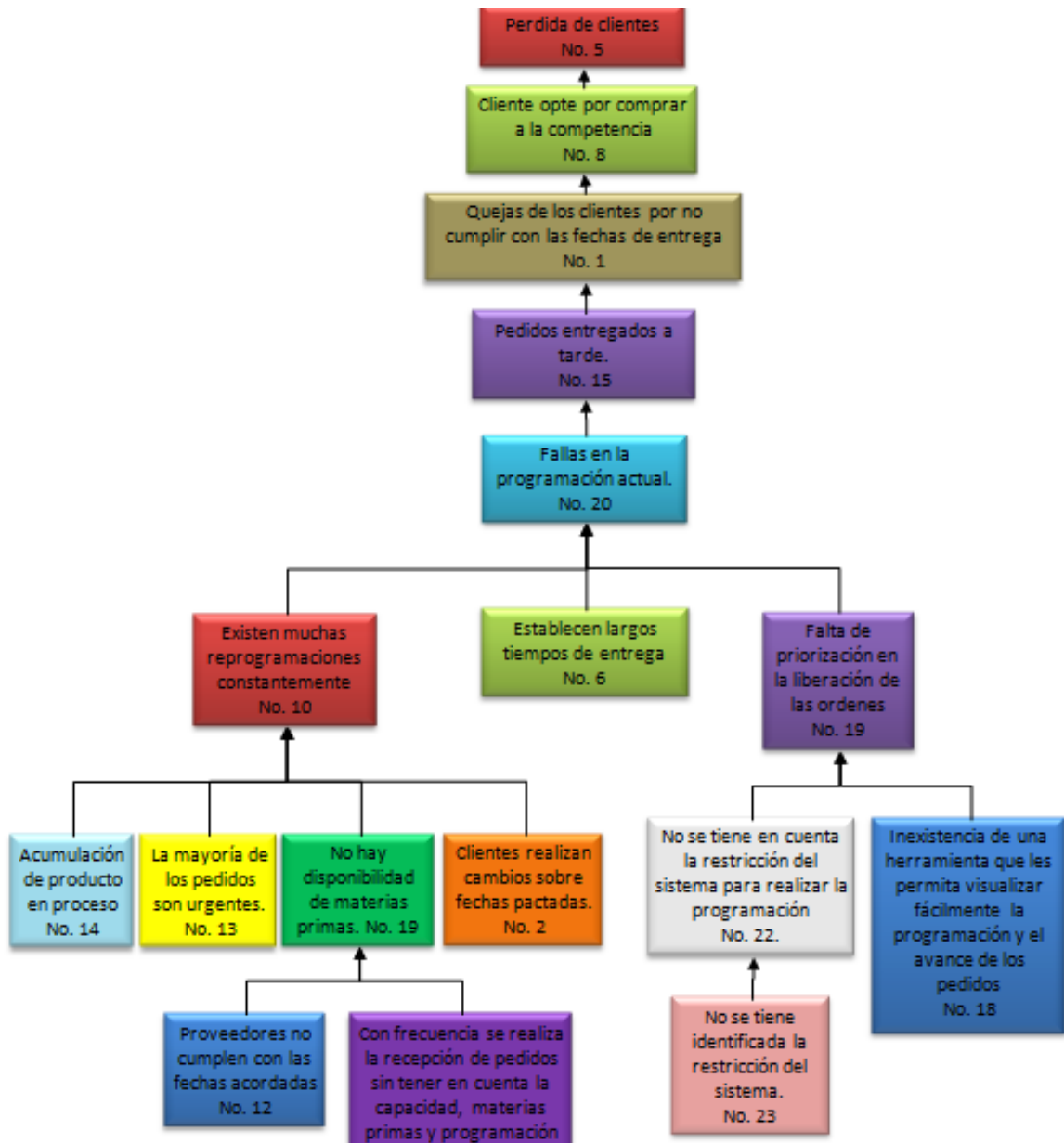
Figura 24. Listado de Efectos indeseables



Fuente: Autores del Proyecto

Luego de establecer las relaciones, se propone el siguiente árbol de la realidad actual:

Figura 25. Árbol de la Realidad Actual propuesto



Fuente: Autores del Proyecto

➤ 3.2.3 Desempeño en las entregas

El desempeño en las entregas en la compañía es medido como la razón entre la cantidad de pedidos entregados a tiempo y la cantidad de órdenes de producción

lanzadas a piso. Cómo se observa en los resultados de la encuesta de satisfacción de clientes, la percepción de los clientes con respecto a este ítem ha desmejorado. Los pedidos, en la actualidad siguen siendo entregados retrasados a los clientes, lo cual ha influenciado negativamente en la retención de los mismos y en la confianza que tienen en la compañía. El punto de partida del Anexo N es la hoja interna de trabajo, cuyo funcionamiento se muestra a continuación:

HOJA DE TRABAJO INTERNA: Este documento se constituye en un instrumento muy importante para el taller, ya que aquí se deposita la información necesaria para elaborar el pedido y para llevar un control del tiempo real, los procesos y los operarios que se emplearon para generar dicho pedido. A continuación, se muestra la información contenido en la hoja de trabajo de TALLERES UNIDOS LTDA:

- Fecha pactada para la entrega de la orden.
- Forma como el cliente entrega las especificaciones (plano, muestra u otro)
- Fecha en que se recibe la orden
- Los datos del cliente.
- Si la materia prima a utilizar es propiedad del cliente.
- Se realiza una descripción general del pedido a realizar.

Estos datos constituyen la información inicial del pedido para posteriormente pasar a la elaboración de este donde es necesario documentar esta información:

- Se definen las etapas por las que pasara el pedido de forma secuencial, en la casilla “etapas”.
- Se realiza una descripción más detallada del trabajo a realizar en esa etapa.
- Existe una casilla donde se colocan las tolerancias permitidas para ese trabajo, con el fin de realizar una inspección con respecto a estos parámetros y definir si el producto está conforme a las especificaciones o no.

- Se observa una casilla correspondiente al código asignado a los trabajadores llamada “operario”.
- La fecha en que se inician los trabajos para la etapa correspondiente, la hora inicial y la hora final, esto con el fin de obtener el tiempo total de elaboración del trabajo en esa etapa y liquidarlo correctamente.

La persona que se encarga del manejo y control de la hoja de trabajo interna es el Jefe de Taller el Señor Marlon Villalobos. Para la recopilación de los datos necesarios para obtener una visión global del comportamiento de los perfiles de carga de las maquinas y el desempeño de los indicadores de tiempo de entrega para los primeros tres meses del año 2009, fue necesario realizar 4 visitas al TALLER, donde la información suministrada fue a través de las hojas internas de trabajo que se generaron para enero – febrero y marzo del presente año.

A partir de esta información que se lleva de forma física en estas planillas, se alimento un cuadro en Microsoft (Excel ver anexo tal), mediante el cual se obtuvo los días de retraso, de adelanto, si el pedido se entrego en el momento que se debía entregar y el cálculo de los perfiles de carga que se muestra más adelante.

Durante el primer trimestre del año 2009, la compañía realizó 252 pedidos a sus clientes, sin embargo todos no fueron entregados a tiempo. En el mes de Enero se entregaron a tiempo el 88% de las ordenes (87 de 99), en Febrero el 90% (57 de 63) y en Marzo el 85% (214 de 252). A continuación en la tabla 12, se muestra para cada mes bajo estudio la cantidad de pedidos retrasados y la frecuencia en cada día de atraso.

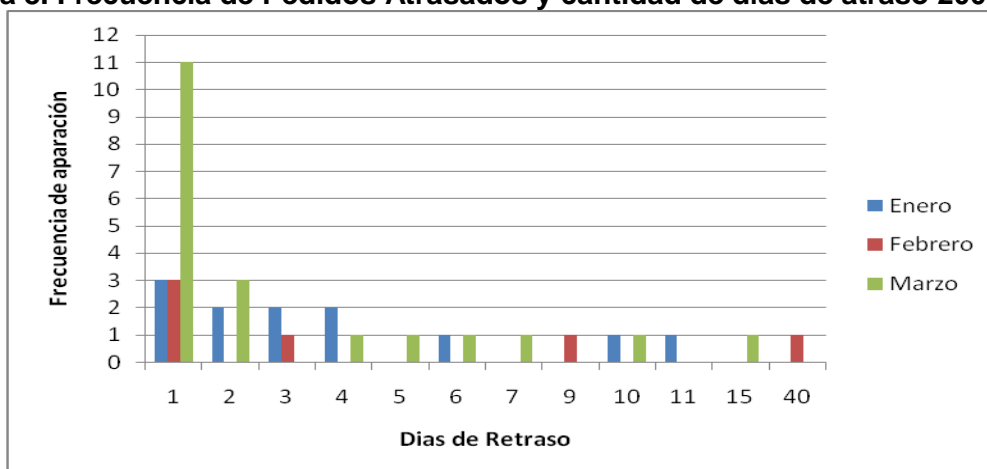
Tabla 12. Cantidad de Pedidos Atrasados y cantidad de días de atraso 2009

Días de retraso	Enero	Febrero	Marzo	Total general
1	3	3	11	17
2	2		3	5
3	2	1		3
4	2		1	3
5			1	1
6	1		1	2
7			1	1
9		1		1
10	1		1	2
11	1			1
15			1	1
40		1		1
Total general	12	6	20	38

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Se destacan en Enero: 2 pedidos con 3 y 4 días de atraso respectivamente, 1 pedido con 6 días de atraso, y los dos pedidos de 10 y 11 días de retraso. En el mes de Febrero, se destaca 1 pedido con tres días de retraso, 1 pedido con 9 días de retraso y un pedido con 40 días de retraso. En el mes de Marzo, se destacan 11 pedidos con un día de atraso, y 5 pedidos con 5, 6, 7, 10 y 15 días de atraso, lo cual se ilustra de una mejor manera en la gráfica 8.

Gráfica 8. Frecuencia de Pedidos Atrasados y cantidad de días de atraso 2009



Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Las entregas tardías, podrían ser explicadas a través de la idea de que la compañía no está en capacidad de atender su demanda actual, y por lo tanto sus pedidos se atrasan. Sin embargo, en contraposición a esta idea, y analizando la información suministrada, se observan pedidos que tienen atrasos negativos, lo que implica que estos pedidos fueron terminados mucho antes del tiempo pactado con el cliente, y es aquí dónde surge la pregunta: ¿Cómo es posible que no se tenga la capacidad suficiente para cumplir con los fechas pactadas, y se puedan terminar pedidos con días de anterioridad?

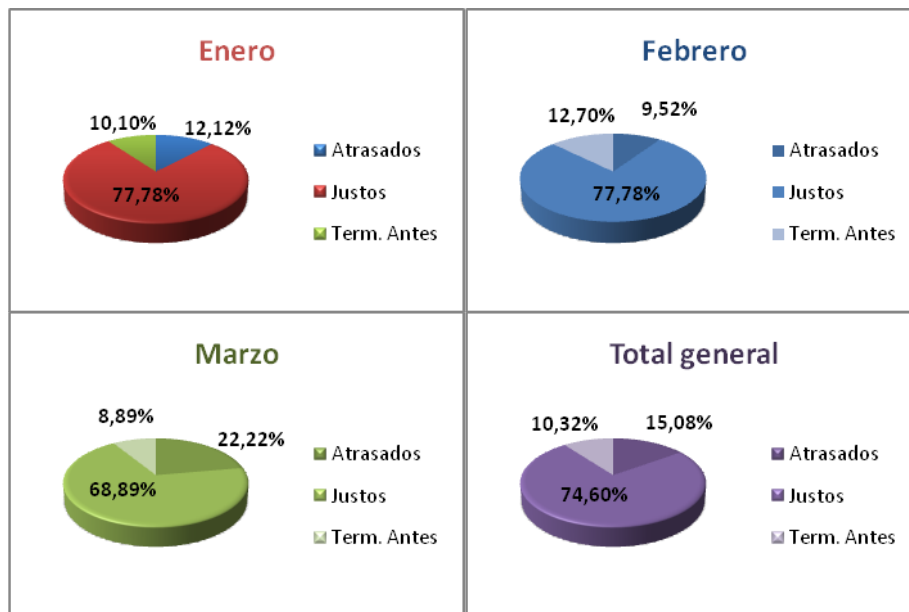
A continuación, en la gráfica 9, se muestra la relación porcentual entre los pedidos J (Pedidos terminado en la fecha pactada), A (Pedidos entregados atrasados) y TA (Pedidos terminados antes de tiempo pactado).

Tabla 13. Composición porcentual por cada clase de orden

Clase de Orden	Enero	Febrero	Marzo	Promedio
Atrasados	12,12%	9,52%	22,22%	15,08%
Justos	77,78%	77,78%	68,89%	74,60%
Terminados Antes	10,10%	12,70%	8,89%	10,32%

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Gráfica 9. Composición porcentual por cada clase de orden



Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

La anterior gráfica, evidencia de una manera más detallada el comportamiento de las ordenes entregadas a tiempo, que se clasifican en dos: las terminadas en el tiempo justo, esto es que se remisionan el mismo día en que se pactó su entrega, y las ordenes terminadas antes, que son aquellas que se remisionan exactamente el día en que se terminan, pero este no coincide con la fecha pactada.

➤ 3.2.4 Análisis del comportamiento de la clasificación de las órdenes

Para ilustrar de una mejor manera este análisis se tomará como base el comportamiento del mes de Enero. Durante el mes de Enero se destacan las siguientes órdenes atrasadas y aquellas que fueron terminadas a tiempo:

Tabla 14. Ordenes Atrasadas y Terminadas Antes de tiempo durante mes de Enero 2009

Enero	Día Inicio	Lead Time	Atrasos	Adelantos	Clasificación
10890	06	20	4	0	A*
10892	06	3	2	0	A

10905	08	5	3	0	A
10919	14	1	6	0	A
10924	16	6	11	0	A
10925	16	18	2	0	A
10942	20	7	1	0	A
10947	21	3	3	0	A
10950	21	2	1	0	A
10961	26	2	1	0	A
10970	30	11	10	0	A
10971	30	21	4	0	A
10881	02	1	0	1	TA**
10912	10	14	0	1	TA
10922	14	1	0	1	TA
10936	20	4	0	1	TA
10946	21	5	0	2	TA
10956	24	5	0	1	TA
10959	26	2	0	1	TA
10963	28	1	0	1	TA
10966	29	3	0	2	TA
10969	30	28	0	7	TA

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

*A = Atrasados

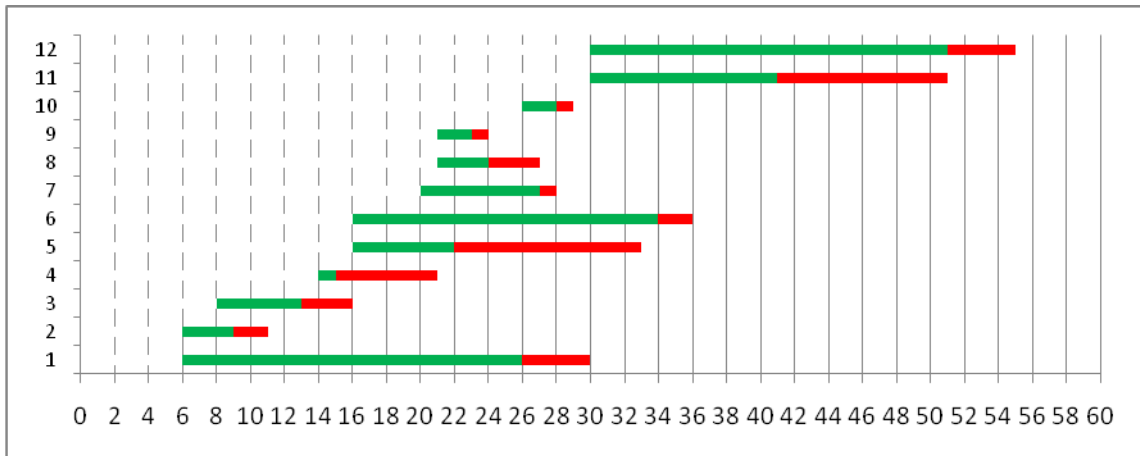
**TA = Terminados Antes

A continuación se muestran las gráficas 10, 11, 12 que muestra la proyección de los pedidos durante los meses de Enero, Febrero, Marzo de 2009 respectivamente. Primero se muestran las gráficas de los pedidos atrasados, luego las de los pedidos terminados a tiempo. En las gráficas en el eje horizontal se encuentra la fecha calendario del mes en cuestión, y en el eje vertical se encuentran cada uno de los pedidos correspondientes.

Por ejemplo, el pedido 3 del mes de Enero 2009 (que corresponde a la orden 10905), la barra comienza cuando el eje horizontal toca al eje en 8, y esta barra llega hasta el día 13, lo cual indica que la orden se lanzó a piso el 8 de Enero, y se pactó con el cliente que se le entregaría el 13; sin embargo se evidencia que la

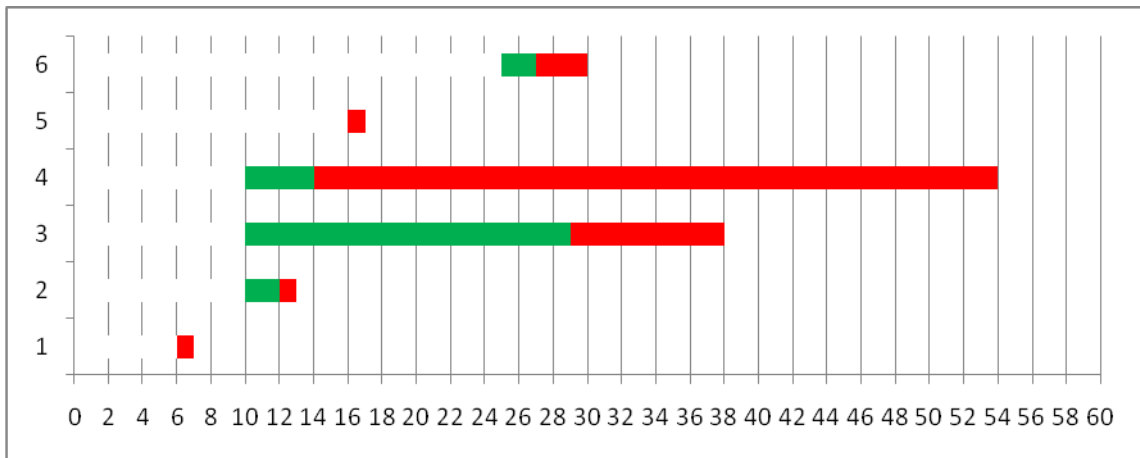
barra continua hasta el día 16, lo que indica que esta orden se retraso 3 días, porque se debió entregar el día 13 de Enero y se entregó el 16 de Enero.

Gráfica 10. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Enero 2009



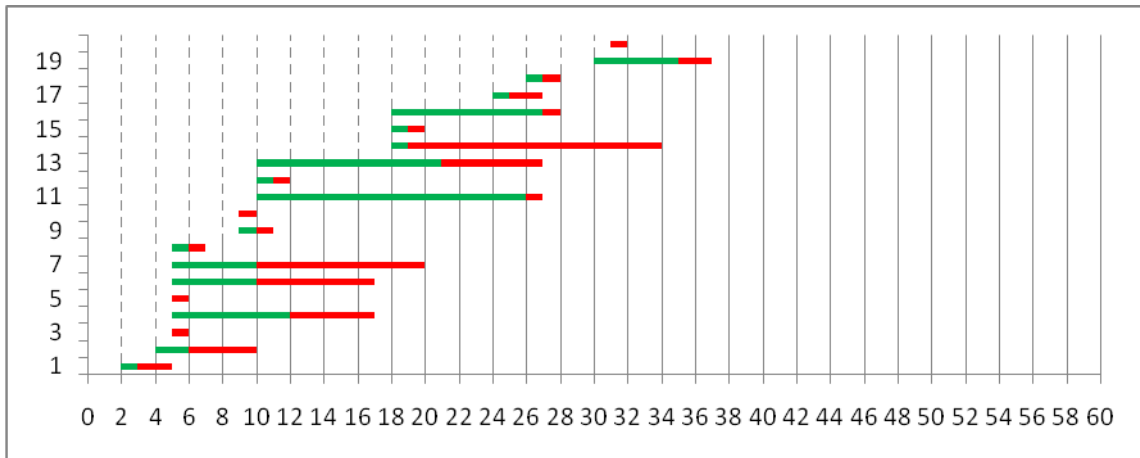
Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Gráfica 11. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Febrero 2009



Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Gráfica 12. Esquema de programación de los pedidos Atrasados durante Marzo 2009

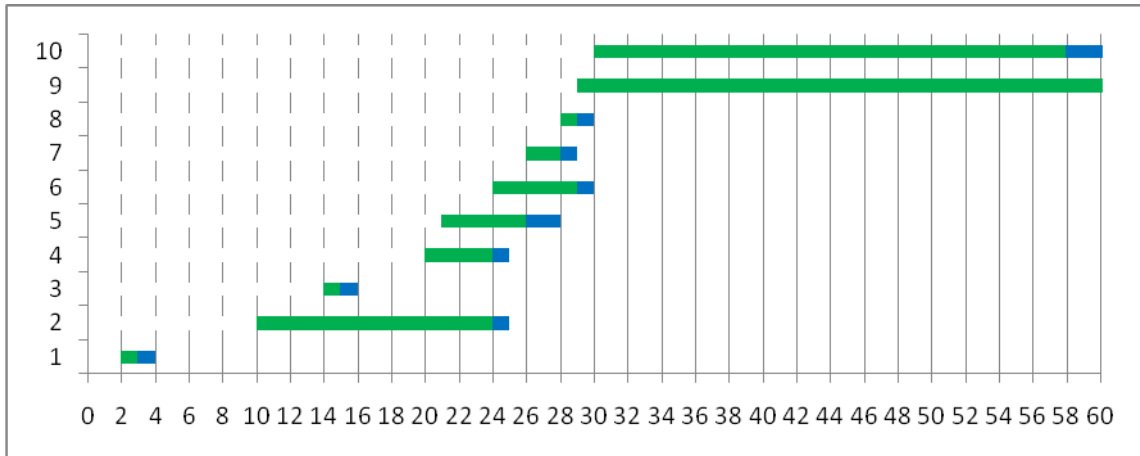


Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Cuando la barra de cada pedido pasa del día 30 (para el caso de enero) esto indica que la orden se continuo realizando en el siguiente mes.

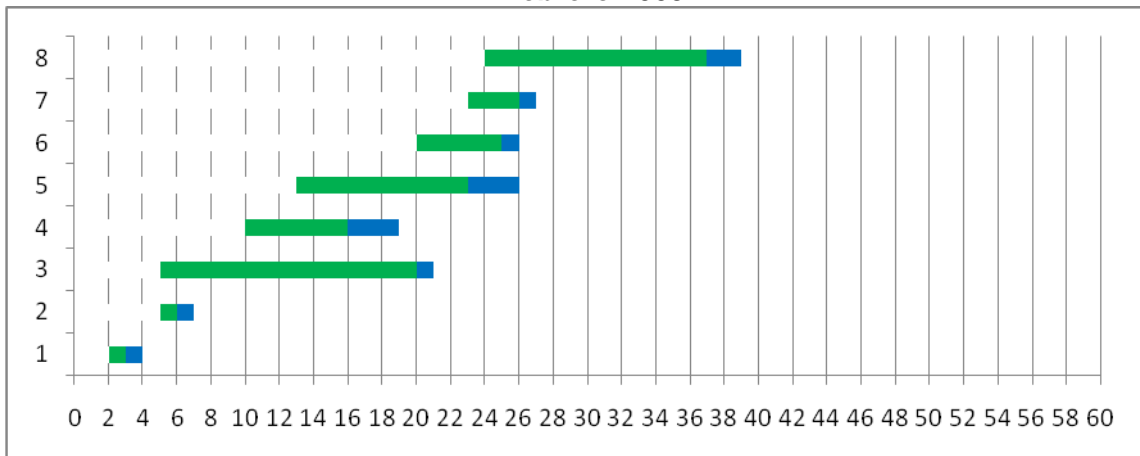
Adicionalmente, se tienen las gráficas 13, 14, 15 de los pedidos terminados antes de la fecha pactada. En este tipo de gráficas la barra de color verde indica la fecha pactada, y el fragmento azul, indica los días que restaban con respecto a la fecha de entrega pactada.

Gráfica 13. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Enero 2009

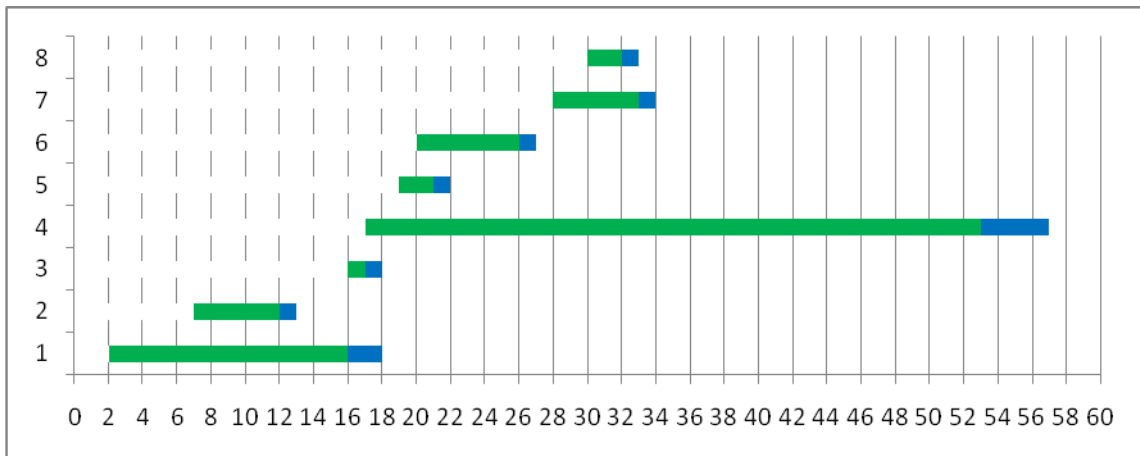


Fuente: Grafica realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Gráfica 14. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Febrero 2009



Gráfica 15. Esquema de programación de los pedidos Terminados Antes, durante Enero 2009



➤ 3.2.5 Análisis de los perfiles de carga

Un análisis de perfil de carga, en el presente caso tiene como objetivo determinar cuáles de los recursos involucrados estuvieron ocupados o inactivos la mayor parte del tiempo, y determinar si esto está relacionado con los pedidos Atrasados o aquellos Terminados Antes.

La construcción de los perfiles de carga se hizo a partir de la base de datos de las ordenes de producción, se construyo una tabla dinámica en Excel que tuviera en el eje horizontal cada una de las maquinas y en el eje de vertical cada uno de los días de trabajo del mes respectivo, colocando un filtro para cada vez. Luego este valor se dividió entre la disponibilidad acordada y se hayo el porcentaje de utilización de cada máquina para cada uno de los meses bajo estudio.

Para lo anterior se construyeron 3 matrices que se encuentra en las tablas 15, 16 y 17, en dónde se muestra la utilización de cada uno de los recursos en forma porcentual para cada día de los mes de Enero, Febrero y marzo de 2009 respectivamente.

Tabla 15. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Enero 2009

F. Inicio	Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa Hidraulica	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6	
02/01/2009	↓	↓	↗50%	↓	↗47%	↗63%	↓	↓	↗63%	↓13%	↓	↑102%	↑100%	↓	↓	↓	
03/01/2009	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓2%	↓	↓2%	↓6%	↓	↓	↗69%	↓	↘25%	↓	
05/01/2009	↓	↓	↗49%	↘31%	↓	↓	↓5%	↓	↓5%	↓	↓	↓	↗50%	↓	↓	↓	
06/01/2009	↗45%	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↗50%	↓	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↗81%	↓	
07/01/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓14%	↓	↓16%	↑100%	↑100%	↗52%	↓16%	↑90%	
08/01/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↗58%	
09/01/2009	↓	↓	↘34%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↗80%	↓	↓	↑100%	↑100%	↓3%	↓6%	↓	
10/01/2009	↓	↓	↑94%	↗49%	↓	↓	↓	↘26%	↗44%	↓	↓	↗78%	↑100%	↓	↓	↓	
13/01/2009	↓	↓	↑84%	↓	↓	↓	↓	↓	↘22%	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓6%	↓	
14/01/2009	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓19%	↗53%	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↘38%	
15/01/2009	↓	↓13%	↓	↓13%	↓	↓	↓	↓	↓13%	↓	↓	↑100%	↑85%	↓	↘25%	↓	
16/01/2009	↓	↓	↗75%	↘21%	↓	↓	↓	↗63%	↓13%	↗58%	↓	↓	↑100%	↗59%	↗61%	↑100%	↗47%
17/01/2009	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓3%	↓	↑100%	↓	↓	↑100%	↓	
19/01/2009	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↗71%	↓	↓7%	↑100%	↘25%	↓	↗75%	↓	
20/01/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓13%	↓	↘40%	↓	↗44%	↑100%	↑100%	↓	↓	↑100%	
21/01/2009	↓	↑91%	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↑100%	↓17%	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↗66%	
22/01/2009	↓	↓	↑100%	↓6%	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓8%	↗71%	
23/01/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↑95%	↓13%	↓4%	↓	↓18%	↑100%	↓	↓	↓	
24/01/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓19%	↓	↗52%	↘38%	↓	↘25%	↑100%	↓	↓7%	↓	
26/01/2009	↓	↓	↗58%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓19%	↓3%	↘38%	↑100%	↓	↓7%	↓	
27/01/2009	↓	↓	↗74%	↗75%	↓	↓	↓	↓	↘25%	↓13%	↓	↓	↑100%	↓	↘31%	↓	
28/01/2009	↓	↓	↗75%	↘38%	↓	↓	↓	↓	↓19%	↓	↓	↑88%	↑100%	↓	↓	↑100%	
29/01/2009	↓	↓	↘25%	↘25%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓16%	↑100%	↓	↘31%	↑100%	
30/01/2009	↓	↓	↑91%	↓13%	↓	↓	↓	↑90%	↑100%	↑100%	↗54%	↗75%	↑100%	↓	↘22%	↑100%	
31/01/2009	↓	↓	↓19%	↓	↓	↓	↓	↓	↗71%	↓19%	↓	↓	↘29%	↓	↓19%	↑88%	
Total general	↓2%	↓4%	↗61%	↘31%	↓2%	↓3%	↓4%	↓18%	↘40%	↓9%	↓9%	↗65%	↑85%	↓5%	↘30%	↘34%	

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 16. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Febrero 2009

F. Inicio	Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa Hidraulica	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6
02/02/2009	↓	↓	↓	↘25%	↓	↓ 15%	↓	↓	↓	↓	↓	↘25%	↑100%	↑94%	↓	↓
04/02/2009	↓	↓	↓	↘63%	↓	↓	↓	↘35%	↓	↓ 19%	↓	↘38%	↘69%	↓	↓	↓
05/02/2009	↓	↘44%	↓	↘75%	↑100%	↘23%	↓	↓	↓	↑88%	↓ 8%	↘27%	↓	↑100%	↘50%	↓
06/02/2009	↘75%	↓13%	↑100%	↑100%	↘25%	↓	↓	↘25%	↓	↑107%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↓
09/02/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↘75%	↓ 16%	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↑90%
10/02/2009	↑100%	↓	↑100%	↑100%	↘56%	↓	↓	↓	↑100%	↓ 19%	↓	↑100%	↑100%	↘35%	↘63%	↘58%
11/02/2009	↑100%	↓	↘34%	↑100%	↓	↓	↓	↓ 13%	↘80%	↓ 13%	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓
13/02/2009	↑100%	↓	↓	↑99%	↓	↓	↓	↓	↓	↓ 13%	↓	↘78%	↑100%	↑93%	↓	↓
14/02/2009	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓
16/02/2009	↑100%	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↘75%	↓	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↘38%
17/02/2009	↑100%	↓	↓	↓ 13%	↘85%	↓	↓	↘50%	↓	↓	↘56%	↑100%	↘85%	↓	↘25%	↓
18/02/2009	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↘25%	↓	↘38%	↓ 6%	↑100%	↓ 9%	↓	↑100%	↘47%
19/02/2009	↘56%	↓	↓ 13%	↓	↓	↓	↓	↘50%	↑100%	↓	↘31%	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↓
20/02/2009	↓	↓	↓	↓	↓	↘44%	↓	↓	↘71%	↘63%	↓	↑100%	↑88%	↓ 8%	↘75%	↓
21/02/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↘31%	↓	↓	↘22%	↘25%	↑100%	↑100%	↑89%	↘30%	↑100%
23/02/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↓	↑100%	↓	↘75%	↓ 13%	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↘66%
24/02/2009	↓	↓ 8%	↑100%	↘31%	↑100%	↓	↓	↑100%	↓	↓ 4%	↓	↑100%	↑100%	↓	↓ 8%	↘71%
25/02/2009	↓	↓	↑100%	↘44%	↘35%	↓	↓	↑95%	↓	↘26%	↑100%	↓ 18%	↑100%	↘56%	↓	↓
26/02/2009	↓	↓	↑100%	↑95%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↘83%	↑100%	↓	↑100%	↓
27/02/2009	↓	↓	↘58%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓	↑100%	↓	↘41%	↓
28/02/2009	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓ 6%	↘65%	↓	↑100%	↘60%	↓	↓
Total general	↘33%	↓3%	↓ 1%	↘54%	↘24%	↓ 3%	↓ 1%	↓ 11%	↓ 2%	↘26%	↘22%	↘53%	↘55%	↘29%	↘24%	↓ 1%

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

Tabla 17. Utilización diaria de cada recurso durante el mes de Marzo 2009

F. Inicio	Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototulli	Prensa Hidraulica	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6
02/03/2009	↓	↓	↔53%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑113%	↓6%	↑100%	↑100%	↓	↓
03/03/2009	↓	↓	↘33%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↘40%	↓9%	↘31%	↗69%	↑100%	↘38%	↓9%
04/03/2009	↓	↓	↓4%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↔50%	↑100%	↓	↓
05/03/2009	↓	↘25%	↑100%	↘38%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↑100%	↑100%	↔64%	↓	↑100%
06/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓16%	↑100%	↑100%	↓	↓	↑100%
07/03/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓15%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↑100%
09/03/2009	↓	↓	↘34%	↑100%	↓	↘44%	↓	↓	↗80%	↑94%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↑100%
10/03/2009	↓	↓	↑100%	↔49%	↓	↘31%	↓	↓	↓	↑100%	↑100%	↗78%	↑100%	↑100%	↓	↗88%
11/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↑100%	↑100%	↓	↓
12/03/2009	↓	↓	↗89%	↑100%	↑93%	↓	↓	↓	↓	↑29%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↘31%
13/03/2009	↓	↓	↑100%	↓13%	↓	↓	↘44%	↓	↓	↘44%	↑100%	↑100%	↗85%	↑100%	↘25%	↓15%
14/03/2009	↑100%	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↑100%	↗76%	↑100%	↓
16/03/2009	↗81%	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↑100%	↓	↓	↑100%	↑100%	↘38%	↑100%	↓
17/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↓	↗71%	↓13%	↓19%	↑100%	↑100%	↑100%	↗75%	↓
18/03/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↘25%	↓	↓13%	↓6%	↓	↑99%	↓	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↑100%
19/03/2009	↓	↓	↑100%	↑100%	↓	↓	↓	↑100%	↓	↑100%	↓9%	↑100%	↑100%	↑100%	↑100%	↔66%
20/03/2009	↓	↓	↑100%	↓6%	↗69%	↓	↓	↑100%	↓	↘35%	↘34%	↑100%	↑100%	↑100%	↓8%	↓
21/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↑95%	↓	↓	↓	↓18%	↑100%	↑100%	↓	↓
24/03/2009	↓	↓	↑100%	↓22%	↓	↓	↓	↓	↓	↔50%	↓	↔66%	↑100%	↑100%	↓	↓
26/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↓6%	↓	↓	↓	↓	↓4%	↗75%	↓	↑100%	↑100%	↓	↓
27/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↑100%	↓	↓	↓	↓	↘35%	↓	↓13%	↑100%	↑96%	↓	↓
28/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↑100%	↓8%	↓	↓	↘40%	↔56%	↓	↘44%	↑100%	↗82%	↓	↑100%
30/03/2009	↓	↓	↑100%	↓	↑100%	↓	↓	↘25%	↓	↗79%	↓	↓	↑100%	↓	↓	↑100%
31/03/2009	↓	↓	↑90%	↓	↑100%	↘25%	↓	↑100%	↑100%	↑100%	↓	↓	↑100%	↗79%	↓	↑100%
Total general	↓8%	↓1%	↗88%	↘26%	↘25%	↓5%	↓2%	↓18%	↓20%	↘41%	↘41%	↔61%	↑96%	↗85%	↘23%	↘42%

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

En resumen, se muestra la siguiente tabla que contiene los valores en promedio de cada máquina para los tres meses:

Tabla 18. Valores promedio de los perfiles de carga

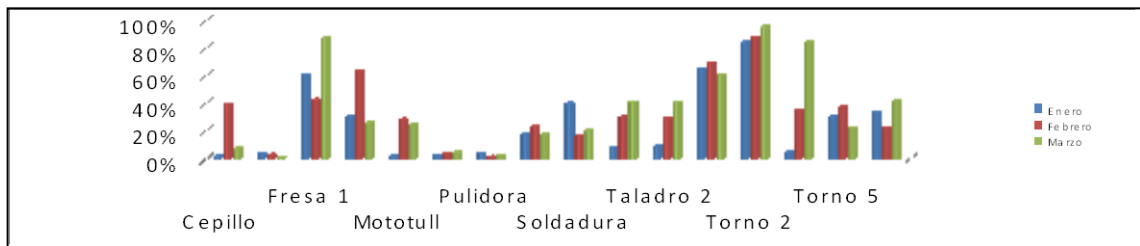
Mes	Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa		
						Hidráulica	Pulidora	Rectificadora
Enero	2%	4%	61%	31%	2%	3%	4%	18%
Febrero	40%	3%	43%	64%	29%	4%	1%	23%
Marzo	8%	1%	88%	26%	25%	5%	2%	18%
Promedio trimestral	17%	3%	64%	40%	19%	4%	2%	20%

Mes	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6
Enero	40%	9%	9%	65%	85%	5%	30%	34%
Febrero	17%	31%	30%	70%	88%	35%	38%	22%
Marzo	20%	41%	41%	61%	96%	85%	23%	42%
Promedio trimestral	26%	27%	27%	65%	90%	42%	30%	33%

Fuente: Tabla realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

A continuación, se muestra un resumen grafico de la situación mencionada anteriormente:

Figura 26. Resumen Grafico de los perfiles de carga



Fuente: Realizada por los autores del proyecto, basado en información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda.

De los resultados expuestos en las graficas y tablas se puede concluir el comportamiento Trimestral en cuanto a la utilización de las maquinas:

- ✓ Para los tres meses existen recursos que tienen un porcentaje promedio de utilización menor al 30%, estos son: Cepillo, Corte, Mototull, Prensa Hidráulica, Pulidora, Rectificadora, Soldadura taladro 1 y Taladro 2. Tan sólo el caso del Taladro 1 el día 30 de enero y el taladro 2 el día 6 de enero, la utilización diaria de esos recursos llegó al 100%, para el resto de casos ninguno llegó a este nivel.
- ✓ Existen recursos con una utilización promedio entre 15% y el 40%, como lo son: Fresa 2: 40%, Rectificadora: 20%, Soldadura: 26%, Torno 5: 30% y Torno 6: 33%.
- ✓ A pesar de existir recursos en donde su utilización diaria es del 100%, ninguno en promedio supera el 85%, para el caso de la Fresa 1 es de 64%, Torno 1 es de 65%, y para el torno 2 es de 90%, lo cual da indicios que la capacidad actual de la planta puede atender la demanda actual.
- ✓ Por otra parte, la anterior matriz da indicios que debido al modelo de planeación actual en donde se busca la máxima eficiencia de cada máquina de manera individual, se desenfoca el sistema de priorización y se lanzan a piso ordenes que no debieron empezarse todavía, lo cual maximiza el inventario en proceso, y reduce la capacidad de atender urgencias y emergencias de clientes especiales.

Luego de analizar los resultados obtenidos a través de los cálculos de la información suministrada por la empresa TALLERES UNIDOS Ltda, se concluye que si bien la empresa tiene serios problemas con el cumplimiento de las fechas pactadas, esto no es necesariamente debido a una limitación de capacidad; como se observa en los resultados de los análisis de perfiles de carga. La compañía posee la capacidad suficiente para suplir la demanda actual del mercado, y por lo tanto no se identifica una restricción de capacidad. La restricción del sistema no es una restricción de tipo física, es una restricción interna de política, es decir; la limitación del sistema responde a una deficiencia en la planeación y la programación de las operaciones del área de producción, esto debido a que actualmente la empresa no cuenta con las herramientas necesarias para realizar una programación adecuada.

3.4 GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

En el apartado 3.1 se explicó la importancia de la liberación de la materia prima al proceso productivo, sin embargo en ningún momento se le dio solución al problema: Y si no tengo materia prima, ¿qué libero?, en este apartado se encontrará la respuesta¹².

Aquí surgen nuevamente uno de los dilemas básicos de la administración de la producción y las operaciones: ¿Cuánto nivel de inventario debe tener de cada materia prima para garantizar el suministro a tiempo al departamento de producción? Si se tiene mucho, y no se va a utilizar en el corto plazo, la liquidez de la compañía disminuye notablemente, pero si se tiene menos de lo necesario, se incurrirá en faltantes, y esto redundará en el incumplimiento de las fechas pactadas con los clientes.

El problema quedará resuelto cuando se logra una sincronización de la cadena de abastecimiento y se establezcan relaciones estratégicas con los proveedores, por lo que la teoría de restricciones propone una adaptación del Sistema DBR en el proceso de compras y almacenamiento. Debido a lo anterior hay que determinar el tambor, el amortiguador respectivo y la cuerda.

Determinación del tambor

En el presente caso, el tambor está conformado por el consumo de materia prima usado para el proceso de pedidos que lleguen a la planta, esto es debido a que cada pedido tiene un consumo diferente de cada materia prima. Por lo tanto el tambor está constituido por el listado de pedidos con las respectivas fechas de entrega pactadas con nuestros proveedores.

¹² ROYET ROJAS, Gustavo. Memorias Modulo Supply Chain del Minor de TOC UTB, 2008.

Determinación del amortiguador

En el caso de S-DBR para las compras, el amortiguador depende de los siguientes factores:

- Tiempo de Respuesta del Proveedor
- Tipo de material y/o servicio requerido
- Confiabilidad del Proveedor
- Los lotes mínimos de compra establecidos por los proveedores.

En forma general el amortiguador está determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño del Amortiguador } (TA_i) = (DM_i)(TR_i + DS_i)$$

Donde,

DM_i = Demanda Máxima

TR_i = Tiempo de Reaprovisionamiento

DS_i = Factor de Seguridad

Penetración del Amortiguador

$$\text{Penetración del Amortiguador } (PA_i) = \left[1 - \frac{TA_i - I_i}{TA_i} \right] \times 100\%$$

Donde,

TA_i = Tamaño del amortiguador para el producto i

I_i = Inventario producto i

Determinación de la cuerda

$$\text{Prioridad de la liberación de la orden } (PO_i) = \left[\frac{NR_i - ID_i - IR_i}{NR_i} \right] \times 100\%$$

➤

➤ **3.4.1 Propuestas de mejora en el área de Compras y manejo de Proveedores**



Debido a que en ocasiones los proveedores actuales de materias primas e insumos no logran satisfacer las necesidades que demanda el taller para la prestación de sus servicios y la elaboración de sus productos. Se hace necesaria la evaluación de nuevos proveedores que logren suministrarlos de manera oportuna y eficaz.

Para este fin la empresa cuenta con una base de datos de los posibles proveedores; la evaluación consiste en la calificación de los siguientes criterios:

- Formas de pago
- Años de funcionamiento
- Garantía
- Certificado de calidad del producto
- Ubicación

El resultado de la evaluación es determinado sumando la valoración de cada criterio donde cada uno tiene el mismo nivel de importancia, cada uno de los cuales se le asigna dicha calificación desde un rango que va de uno a cinco donde uno es la calificación más baja y cinco representa una calificación excelente. El formato para la evaluación de proveedores se obtuvo de la documentación del sistema de gestión de calidad de la empresa y se puede observar en los anexos.

Control de Eficacia de Proveedores

Mensualmente se controla la eficacia de los proveedores críticos, según la calidad del producto y el cumplimiento en el tiempo de entrega. , los proveedores críticos

son aquellos relacionados con la materia prima, materiales y herramientas, procesamiento externo, servicios profesionales, entre otros que tengan incidencia en la calidad.

Reevaluación de Proveedores

Según los resultados que arroje el “Control de Eficacia de Proveedores” mensualmente, se determina cuales fueron los proveedores que incumplieron, estos son cuyo resultado de eficacia sea inferior al 60%. A los proveedores que hayan resultado ineficaces durante un mes, se les notifica en forma escrita con carta formal, acerca de su resultado.

Aquellos proveedores que reincidan en promedios de eficacia por debajo del parámetro del 60%, es decir tres veces en un año, serán reevaluados con previa notificación escrita. La reevaluación consiste en evaluar al proveedor según los requisitos para nuevos proveedores y medir su eficacia mensual con un parámetro del 80%; en caso de reincidencia el proveedor es retirado.

De igual manera se debe hacer reevaluación de proveedores cada año como mecanismo de actualización de los datos de cada proveedor, esta reevaluación periódica puede arrojar datos que modifiquen el listado de proveedores que hacen parte del Sistema de Gestión de Calidad.



**4. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LA
HERRAMIENTA COMPUTACIONAL
(TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM) Y
COMPARACIÓN CON EL ESQUEMA
ACTUAL**

**MANUAL DE FUNCIONAMIENTO
DE TUNIX – DBR 3.3 PREMIUM**

**JUAN BARBOSA CABARCAS
HELENA SARMIENTO PIÑERES**

Octubre de 2009



Este documento contiene una descripción del funcionamiento de la herramienta computacional propuesta para la empresa Talleres Unidos, con el objetivo de Diseñar el proceso de planeación y programación de las operaciones, fundamentado en la metodología de TOC, con el fin de mejorar los tiempos de entrega de pedidos en la empresa TALLERES UNIDOS LTDA

**Talleres Unidos Ltda.
Universidad Tecnológica de
Bolívar
Minor en Teoría de
Restricciones**

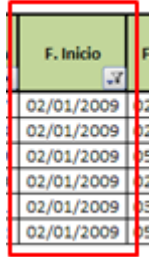

TUNIX – DBR 3.3, versión Premium, nace de la necesidad de:

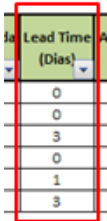

- ☑ Elaborar una herramienta en Microsoft Excel, que facilite la administración de las órdenes de pedido bajo el sistema Tambor- Amortiguador- Cuerda Simplificado
- ☑ Diseñar el proceso de planeación y programación de las operaciones, fundamentado en la metodología de TOC, con el fin de mejorar los tiempos de entrega de pedidos en la empresa TALLERES UNIDOS LTDA.
- ☑ Precisar la nueva planeación y programación de actividades en TALLERES UNIDOS Ltda., acorde con la solución de operaciones de TOC – Sistema Tambor, Amortiguador y Cuerda Simplificado, como guía metodológica del proceso de producción
- ☑ Definir las prioridades en la liberación de órdenes de trabajo en TALLERES UNIDOS Ltda., utilizando la herramienta Tambor – Amortiguador – Cuerda Simplificado de TOC, para establecer la disposición en que se deben procesar las ordenes de pedidos
- ☑ producción propuesta, con el fin de establecer una comparación con el sistema actual y evidenciar las mejoras en los tiempos de entrega de los pedidos bajo el sistema Tambor - Amortiguador- Cuerda Simplificado

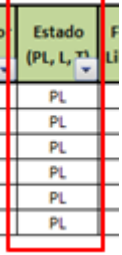



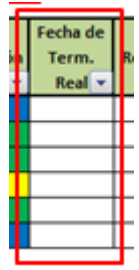
4.1.1 REQUERIMIENTOS

➤ ITEM	➤ DESCRIPCIÓN	➤ ITEM	➤ DESCRIPCIÓN																												
<p>➤</p> <table border="1" data-bbox="241 646 535 787"> <tr> <th>Fecha Actual</th> <th>Hora Act</th> </tr> <tr> <td>02/01/2009</td> <td>8</td> </tr> </table>	Fecha Actual	Hora Act	02/01/2009	8	<p>➤ Este campo muestra la hora actual y la fecha actual del sistema</p>	<p>➤</p> <table border="1" data-bbox="961 592 1102 836"> <tr> <th>F. Pactada</th> </tr> <tr><td>02/01/2009</td></tr> <tr><td>02/01/2009</td></tr> <tr><td>05/01/2009</td></tr> <tr><td>02/01/2009</td></tr> <tr><td>03/01/2009</td></tr> <tr><td>05/01/2009</td></tr> </table>	F. Pactada	02/01/2009	02/01/2009	05/01/2009	02/01/2009	03/01/2009	05/01/2009	<p>➤ Esta es la fecha que se pacta con el cliente y con la que la empresa se compromete</p>																	
Fecha Actual	Hora Act																														
02/01/2009	8																														
F. Pactada																															
02/01/2009																															
02/01/2009																															
05/01/2009																															
02/01/2009																															
03/01/2009																															
05/01/2009																															
<p>➤</p> <table border="1" data-bbox="241 1023 472 1307"> <thead> <tr> <th>Orden</th> <th>F. Inicio</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10877</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> <tr><td>10878</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> <tr><td>10879</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> <tr><td>10880</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> <tr><td>10881</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> <tr><td>10882</td><td>02/01/2009</td><td>C</td></tr> </tbody> </table>	Orden	F. Inicio		10877	02/01/2009	C	10878	02/01/2009	C	10879	02/01/2009	C	10880	02/01/2009	C	10881	02/01/2009	C	10882	02/01/2009	C	<p>➤ Aquí se indica el número de la orden, el cual se asigna consecutivamente como van llegando</p>	<p>➤</p> <table border="1" data-bbox="961 1031 1081 1291"> <thead> <tr> <th>Hora Pactada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>17</td></tr> <tr><td>16</td></tr> <tr><td>16</td></tr> <tr><td>14</td></tr> <tr><td>15</td></tr> <tr><td>17</td></tr> </tbody> </table>	Hora Pactada	17	16	16	14	15	17	<p>➤ Corresponde a la hora de entrega del pedido (s) que se pacta con el cliente y con la cual se compromete la empresa.</p>
Orden	F. Inicio																														
10877	02/01/2009	C																													
10878	02/01/2009	C																													
10879	02/01/2009	C																													
10880	02/01/2009	C																													
10881	02/01/2009	C																													
10882	02/01/2009	C																													
Hora Pactada																															
17																															
16																															
16																															
14																															
15																															
17																															

 <p>➤</p>	<p>➤ Esta es la fecha de llegada de la orden a la empresa</p>	 <p>➤</p>	<p>➤ Duración total en Horas de la orden.</p>
--	---	---	---

➤ ITEM	➤ DESCRIPCIÓN
 <p>➤</p>	<p>➤ En este campo se calcula el Lead time de la orden (Diferencia entre la fecha de inicio de la orden con respecto a la fecha pactada).</p>
 <p>➤</p>	<p>➤ En esta celda se calcula el tamaño del amortiguador en horas, con respecto a la fechas</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este campo representa el estado en que se encuentra actualmente la orden: ➤ PL → Por liberar ➤ L → Liberado ➤ T → Terminado
---	--

➤ ITEM	➤ DESCRIPCIÓN	➤ ITEM	➤ DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se introduce la fecha en que se empieza producir la orden. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se introduce la fecha real de terminación de la orden.

➤

Horas Restant
9
8
32
6
15
33

➤ Este campo calcula las horas restantes con la que cuenta la orden para ser terminada.

➤

Penetración
125,0%
100,0%
100,0%
50,0%
87,5%
106,3%

➤ Este campo muestra la zona del amortiguador en que se encuentra la orden. Estas pueden estar dadas de la siguiente manera: Negro, Rojo, Verde y Amarilla.

4.1.2 SISTEMA DE INDICADORES

El sistema de indicadores con respecto a las capacidades de las máquinas se muestra a continuación:

ASIGNACIÓN DE LAS ÓRDENES A LAS MÁQUINAS: A medida que se van liberando las órdenes automáticamente esta se asignan a las respectivas máquinas por las que deben de pasar, es el caso por ejemplo la orden de la primera fila, que cuando se libera la orden automáticamente esta se asigna al Torno 2. En el caso de la orden de la segunda fila se asignan 4 horas a la Prensa Hidráulica, y 1 al torno 1.

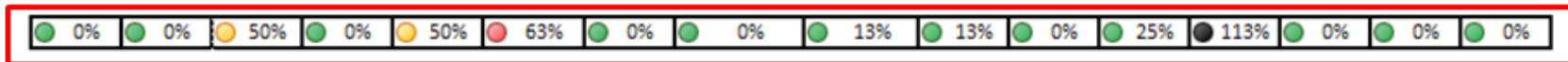


Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa Hidráulica	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6
												4			
					4						1				
		4			1							5			
									1		1				
				4				1							

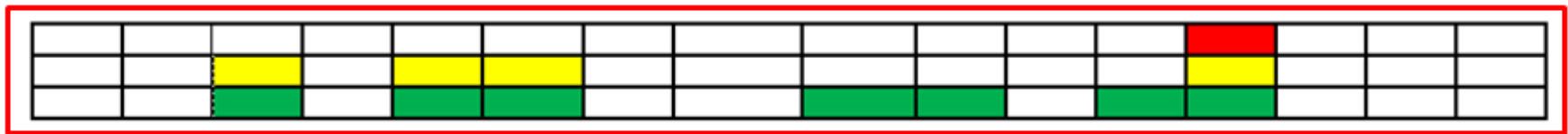
- **INDICADOR DE LA CARGA PLANEADA:** Este es un indicador, que nos muestra la carga planeada de cada una de las máquinas y es nuestro sistema de comunicación con la liberación de las órdenes de producción. A medida que se van liberando las ordenes a planta, este recuadro calcula la carga planeada. Esto nos sirve de alerta para no liberar órdenes a máquinas más allá de su capacidad actual. Este porcentaje esta en diferentes rangos y dependiendo de la carga planeada se obtiene un color y un porcentaje de acuerdo a la siguiente tabla:

➤ RANGOS	➤ COLORES
➤ 0 %- 30%	➤
➤ 31% -60%	➤
➤ 61% – 100%	➤
➤ >100%	➤


➤ Se muestra como ejemplo la asignación del día 2 de enero de 2009, en dónde habían dos máquinas al 50% (Fresa 1 y Mototull, 4 horas), una máquina al 63% (Prensa Hidráulica – 5 horas) y se evidencia el caso del torno 2, en dónde hay una carga planeada de 9 horas, cuando sólo se tiene capacidad para 8 horas.



➤ **INDICADOR DE LA CARGA PLANEADA EN FORMA GRÁFICA:** Adicionalmente se muestra un esquema gráfico que representa el estado de la capacidad para cada una de las máquinas.



➤ 4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS, EJEMPLOS



Fecha Actual	Hora Actual
02/01/2009	8

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pacta	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Días)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberaci	Horas Restant	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10877	02/01/2009	02/01/2009	17	4	0	4	PL		9	125,0%		
10878	02/01/2009	02/01/2009	16	5	0	4	PL		8	100,0%		
10879	02/01/2009	05/01/2009	16	9	3	16	PL		32	100,0%		
10880	02/01/2009	02/01/2009	14	2	0	4	PL		6	50,0%		
10881	02/01/2009	03/01/2009	15	5	1	8	PL		15	87,5%		
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	PL		33	106,3%		

● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%	● 0%
Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa Hidraul	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6			



Fecha Actual	Hora Actual
02/01/2009	11

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pacta	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL. L.)	Fecha de Liberaci	Horas Restant	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10880	02/01/2009	02/01/2009	14	2	0	4	L		3	-25,0%		
10881	02/01/2009	03/01/2009	15	5	1	8	L		12	50,0%		
10878	02/01/2009	02/01/2009	16	5	0	4	L		5	25,0%		
10879	02/01/2009	05/01/2009	16	9	3	16	L		29	81,3%		
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	L		30	87,5%		
10877	02/01/2009	02/01/2009	17	4	0	4	L		6	50,0%		


Cepillo	Corte	Fresa 1	Fresa 2	Mototull	Prensa Hidraul	Pulidora	Rectificadora	Soldadura	Taladro 1	Taladro 2	Torno 1	Torno 2	Torno 3	Torno 5	Torno 6
									1		1				
				4				1			1				
		4			4							5			
		1			1			4			8				
												4			

0%	0%	63%	0%	50%	63%	0%	0%	63%	13%	0%	125%	113%	0%	0%	0%
----	----	-----	----	-----	-----	----	----	-----	-----	----	------	------	----	----	----

4.2 SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM

Para mostrar los resultados que se podrían obtener luego de la implementación del modelo propuesto se realizará la simulación de la primera semana del mes de Enero de 2009.

Al iniciar el día, el estado del sistema era el siguiente (ninguna orden esta asignada):

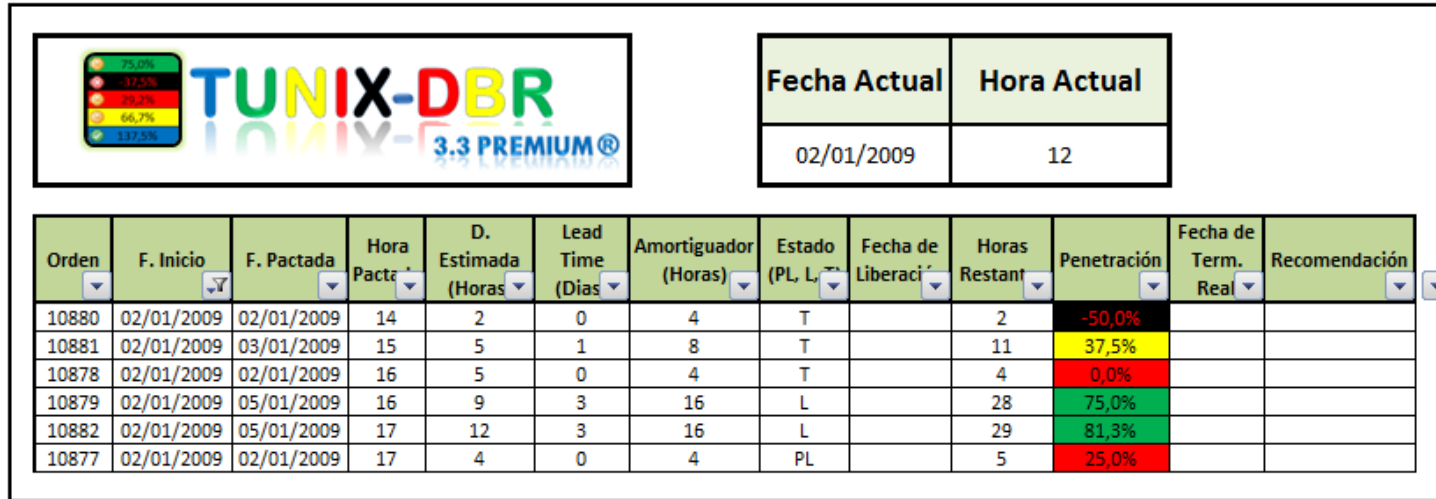


Fecha Actual	Hora Actual
02/01/2009	8

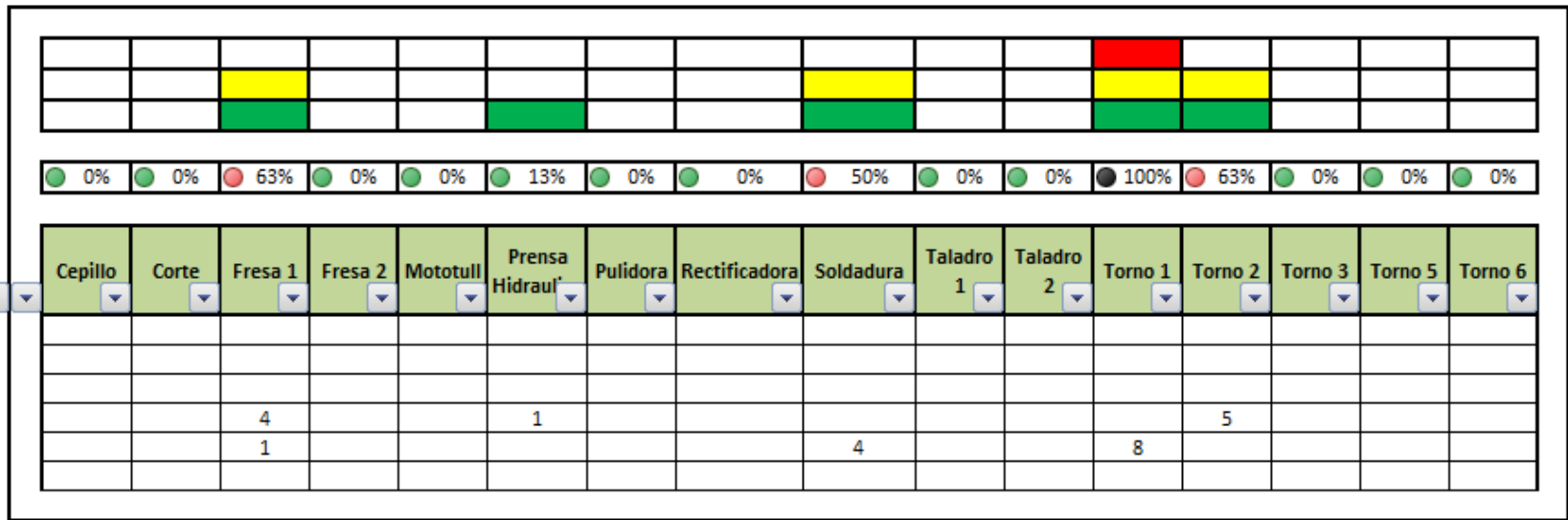
Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pactada	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L, T)	Fecha de Liberación	Horas Restant	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10877	02/01/2009	02/01/2009	17	4	0	4	PL		9	125,0%		
10878	02/01/2009	02/01/2009	16	5	0	4	PL		8	100,0%		
10879	02/01/2009	05/01/2009	16	9	3	16	PL		32	100,0%		
10880	02/01/2009	02/01/2009	14	2	0	4	PL		6	50,0%		
10881	02/01/2009	03/01/2009	15	5	1	8	PL		15	87,5%		
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	PL		33	106,3%		

De acuerdo al sistema de priorización basado en TOC, este nos indica que el orden debe ser el siguiente:

Se recomienda que la actualización de los datos del sistema se haga cada 4 horas y se tomen nuevas decisiones. Por tal motivo a las 12 m, el estado del sistema es el siguiente:



Como se muestra en la ilustración anterior las tres primeras órdenes ya se han terminado, por lo que el estado del sistema sería el siguiente:



Por lo que se recomienda liberar la ultima orden a pesar de sobrecargar el sistema:



Fecha Actual	Hora Actual
02/01/2009	12

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pactada	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberación	Horas Restantes	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10879	02/01/2009	05/01/2009	16	9	3	16	T		28	75,0%		
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	L		29	81,3%		
10877	02/01/2009	02/01/2009	17	4	0	4	T		5	25,0%		


Al terminar el día queda de la siguiente manera el sistema:



Fecha Actual	Hora Actual
02/01/2009	17

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pactada	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberación	Horas Restantes	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	L		24	50,0%		


Al finalizar el día 3 todas las órdenes han sido terminadas



Fecha Actual	Hora Actual
03/01/2009	17

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pactada	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberación	Horas Restantes	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10882	02/01/2009	05/01/2009	17	12	3	16	T		16	0,0%		
10883	03/01/2009	05/01/2009	16	2	2	12	T		15	25,0%		
10884	03/01/2009	06/01/2009	15	5	3	16	T		22	37,5%		
10885	03/01/2009	03/01/2009	13	1	0	4	T		-4	-200,0%		

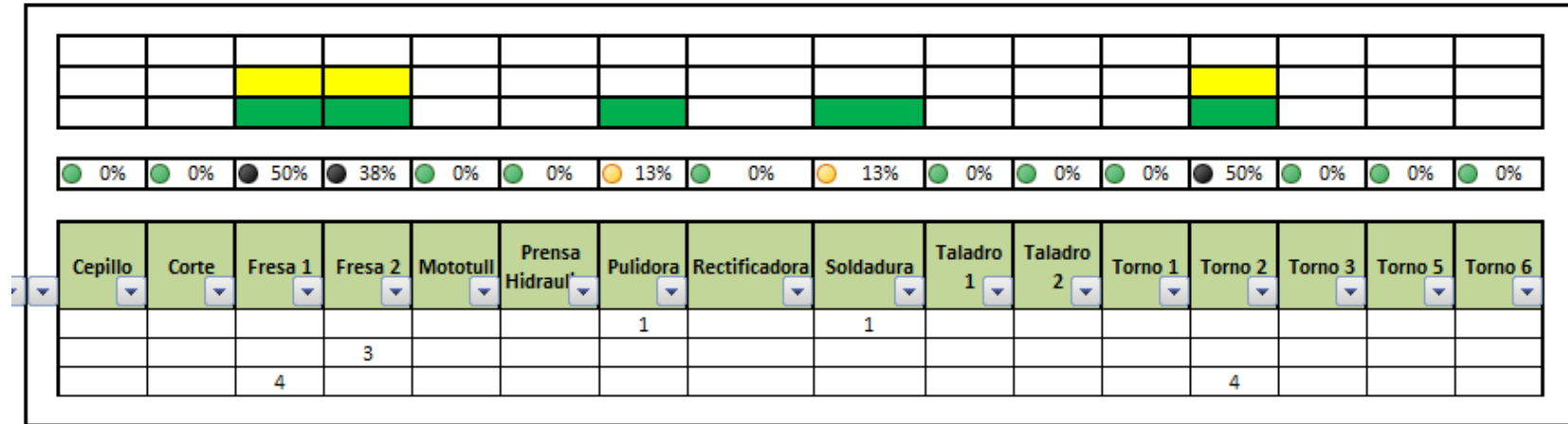
Al iniciar el día 5, el estado del sistema es así:



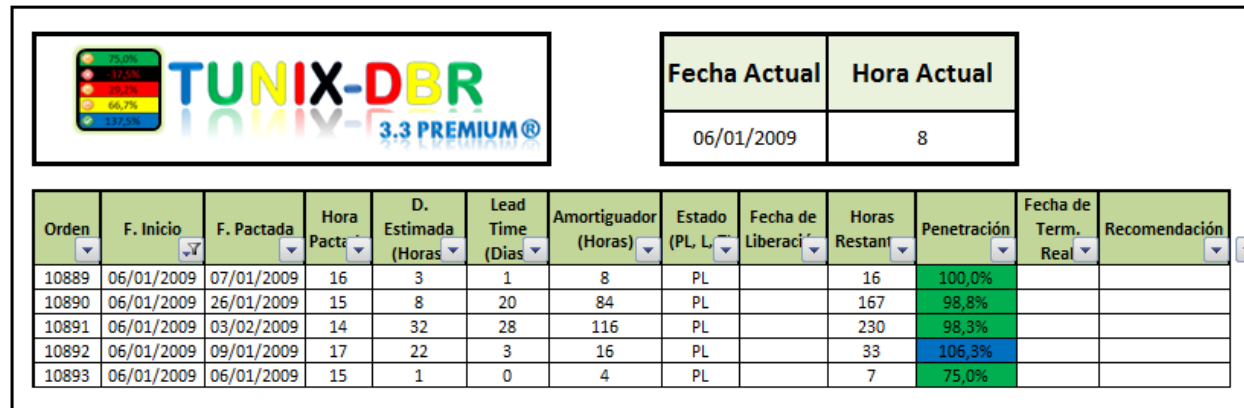
Fecha Actual	Hora Actual
05/01/2009	8

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pactada	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberación	Horas Restantes	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10886	05/01/2009	05/01/2009	13	1	0	4	PL		5	25,0%		
10887	05/01/2009	06/01/2009	14	3	1	8	PL		14	75,0%		
10888	05/01/2009	09/01/2009	17	8	4	20	PL		41	105,0%		


Todas las órdenes son liberadas y se terminan el mismo día.



Al inicio del día 6, el sistema queda de la siguiente manera:



Se liberan las órdenes 10891 Y 10892



Fecha Actual	Hora Actual
06/01/2009	8

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pacta	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberaci	Horas Restant	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10889	06/01/2009	07/01/2009	16	3	1	8	L		16	100,0%		
10890	06/01/2009	26/01/2009	15	8	20	84	L		167	98,8%		
10891	06/01/2009	03/02/2009	14	32	28	116	PL		230	98,3%		
10892	06/01/2009	09/01/2009	17	22	3	16	PL		33	106,3%		
10893	06/01/2009	06/01/2009	15	1	0	4	L		7	75,0%		

A la final podemos notar que la orden 10890 la cual NO pudo ser entregada a tiempo bajo este enfoque si se entrega a tiempo.

Al iniciar el día 7 tenemos que se liberan las 5 primeras órdenes:



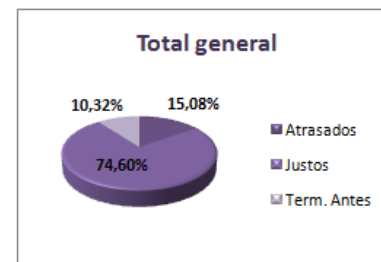
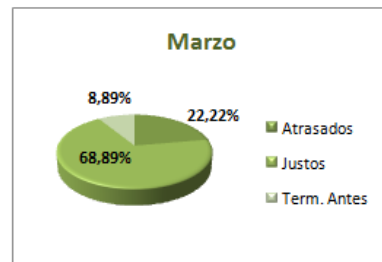
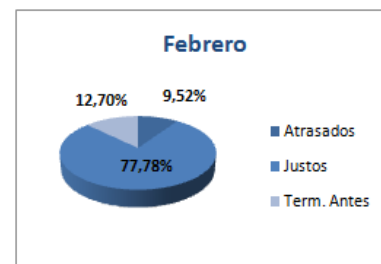
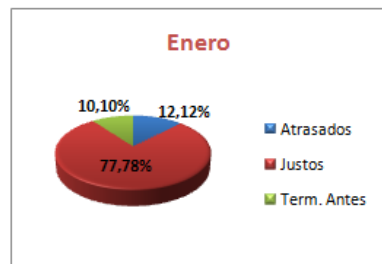
Fecha Actual	Hora Actual
07/01/2009	8

Orden	F. Inicio	F. Pactada	Hora Pacta	D. Estimada (Horas)	Lead Time (Dias)	Amortiguador (Horas)	Estado (PL, L)	Fecha de Liberaci	Horas Restan	Penetración	Fecha de Term. Real	Recomendación
10899	07/01/2009	07/01/2009	13	1	0	4	L		5	25,0%		
10896	07/01/2009	07/01/2009	14	2	0	4	L		6	50,0%		
10900	07/01/2009	07/01/2009	14	3	0	4	L		6	50,0%		
10892	06/01/2009	09/01/2009	17	22	3	16	L		25	56,3%		
10894	07/01/2009	08/01/2009	13	7	1	8	L		13	62,5%		
10898	07/01/2009	08/01/2009	15	4	1	8	PL		15	87,5%		
10901	07/01/2009	13/01/2009	13	9	6	28	PL		53	89,3%		
10891	06/01/2009	03/02/2009	14	32	28	116	PL		222	91,4%		
10895	07/01/2009	29/01/2009	17	29	22	92	PL		185	101,1%		

4.3 COMPARACIÓN DE TUNIX-DBR 3.3 PREMIUM CON EL SISTEMA ACTUAL

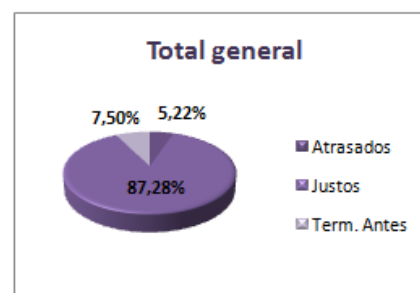
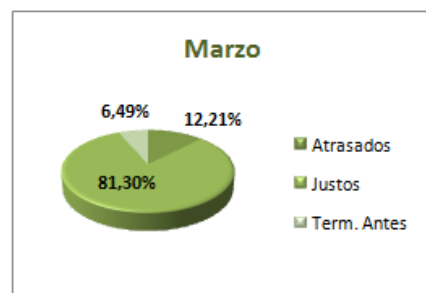
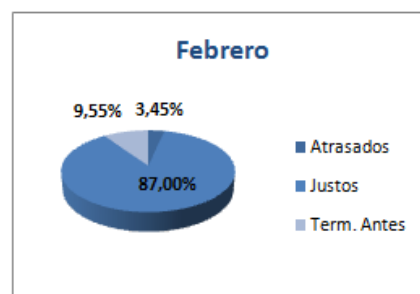
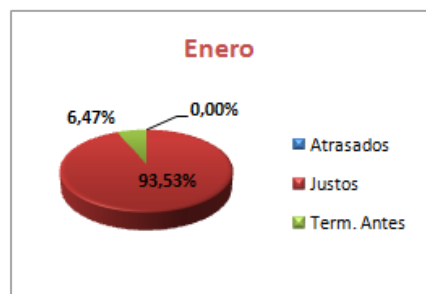
Los datos actuales son

Rótulos de fila	Enero	Febrero	Marzo	Total general
Atrasados	12,12%	9,52%	22,22%	15,08%
Justos	77,78%	77,78%	68,89%	74,60%
Term. Antes	10,10%	12,70%	8,89%	10,32%



Los datos si se hubiesen implementado S-DBR:

Rótulos de fila	Enero	Febrero	Marzo	Total general
Atrasados	0,00%	3,45%	12,21%	5,22%
Justos	93,53%	87,00%	81,30%	87,28%
Term. Antes	6,47%	9,55%	6,49%	7,50%



Las conclusiones se resumen en la siguiente tabla:

Clasificación	Enero	Febrero	Marzo	Total general
Atrasados	-12,12%	-6,07%	-10,01%	-9,86%
Justos	15,75%	9,22%	12,41%	12,67%
Term. Antes	-3,63%	-3,15%	-2,40%	-2,81%

En forma general, en los tres meses, la cantidad en Enero se hubiesen entregado un 12,67% más de pedidos a tiempo y se hubiese disminuido el indicador de pedidos atrasados en un 9,86%

5. CONCLUSIONES

1. La Teoría de Restricciones hace parte de la cultura organizacional que un sin número de empresas internacionales han adoptado como alternativa para eliminar deficiencias en algunos esquemas de planeación y programación de las operaciones. En Colombia y Cartagena es todavía una metodología poco estudiada. La Universidad Tecnológica de Bolívar realiza en el año 2008 el primer minor sobre TOC.
2. Para implementar exitosamente Teoría de Restricciones en la empresa Talleres Unidos Ltda., inicialmente se hace necesario además del obvió compromiso por parte de la alta gerencia; la concientización del recurso humano sobre la manera como se debe operar el sistema productivo bajo este enfoque. Se deben exponer las virtudes de la nueva metodología un cambio de paradigma es de fundamental importancia para generar una nueva cultura dentro de la organización.
3. Se realizó la descripción de la situación actual mediante la cual se logra identificar la interacción de los procesos internos de la empresa, adicionalmente se presento su política de calidad junto con sus objetivos de calidad y los indicadores a través de los cuáles miden el desempeño de sus diferentes áreas, así mismo buscando tener una visión mas amplia de la situación actual, se mostró el comportamiento a del indicador de cumplimiento en los tiempos de entrega para el año 2008 donde se evidencio que para ese año hubo 7 meses en los

cuales su resultado estuvieron por debajo del 90% establecido. También se presentaron los resultados de promedios a cada pregunta de la encuesta de satisfacción de clientes para diciembre de 2006 junio y diciembre de 2007 de donde se pudo observar que para diciembre del 2006 y junio del 2007 las calificaciones referentes a los tiempos de entrega se mantenían más bajas que los otros aspectos evaluados en la encuesta, para el periodo de diciembre del 2007 la calificación bajo considerablemente a 3,52 muy por debajo del 4.0 que es calificación establecida por la empresa. Esto refleja la insatisfacción de sus clientes en cuanto a este aspecto .

4. Se utilizó el Árbol de Realidad Actual (ARA); Herramienta propuesta por TOC, la cual a través de la utilización del razonamiento lógico y la focalización de los problemas medulares del sistema analiza las relaciones Causa - Efecto de los mismos y fue el fundamento para establecer el diagnostico de las deficiencias en la forma en cómo actualmente se programan las operaciones debido a que no existe una herramienta que les permita priorizar la liberación de ordenes y muestra la desincronización existente entre la empresa y los proveedores.
5. Actualmente en la empresa Talleres Unidos Ltda. se realiza una priorización incorrecta en la liberación de las ordenes hacia los recursos disponibles y sobrecarga del sistema productivo con órdenes con demasiada anticipación.
6. Se evidenció que la empresa Talleres Unidos Ltda., corre un gran riesgo de perder confiabilidad hacia sus clientes debido a que en ocasiones no es capaz de realizar sus entregas a tiempo, esto es

consecuencia de la priorización incorrecta en la liberación de las ordenes, y por no contar con proveedores que suministren las materias primas a tiempo. La pérdida de confiabilidad de los clientes genera pérdidas en el Throughput de la empresa.

7. Luego de realizar un análisis de perfiles de carga se logro evidenciar que la empresa TALLERES UNIDOS Ltda. Cuenta con la capacidad suficiente para suplir la demanda de sus clientes; sin embargo debido a que no cuentan con una herramienta para la programación de la producción, liberan incorrectamente las ordenes de trabajo y como consecuencia se generan hasta un 12.70 % de pedidos entregados antes del tiempo pactado (para febrero de 2009) y hasta un 22.22% de pedidos atrasados (para marzo de 2009), por lo tanto la restricción se identifica como una restricción de políticas.

8. Se propuso la aplicación del sistema Tambor Amortiguador Cuerda Simplificado de TOC, como herramienta para monitorear la ejecución de la programación de las operaciones, buscando la disminución y/o eliminación de los efectos indeseables del sistema. Estableciendo el tambor el cual está constituido por todos los pedidos existentes en la actualidad teniendo en cuenta su fecha de entrega pactada., el programa de liberación de ordenes como la cuerda; la liberación de las órdenes de producción a la planta se deben hacer en base al Lead Time, se recomienda que se haga ($\frac{1}{2} \times \text{Lead Time}$) días antes del plazo La liberación depende de dos factores: el tamaño del amortiguador (definido por el tipo de orden) y el porcentaje de penetración del mismo. La cuerda es definida como la diferencia entre la fecha de entrega deseada por producción y el amortiguador. Al utilizar y respetar la cuerda, se garantiza el hecho que no existirá

trabajo en exceso, y que en la planta no se estará trabajando en algo antes del tiempo. y un amortiguador cuya tarea consiste en proteger al sistema de las diferentes eventualidades que podrían retrasar la entrega de pedidos a tiempo el amortiguador está constituido por el horizonte de planeación, para evitar que el sistema se sobrecargue. Los tamaños de los amortiguadores propuestos se constituyeron en 1, 3, 7, 14 y 25 días.

9. Adicionalmente se propuso la utilización de un sistema de priorización simple que pueda ser entendido por el nivel operativo de la compañía. se propuso el estado del amortiguador como el único criterio de priorización de orden en la planta. Y se establecieron dentro de la monografía las reglas para la liberación:

- Si dos o más ordenes tienen el mismo punto de liberación, se le da prioridad a la que tenga un mayor estado del amortiguador
- Si se sabe que en un futuro va a estar sobrecargada en el momento cuando se va a liberar ordenes, es posible adelantar su liberación priorizando aquellas que tienen un estado del amortiguador más cercano a cero.

10. Siguiendo los lineamientos de la solución de reaprovisionamiento sincronizado de la Teoría de Restricciones, se detectaron oportunidades de mejora enfocadas a coordinar la gestión de compras con el sistema productivo basados en teoría de restricciones

11. Se diseñó una herramienta en Microsoft Excel, TUNIX DBR 3.3 Premium como propuesta para facilitar la administración de las órdenes de pedido bajo el sistema Tambor- Amortiguador- Cuerda Simplificado de Teoría de Restricciones.

12. Se desarrollo una simulación de la gestión de producción propuestas utilizando las ordenes de producción reales para los meses de enero, febrero, y marzo de 2009, con el fin de establecer una comparación con el sistema actual y evidenciar las mejoras en los tiempos de entrega de los pedidos bajo el sistema Tambor - Amortiguador-Cuerda Simplificado. Los resultados son los siguiente:

Clasificación	Enero	Febrero	Marzo	Total general
Atrasados	-12,12%	-6,07%	-10,01%	-9,86%
Justos	15,75%	9,22%	12,41%	12,67%
Term. Antes	-3,63%	-3,15%	-2,40%	-2,81%

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO CHEDID, Jaime. MINOR EN TEORÍA DE RESTRICCIONES (1P:2008: Cartagena). Módulo Seminario de Investigación. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, 2008.

ROYET ROJAS, Gustavo. MINOR EN TEORÍA DE RESTRICCIONES (1P:2008: Cartagena). Módulo TOC Supply Chain. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, 2008.

Marun, Jaime. MINOR EN TEORÍA DE RESTRICCIONES (1P:2008: Cartagena). Módulo TOC en operaciones. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, 2008.

GUASPARI, Jhon. ERASE UNA VEZ UNA FÁBRICA. Grupo editorial norma. Bogotá 1996.

Páginas en Internet

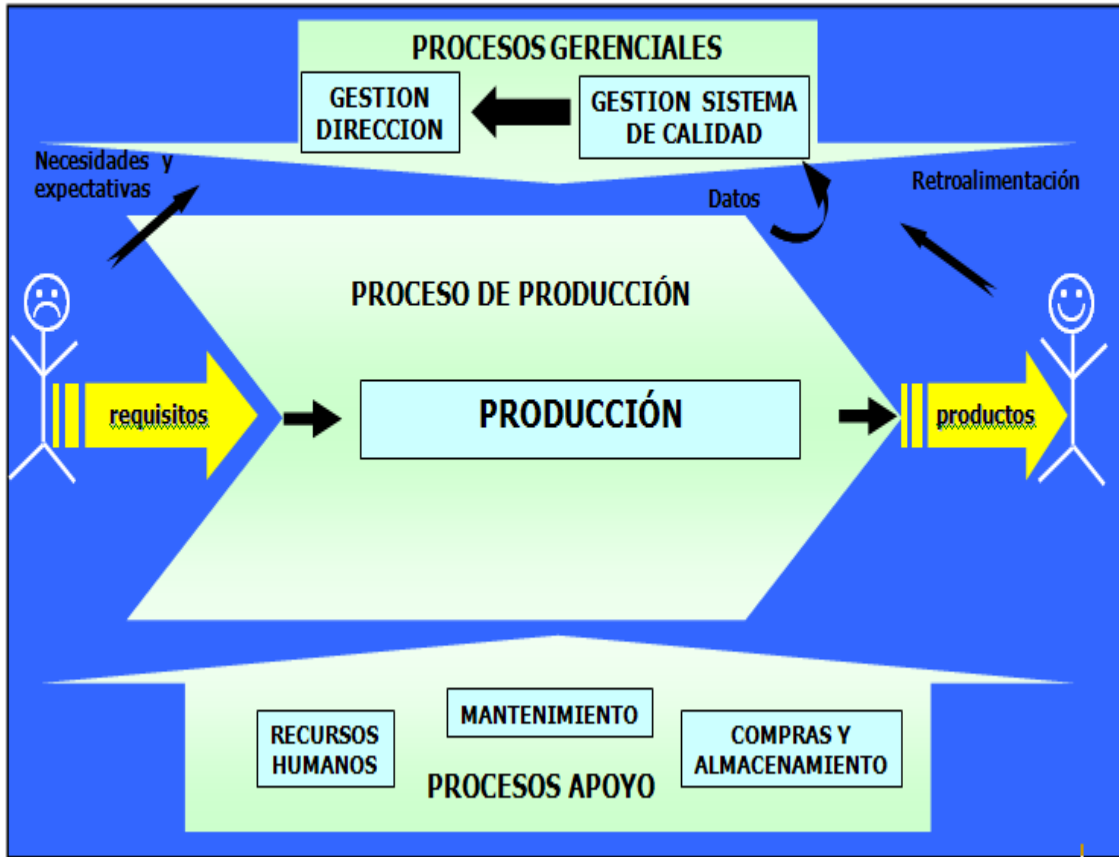
- *DEBERNARDO, Héctor. ¿Qué es la Teoría de las Restricciones (TOC)?*. [en línea]. <<http://www.cimatic.com.ar/toc/articulos/debernardo1.asp>
- LOPEZ, Walevska. *La teoría de restricciones y la función de Comercialización*. [en línea]. www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16859/1/walevska_lopez.pdf.
- ELIYAHU GOLDRATT Conferencia en línea Visión Viable. [Online]. 2006 Disponible en www.toc-goldratt.com/index_tv.php?cont=647&p=3&v=60
- GOLDRATT, eliyahu. Resumen del libro La Meta. [en línea]. <<http://www.scribd.com/doc/6286313/Resumen-de-el-libro-La-Meta>>

ANEXOS

ANEXO A. Mapa de Procesos

	MANUAL DE CALIDAD	Fecha 26/06/06
	MAPA DE PROCESOS (Identificación)	Versión 2
		Página 1 de 1

4.2 MAPA DE PROCESOS (IDENTIFICACIÓN)




REVISO	APROBO
--------	--------

ANEXO B. REQUISITOS DEL CLIENTE

FECHA	REQUISITOS DEL CLIENTE				FECHA DE ENTREGA
CLIENTE	PERSONA QUE ENTREGA ESPECIFICACIONES				
TELÉFONO	CARGO				
DIRECCIÓN					
OTI N°	COTIZACIÓN	FORMA DE RECEPCIÓN	PERSONAL <input type="checkbox"/>	TELEFÓNICA <input type="checkbox"/>	ESCRITA <input type="checkbox"/>
PROPIEDAD DEL CLIENTE	MATERIA PRIMA <input type="checkbox"/>	MUESTRA <input type="checkbox"/>	PLANO <input type="checkbox"/>	NINGUNA <input type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR					
ÍTEM	TRABAJO	TOLERANCIA	MATERIAL	ORDEN SERVICIO	

ANEXO D. Registro de Proveedores

	REGISTRO DE PROVEEDORES
---	--------------------------------


NOMBRE Y/O RAZON SOCIAL	TIPO DE PRODUCTO O SERVICIOS
DIRECCIÓN:	CIUDAD:
APARTADO AEREO:	FAX: TELEFONO:
GERENTE GENERAL:	GERENTE DE VENTAS:
REPRESENTANTE DE VENTAS:	REPRESENTANTE LEGAL:
ACTIVIDAD QUE DESARROLLA	
1. PRODUCTOR <input type="checkbox"/> 2. AGENTE <input type="checkbox"/> 3. DISTRIBUIDOR <input type="checkbox"/> 4. CONCESIONARIOS <input type="checkbox"/> 5. REPRESENTANTE <input type="checkbox"/> 6. REPRESENTANTE EXCLUSIVO <input type="checkbox"/> 7. SERVICIOS <input type="checkbox"/>	
REGISTRO CAMARA DE COMERCIO No.	FECHA:

FORMA DE PAGO:	DE CONTADO <input type="checkbox"/>	POLITICA DE DESCUENTOS:
	CREDITO <input type="checkbox"/>	PLAZOS:
AÑOS DE FUNCIONAMIENTO:		
AÑOS COMO PROVEEDOR DE TALLERES UNIDOS:		
GARANTÍA:		
CERTIFICA CALIDAD DE PRODUCTO:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD:		
CERTIFICADO <input type="checkbox"/>	EN PROCESO <input type="checkbox"/>	NO TIENE <input type="checkbox"/>

SIRVASE ADJUNTAR ADEMÁS:	
LISTA DE PRECIO	
CATALOGOS	
MUESTRAS (SI SE NECESITA)	
	FIRMA Y SELLO DE PROVEEDOR:

Versión: 1
Fecha: 14/12/04

Anexo E. Criterios de Evaluación de Proveedores

	CRITERIOS DE EVALUACION A PROVEEDORES	Fecha: 14/02/07
		Version: 4
		Página 1 de 3

Objetivo:

Brindar las pautas necesarias para la evaluación de nuevos proveedores, hacer el seguimiento de la eficacia de los proveedores seleccionados durante el tiempo que pertenezcan a la empresa y realizar la reevaluación a aquellos que cumplan los requisitos exigidos por la empresa.

Alcance:

Este documento es de uso exclusivo del proceso, del responsable del proceso y de las personas que intervienen en él; y su contenido es aplicable a todos los proveedores actuales y potenciales.

1. Criterios de Evaluación a nuevos proveedores

Los siguientes criterios se utilizan para seleccionar a un nuevo proveedor, se seleccionan aquellos cuya promedio de calificación sea superior a 3,3.

CRITERIOS	ESCALAS Y PUNTUACIÓN					
FORMA DE PAGO	CONTADO	1	CONTADO/ CRÉDITO	3	CRÉDITO	5
AÑOS DE FUNCIONAMIENTO	1 - 2 AÑOS	1	2 - 5 AÑOS	3	MÁS DE 5 AÑOS	5
SISTEMA GESTIÓN DE CALIDAD	NO TIENE	1	EN PROCESO	3	CERTIFICADA	5
GARANTÍA	NO TIENE	1	N.A.	N.A.	SI TIENE	5
CERTIFICADO DE CALIDAD PRODUCTO	NO TIENE	1	N.A.	N.A.	SI TIENE	5
UBICACIÓN	BOGOTÁ O CALI	1	BIGUILLA O MEDELLÍN	3	CARTAGENA	5

Es necesario aclarar que la tabla anterior aplica en su totalidad para los proveedores críticos para la calidad del producto, es decir los que intervienen de manera directa en la realización de los trabajos que solicitan los clientes. Los proveedores críticos son aquellos relacionados con la materia prima, materiales y herramientas, procesamiento externo, servicios profesionales, entre otros que tengan incidencia en la calidad.



Objetivo:

Brindar las pautas necesarias para la evaluación de nuevos proveedores, hacer el seguimiento de la eficacia de los proveedores seleccionados durante el tiempo que pertenezcan a la empresa y realizar la reevaluación a aquellos que cumplan los requisitos exigidos por la empresa.

Alcance:

Este documento es de uso exclusivo del proceso, del responsable del proceso y de las personas que intervienen en él; y su contenido es aplicable a todos los proveedores actuales y potenciales.

1. Criterios de Evaluación a nuevos proveedores

Los siguientes criterios se utilizan para seleccionar a un nuevo proveedor, se seleccionan aquellos cuya promedio de calificación sea superior a 3,3.

CRITERIOS	ESCALAS Y PUNTUACIÓN					
FORMA DE PAGO	CONTADO	1	CONTADO/ CRÉDITO	3	CRÉDITO	5
AÑOS DE FUNCIONAMIENTO	1 - 2 AÑOS	1	2 - 5 AÑOS	3	MÁS DE 5 AÑOS	5
SISTEMA GESTIÓN DE CALIDAD	NO TIENE	1	EN PROCESO	3	CERTIFICADA	5
GARANTÍA	NO TIENE	1	N.A.	N.A.	SI TIENE	5
CERTIFICADO DE CALIDAD PRODUCTO	NO TIENE	1	N.A.	N.A.	SI TIENE	5
UBICACIÓN	BOGOTÁ O CALI	1	BIGUILLA O MEDELLÍN	3	CARTAGENA	5

Es necesario aclarar que la tabla anterior aplica en su totalidad para los proveedores críticos para la calidad del producto, es decir los que intervienen de manera directa en la realización de los trabajos que solicitan los clientes. Los proveedores críticos son aquellos relacionados con la materia prima, materiales y herramientas, procesamiento externo, servicios profesionales, entre otros que tengan incidencia en la calidad.



**CRITERIOS DE EVALUACION A
PROVEEDORES**

Fecha: 14/02/07
Version: 4
Página 3 de 3

4. Control de Cambios

VERSION	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	12/04/05	Nota aclaratoria de la evaluación de los proveedores críticos y los proveedores no críticos.
2	19/05/06	Documentación del método de evaluación, medición de eficacia y reevaluación de los proveedores.
3	28/07/06	Inclusión de los espacios necesarios para la revisión y aprobación.
4	14/02/07	Se especifica la periodicidad de la reevaluación de proveedores como mecanismo de actualización de datos de los mismos.

ANEXO F. Evaluación de Proveedores

EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

FECHA:
PROVEEDOR:
PRODUCTO:
EVALUO:

CRITERIOS	CALIFICACION
FORMA DE PAGO	
AÑOS DE FUNCIONAMIENTO	
SISTEMA GESTION DE CALIDAD	
GARANTIA	
CERTIFICADO DE CALIDAD PRODUCTO	
UBICACION	
TOTAL:	

VERSION:1 . FECHA: 14/12/04

ANEXO G. HOJA DE TRABAJO INTERNA (Parte 2 de 2)

TIEMPO ESTIMADO	

TIEMPO EMPLEADO	

AUTORIZADO POR EL CLIENTE _____

COTIZACIÓN No. _____

Materiales: _____

Observaciones _____

Descripción del producto no conforme: _____


Acciones tomadas: _____

Versión: 4	Fecha: 24/06/05
------------	-----------------

ANEXO H. COMPROBANTE DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS

 COMPROBANTE DE ALMACÉN	
FECHA DE ENTREGA:	FECHA DE DEVOLUCIÓN:
CODIGO DEL TRABAJADOR:	
NÚMERO DE ORDEN:	
HERRAMIENTA(S):	
OBSERVACIONES:	
_____ RECIBIDO TRABAJADOR	_____ RECIBIDO ALMACENISTA
Versión:	2
Fecha:	20/11/2004

ANEXO I. PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME (Parte 1 de 2)

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	Fecha: 14/02/07
		Versión: 4
		Página 1 de 2

1. OBJETIVO

Asegurarse de prevenir el uso o entrega no intencional del producto no conforme y su tratamiento.

2. ALCANCE

Proceso de Producción.

3. PROCEDIMIENTO

ETAPA	DESCRIPCION	RESPONSABLE	EVIDENCIA
1	Identificación	Jefe de taller	Orden de trabajo interna. Sticker de producto no conforme.
2	Análisis	Jefe de taller	Orden de trabajo interna.
3	Autorización	Jefe de Taller Gerente	

REVISO	APROBO
--------	--------

ANEXO I. PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME (Parte 2 de 2)

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	Fecha: 14/02/07 Versión: 4 Página 2 de 2
---	---	--

ETAPA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	EVIDENCIA
4	Tratamiento	<p><u>Reproceso:</u> el producto no conforme entra en la parte que requiere hacer el reproceso y debe continuar todo el resto del proceso y de las inspecciones establecidas en el mismo.</p> <p><u>Reclasificación:</u> se almacena con la identificación del Sticker de producto no conforme como producto reclasificado.</p> <p><u>Desecho:</u> conservarlo identificado como producto no conforme en un sitio para chatarra.</p> <p><u>Concesión:</u> se comunica y se consigue del cliente la aceptación del producto no conforme.</p>	<p>Jefe de Taller Operario asignado</p> <p>Orden de trabajo interna.</p>
5	Seguimiento y análisis de datos	Asistente de Gerencia	Acción de mejora.

4. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción del Cambio
1	4/11/04	Actualización del procedimiento
2	27/06/06	Se incluye en el formato del documento los espacios de revisión y aprobación.
3	14/02/07	Se incluye el cálculo de los costos adicionales por fallas en la calidad en la etapa 5.

REVISO	APROBO
--------	--------

ANEXO J. Identificación de los productos

	IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS	Fecha: 23/06/06
		Versión: 4
		Página 1 de 2






1. OBJETIVO

Cumplir con los requisitos definidos en la Norma ISO 9001:2000 para la Identificación y Preservación del producto y el Manejo que debe dársele a la propiedad del cliente.

2. ALCANCE

Materias Primas, productos Propios y Propiedad del Cliente.

3. PROCEDIMIENTO

- ⇒ Cuando la materia prima es propiedad del cliente el Sticker de color: 
- ⇒ Cuando la materia prima es propiedad de la empresa el Sticker de color: 
- ⇒ Cuando es muestra del cliente el Sticker de color: 
- ⇒ Cuando el producto es no conforme el Sticker es de color: 
- ⇒ Cuando el producto ya está terminado el Sticker es de color: 

CADA STICKER DEBE CONTENER EL NÚMERO DE LA ORDEN DE TRABAJO.

CUANDO EL PRODUCTO YA ESTÁ TERMINADO SE DEBE COLOCAR EL NÚMERO DE LA ORDEN DE TRABAJO Y EL NOMBRE DEL CLIENTE.

REVISÓ	APROBÓ
--------	--------

	IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS	Fecha: 23/06/06
		Versión: 4
		Página 2 de 2

❖ **PRESERVACIÓN DEL PRODUCTO:**

Se empacan los productos terminados que sean de menor tamaño con plástico adhesivo. Se almacenan los productos terminados en el lugar destinado para su almacenamiento y se le coloca su respectiva identificación con el sticker.

❖ **MANEJO DE LA PROPIEDAD DEL CLIENTE:**

- ⇒ **Lugar de Almacenamiento:** Las muestras que son entregadas por el cliente para la realización de un trabajo son almacenadas en un estante que se llama propiedad del cliente y está ubicado en el área de operación.
- ⇒ **Preservación propiedad del cliente:** Cuando la propiedad del cliente sufre algún daño, la pieza o la parte es fabricada nuevamente en la empresa y entregada al cliente.
Cuando la propiedad del cliente no es adecuada, es devuelta inmediatamente por el jefe de Taller al cliente.

❖ **TRATAMIENTO DE PRODUCTO NO CONFORME**

Se denomina producto No Conforme a aquel producto terminado cuya inspección final evidencie que sus características críticas no cumplen con los requisitos establecidos por el cliente. Se pueden presentar productos no conformes durante el proceso de producción, en el caso que el producto en fabricación o reparación no cumpla con las especificaciones establecidas para una etapa determinada.

A los productos no conformes, sin importar el tipo de No Conformidad, puede recibir alguno de los siguientes tratamientos, según sea el caso: Reproceso, Reclasificación, Concesión y Desecho. Ver Procedimiento de Control de Producto No Conforme

4. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción del Cambio
4	28/11/06	Inclusión del punto 4, Control de Cambios.
5	25/01/07	Explicación del tratamiento al producto No Conforme.

REVISÓ	APROBÓ
--------	--------

ANEXO K. FORMATO DE REMISIÓN




TALLERES UNIDOS LTDA

METALMECANICA EN GENERAL

REMISION
N° **Consecutivo**

SEÑORES		FECHA	
DIRECCIÓN		CIUDAD	PEDIDO N°
TRANSPORTADOR			
DESPACHAMOS A USTED LOS SIGUIENTES ARTICULOS			
VALOR	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ARTICULO	
DESPACHADO POR	TRANSPORTADO POR	RECIBIDO POR	OBSERVACIONES

ANEXO L. FORMATO DE QUEJAS Y RECLAMOS

	QUEJAS Y RECLAMOS		
IDENTIFICACION			
RECIBIO	FECHA	CONSECUTIVO	
CLIENTE		REPRESENTANTE	
COMUNICACION			
Personal <input type="checkbox"/>	Escrita <input type="checkbox"/>	telefónica <input type="checkbox"/>	Virtual <input type="checkbox"/>
PROCESO(S)	RESPONSABLE	REFERENCIAS	
		Referencia	Identificación
DESCRIPCION DE LA QUEJA (que pasó, cuando pasó, como pasó y porque?)			
TRATAMIENTO			
Acción de Mejora: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Actividades a realizar	Responsable	Fecha	
OBSERVACIONES Y SEGUIMIENTO			
Resultados	Responsable	Fecha	
CIERRE			
Fecha programada	Fecha de Cierre	Responsable	

Versión: 3
Fecha: 17/01/07

ANEXO M. OTRAS QUEJAS Y RECLAMOS

IDENTIFICACION			
RECIBIO	FECHA	CONSECUTIVO	
MARLON VILLALOBOS	FEB-15-07	19	
CLIENTE		REPRESENTANTE	
LADRILLERA LACLAY		Reinaldo De la Espriella	
COMUNICACIÓN			
Personal <input checked="" type="checkbox"/>	Escrita <input type="checkbox"/>	Telefónica <input type="checkbox"/>	Virtual <input type="checkbox"/>
PROCESO(S)	RESPONSABLE	REFERENCIAS	
		Referencia	Identificación
Producción	Marlon Villalobos	OTI	8019
DESCRIPCION DE LA QUEJA (que pasó, cuando pasó, como pasó y porque?)			
El cliente expresa inconformismo debido a que la fecha establecida para la realización del trabajo solicitado, es mayor a la esperada, pues argumenta que este es de carácter urgente.			
TRATAMIENTO			
Acción de Mejora: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> N° <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Actividades a realizar		Responsable	Fecha
Comunicar al cliente, que por características del servicio que se presta en la empresa, características y capacidad del proceso de producción, es necesario ajustarse a la disponibilidad de producción que se tenga en el momento que se solicite un trabajo. Esta comunicación debe hacerse por vía telefónica.		Asistente de Gerencia	Feb-20-2007
OBSERVACIONES Y SEGUIMIENTO			
Resultados		Responsable	Fecha
El cliente comprende las circunstancias de la empresa, aunque opina que es posible mejorar más en la prestación del servicio Se deben hacer esfuerzos orientados a la disminución en el tiempo de realización de los trabajos.		Asistente de Gerencia	Feb-20-2007
CIERRE			
Fecha programada	Fecha de Cierre	Responsable	
Feb-20-2007	Feb-20-2007		

IDENTIFICACION			
RECIBIO	FECHA	CONSECUTIVO	
Marlon Villalobos	Jul-16-07	23	
CLIENTE		REPRESENTANTE	
Exxon Mobil		Jorge Eliécer Garzón	
COMUNICACIÓN			
Personal <input checked="" type="checkbox"/>	Escrita <input type="checkbox"/>	Telefónica <input type="checkbox"/>	Virtual <input type="checkbox"/>
PROCESO(S)	RESPONSABLE	REFERENCIAS	
Producción	Marlon Villalobos	Referencia	Identificación
		OTI	8713
DESCRIPCION DE LA QUEJA (que pasó, cuando pasó, como pasó y porque?)			
<p>El cliente presenta queja debido a que considera que la fecha establecida para la entrega del trabajo no se ajusta a la sencillez del trabajo solicitado, pues solo es rectificar una rosca.</p>			
TRATAMIENTO			
Acción de Mejora: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> N° <input type="text"/>			
Actividades a realizar		Responsable	Fecha
Comunicar al cliente, que por características del servicio que se presta en la empresa, características y capacidad del proceso de producción, es necesario ajustarse a la disponibilidad de producción que se tenga en el momento que se solicite un trabajo. Esta comunicación debe hacerse por vía telefónica.		Asistente de Gerencia	Jul-19-2007
OBSERVACIONES Y SEGUIMIENTO			
Resultados		Responsable	Fecha
El cliente comprende las circunstancias de la empresa, aunque opina que es posible mejorar más en la prestación del servicio. Se deben hacer esfuerzos orientados a la disminución en el tiempo de realización de los trabajos.		Asistente de Gerencia	Jul-19-2007
CIERRE			
Fecha programada	Fecha de Cierre	Responsable	
Jul-19-2007	Jul-19-2007		

ANEXO O. BASE DE DATOS

Mes	Orden	Etapa	F. Inicio	F. Pactada	F. Real	T. Proceso	Lead Time	Dias de retraso	Atrasado? Justo? Term. Tiempo?	Original? S=Si, N=NO
Enero	10877	Torno 2	02/01/2009	02/01/2009	02/01/2009	4:00	0	0	J	S
Enero	10878	Prensa Hidraulica	02/01/2009	02/01/2009	02/01/2009	4:00	0	0	J	S
Enero	10878	Torno 1	02/01/2009	02/01/2009	02/01/2009	0:30	0	0	J	N
Enero	10879	Fresa 1	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	3:15	3	0	J	S
Enero	10879	Prensa Hidraulica	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	1:00	3	0	J	N
Enero	10879	Torno 2	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	4:40	3	0	J	N
Enero	10880	Taladro 1	02/01/2009	02/01/2009	02/01/2009	1:00	0	0	J	S
Enero	10880	Torno 1	02/01/2009	02/01/2009	02/01/2009	0:30	0	0	J	N
Enero	10881	Mototull	02/01/2009	03/01/2009	02/01/2009	3:45	1	-1	TA	S
Enero	10881	Soldadura	02/01/2009	03/01/2009	02/01/2009	1:00	1	-1	TA	N
Enero	10882	Fresa 1	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	0:45	3	0	J	S
Enero	10882	Soldadura	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	4:00	3	0	J	N
Enero	10882	Torno 1	02/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	7:10	3	0	J	N
Enero	10883	Torno 5	03/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	2:00	2	0	J	S
Enero	10884	Taladro 1	03/01/2009	06/01/2009	06/01/2009	0:30	3	0	J	S
Enero	10884	Torno 2	03/01/2009	06/01/2009	06/01/2009	4:45	3	0	J	N
Enero	10885	Pulidora	03/01/2009	03/01/2009	03/01/2009	0:10	0	0	J	S
Enero	10885	Soldadura	03/01/2009	03/01/2009	03/01/2009	0:10	0	0	J	N
Enero	10886	Pulidora	05/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	0:25	0	0	J	S
Enero	10886	Soldadura	05/01/2009	05/01/2009	05/01/2009	0:25	0	0	J	S
Enero	10887	Fresa 2	05/01/2009	06/01/2009	06/01/2009	2:30	1	0	J	S
Enero	10888	Fresa 1	05/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	3:55	4	0	J	S
Enero	10888	Torno 2	05/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	4:00	4	0	J	N
Enero	10889	Taladro 2	06/01/2009	07/01/2009	07/01/2009	2:45	1	0	J	S
Enero	10890	Torno 2	06/01/2009	26/01/2009	30/01/2009	7:35	20	4	A	S
Enero	10891	Cepillo	06/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	3:35	28	0	J	S
Enero	10891	Soldadura	06/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	4:00	28	0	J	N
Enero	10891	Taladro 2	06/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	5:45	28	0	J	N
Enero	10891	Torno 1	06/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	18:45	28	0	J	N
Enero	10892	Fresa 1	06/01/2009	09/01/2009	11/01/2009	12:00	3	2	A	S
Enero	10892	Torno 2	06/01/2009	09/01/2009	11/01/2009	3:00	3	2	A	N
Enero	10892	Torno 5	06/01/2009	09/01/2009	11/01/2009	6:30	3	2	A	N
Enero	10893	Taladro 2	06/01/2009	06/01/2009	06/01/2009	0:45	0	0	J	S
Enero	10894	Torno 6	07/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	7:10	1	0	J	S

Enero	10895	Fresa 1	07/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	11:45	22	0	J	S
Enero	10895	Torno 2	07/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	16:50	22	0	J	N
Enero	10896	Soldadura	07/01/2009	07/01/2009	07/01/2009	1:05	0	0	J	S
Enero	10896	Torno 3	07/01/2009	07/01/2009	07/01/2009	1:10	0	0	J	N
Enero	10898	Torno 1	07/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	3:15	1	0	J	S
Enero	10898	Torno 5	07/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	0:45	1	0	J	N
Enero	10899	Torno 5	07/01/2009	07/01/2009	07/01/2009	0:30	0	0	J	S
Enero	10900	Torno 3	07/01/2009	07/01/2009	07/01/2009	3:00	0	0	J	S
Enero	10901	Fresa 1	07/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	1:30	6	0	J	S
Enero	10901	Torno 2	07/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	7:45	6	0	J	N
Enero	10903	Fresa 1	08/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	0:30	0	0	J	S
Enero	10903	Soldadura	08/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	1:10	0	0	J	N
Enero	10903	Torno 1	08/01/2009	08/01/2009	08/01/2009	1:30	0	0	J	N
Enero	10904	Fresa 2	08/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	14:05	1	0	J	S
Enero	10905	Fresa 2	08/01/2009	13/01/2009	16/01/2009	5:00	5	3	A	S
Enero	10905	Soldadura	08/01/2009	13/01/2009	16/01/2009	10:45	5	3	A	N
Enero	10905	Torno 6	08/01/2009	13/01/2009	16/01/2009	4:40	5	3	A	N
Enero	10906	Soldadura	08/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	1:30	2	0	J	S
Enero	10906	Torno 1	08/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	14:35	2	0	J	N
Enero	10907	Fresa 2	09/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	0:45	6	0	J	S
Enero	10907	Torno 2	09/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	3:40	6	0	J	N
Enero	10908	Fresa 1	09/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	0:45	0	0	J	S
Enero	10908	Torno 2	09/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	1:30	0	0	J	N
Enero	10909	Soldadura	09/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	0:45	1	0	J	S
Enero	10909	Torno 2	09/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	1:30	1	0	J	N
Enero	10910	Fresa 1	09/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	0:10	4	0	J	S
Enero	10910	Soldadura	09/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	0:15	4	0	J	N
Enero	10910	Torno 3	09/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	0:15	4	0	J	N
Enero	10911	Torno 5	09/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	0:30	0	0	J	S
Enero	10912	Fresa 1	10/01/2009	24/01/2009	23/01/2009	7:30	14	-1	TA	S
Enero	10912	Torno 2	10/01/2009	24/01/2009	23/01/2009	2:25	14	-1	TA	N
Enero	10913	Rectificadora	10/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	2:05	7	0	J	S
Enero	10913	Soldadura	10/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	3:00	7	0	J	N
Enero	10913	Torno 2	10/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	7:55	7	0	J	N
Enero	10914	Soldadura	10/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	0:30	0	0	J	S
Enero	10914	Torno 2	10/01/2009	10/01/2009	10/01/2009	1:35	0	0	J	N
Enero	10915	Fresa 1	13/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	4:00	4	0	J	S
Enero	10915	Soldadura	13/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	1:45	4	0	J	N
Enero	10915	Torno 5	13/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	0:30	4	0	J	N
Enero	10916	Fresa 1	13/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	2:45	0	0	J	S

Enero	10916	Torno 2	13/01/2009	13/01/2009	13/01/2009	2:30	0	0	J	N
Enero	10917	Fresa 2	14/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	2:00	1	0	J	S
Enero	10917	Soldadura	14/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	1:15	1	0	J	N
Enero	10917	Torno 2	14/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	6:30	1	0	J	N
Enero	10918	Fresa 2	14/01/2009	14/01/2009	14/01/2009	4:00	0	0	J	S
Enero	10918	Torno 5	14/01/2009	14/01/2009	14/01/2009	7:00	0	0	J	N
Enero	10919	Fresa 2	14/01/2009	15/01/2009	21/01/2009	3:00	1	6	A	S
Enero	10919	Soldadura	14/01/2009	15/01/2009	21/01/2009	3:00	1	6	A	N
Enero	10919	Torno 6	14/01/2009	15/01/2009	21/01/2009	3:00	1	6	A	N
Enero	10920	Torno 5	14/01/2009	14/01/2009	14/01/2009	3:00	0	0	J	S
Enero	10921	Torno 1	14/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	16:00	3	0	J	S
Enero	10922	Rectificadora	14/01/2009	15/01/2009	14/01/2009	1:30	1	-1	TA	S
Enero	10923	Corte	15/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	1:00	0	0	J	S
Enero	10923	Soldadura	15/01/2009	15/01/2009	15/01/2009	1:00	0	0	J	N
Enero	10924	Torno 2	16/01/2009	22/01/2009	02/02/2009	2:45	6	11	A	S
Enero	10925	Fresa 2	16/01/2009	03/02/2009	05/02/2009	1:40	18	2	A	S
Enero	10925	Pulidora	16/01/2009	03/02/2009	05/02/2009	5:00	18	2	A	N
Enero	10925	Soldadura	16/01/2009	03/02/2009	05/02/2009	4:10	18	2	A	N
Enero	10925	Torno 1	16/01/2009	03/02/2009	05/02/2009	9:00	18	2	A	N
Enero	10926	Rectificadora	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	1:00	1	0	J	S
Enero	10926	Soldadura	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	0:30	1	0	J	N
Enero	10926	Torno 2	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	2:00	1	0	J	N
Enero	10926	Torno 5	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	2:00	1	0	J	N
Enero	10927	Torno 1	16/01/2009	27/01/2009	27/01/2009	4:30	11	0	J	S
Enero	10928	Fresa 1	16/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	4:00	18	0	J	S
Enero	10928	Torno 3	16/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	1:55	18	0	J	N
Enero	10929	Torno 5	16/01/2009	17/01/2009	20/01/2009	18:00	1	3	A	S
Enero	10929	Torno 6	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	3:45	1	0	J	N
Enero	10930	Fresa 1	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	2:00	1	0	J	S
Enero	10930	Torno 3	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	3:00	1	0	J	N
Enero	10930	Torno 5	16/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	2:00	1	0	J	N
Enero	10931	Soldadura	17/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	11:00	6	0	J	S
Enero	10931	Torno 1	17/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	12:25	6	0	J	N
Enero	10932	Taladro 1	17/01/2009	17/01/2009	17/01/2009	0:15	0	0	J	S
Enero	10933	Soldadura	19/01/2009	22/01/2009	22/01/2009	1:10	3	0	J	S
Enero	10933	Taladro 2	19/01/2009	22/01/2009	22/01/2009	0:35	3	0	J	N
Enero	10933	Torno 1	19/01/2009	22/01/2009	22/01/2009	9:40	3	0	J	N
Enero	10934	Torno 2	19/01/2009	21/01/2009	21/01/2009	2:00	2	0	J	S
Enero	10935	Soldadura	19/01/2009	19/01/2009	19/01/2009	1:30	0	0	J	S
Enero	10935	Torno 1	19/01/2009	19/01/2009	19/01/2009	1:30	0	0	J	N

Enero	10936	Fresa 1	20/01/2009	24/01/2009	23/01/2009	14:10	4	-1	TA	S
Enero	10936	Torno 2	20/01/2009	24/01/2009	23/01/2009	4:30	4	-1	TA	N
Enero	10937	Fresa 1	20/01/2009	11/02/2009	11/02/2009	11:30	22	0	J	S
Enero	10937	Fresa 2	20/01/2009	11/02/2009	11/02/2009	4:30	22	0	J	N
Enero	10937	Torno 2	20/01/2009	11/02/2009	11/02/2009	9:15	22	0	J	N
Enero	10938	Fresa 2	20/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	6:30	3	0	J	S
Enero	10938	Torno 6	20/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	8:00	3	0	J	N
Enero	10939	Torno 1	20/01/2009	20/01/2009	20/01/2009	4:15	0	0	J	S
Enero	10940	Torno 1	21/01/2009	21/01/2009	21/01/2009	2:20	0	0	J	S
Enero	10941	Pulidora	20/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	1:00	9	0	J	S
Enero	10941	Soldadura	20/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	2:05	9	0	J	N
Enero	10942	Soldadura	20/01/2009	27/01/2009	28/01/2009	1:05	7	1	A	S
Enero	10942	Torno 1	20/01/2009	27/01/2009	28/01/2009	0:45	7	1	A	N
Enero	10943	Taladro 2	20/01/2009	30/01/2009	30/01/2009	3:30	10	0	J	S
Enero	10943	Torno 6	20/01/2009	30/01/2009	30/01/2009	3:15	10	0	J	N
Enero	10944	Fresa 1	21/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:10	15	0	J	S
Enero	10944	Torno 1	21/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	5:00	15	0	J	N
Enero	10945	Corte	21/01/2009	16/02/2009	16/02/2009	7:15	26	0	J	S
Enero	10945	Rectificadora	21/01/2009	16/02/2009	16/02/2009	23:35	26	0	J	N
Enero	10945	Torno 2	21/01/2009	16/02/2009	16/02/2009	34:55	26	0	J	N
Enero	10946	Torno 5	21/01/2009	26/01/2009	24/01/2009	7:20	5	-2	TA	S
Enero	10947	Torno 2	21/01/2009	24/01/2009	27/01/2009	11:30	3	3	A	S
Enero	10948	Fresa 1	21/01/2009	21/01/2009	21/01/2009	4:15	0	0	J	S
Enero	10948	Soldadura	21/01/2009	21/01/2009	21/01/2009	1:20	0	0	J	N
Enero	10948	Torno 5	21/01/2009	21/01/2009	21/01/2009	1:15	0	0	J	N
Enero	10949	Fresa 1	21/01/2009	26/01/2009	26/01/2009	5:00	5	0	J	S
Enero	10949	Fresa 2	21/01/2009	26/01/2009	26/01/2009	5:30	5	0	J	N
Enero	10949	Torno 6	21/01/2009	26/01/2009	26/01/2009	2:00	5	0	J	N
Enero	10950	Fresa 1	21/01/2009	23/01/2009	24/01/2009	4:15	2	1	A	S
Enero	10950	Torno 2	21/01/2009	23/01/2009	24/01/2009	5:25	2	1	A	N
Enero	10951	Torno 6	22/01/2009	28/01/2009	28/01/2009	5:40	6	0	J	S
Enero	10952	Fresa 1	23/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	1:00	1	0	J	S
Enero	10952	Taladro 1	23/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	0:20	1	0	J	N
Enero	10952	Torno 2	23/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	2:30	1	0	J	N
Enero	10953	Fresa 1	24/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	3:10	0	0	J	S
Enero	10953	Torno 5	24/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	0:35	0	0	J	N
Enero	10954	Soldadura	23/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	1:00	0	0	J	S
Enero	10955	Soldadura	24/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	1:10	0	0	J	S
Enero	10955	Torno 2	24/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	0:35	0	0	J	N
Enero	10956	Pulidora	24/01/2009	29/01/2009	28/01/2009	1:30	5	-1	TA	S

Enero	10956	Soldadura	24/01/2009	29/01/2009	28/01/2009	3:00	5	-1	TA	N
Enero	10956	Taladro 1	24/01/2009	29/01/2009	28/01/2009	3:00	5	-1	TA	N
Enero	10957	Torno 1	24/01/2009	24/01/2009	24/01/2009	2:00	0	0	J	S
Enero	10958	Taladro 2	26/01/2009	26/01/2009	26/01/2009	0:15	0	0	J	S
Enero	10958	Torno 5	26/01/2009	26/01/2009	26/01/2009	0:35	0	0	J	N
Enero	10959	Torno 1	26/01/2009	28/01/2009	27/01/2009	3:00	2	-1	TA	S
Enero	10960	Taladro 1	27/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	1:00	2	0	J	S
Enero	10960	Torno 2	27/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	7:35	2	0	J	N
Enero	10961	Taladro 1	26/01/2009	28/01/2009	29/01/2009	1:30	2	1	A	S
Enero	10961	Torno 2	26/01/2009	28/01/2009	29/01/2009	6:05	2	1	A	N
Enero	10962	Fresa 1	27/01/2009	28/01/2009	28/01/2009	5:55	1	0	J	S
Enero	10962	Fresa 2	27/01/2009	28/01/2009	28/01/2009	6:00	1	0	J	N
Enero	10962	Soldadura	27/01/2009	28/01/2009	28/01/2009	2:00	1	0	J	N
Enero	10962	Torno 5	27/01/2009	28/01/2009	28/01/2009	2:30	1	0	J	N
Enero	10963	Torno 1	28/01/2009	29/01/2009	28/01/2009	7:00	1	-1	TA	S
Enero	10964	Fresa 1	28/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	6:00	6	0	J	S
Enero	10964	Fresa 2	28/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	3:00	6	0	J	N
Enero	10964	Soldadura	28/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	1:30	6	0	J	N
Enero	10964	Torno 6	28/01/2009	03/02/2009	03/02/2009	2:00	6	0	J	N
Enero	10965	Torno 1	29/01/2009	29/01/2009	29/01/2009	1:15	0	0	J	S
Enero	10966	Fresa 1	29/01/2009	01/02/2009	30/01/2009	2:00	3	-2	TA	S
Enero	10966	Fresa 2	29/01/2009	01/02/2009	30/01/2009	2:00	3	-2	TA	N
Enero	10966	Torno 5	29/01/2009	01/02/2009	30/01/2009	2:30	3	-2	TA	N
Enero	10966	Torno 6	29/01/2009	01/02/2009	30/01/2009	7:30	3	-2	TA	N
Enero	10967	Fresa 2	30/01/2009	11/02/2009	11/02/2009	1:00	12	0	J	S
Enero	10967	Torno 6	30/01/2009	11/02/2009	11/02/2009	6:30	12	0	J	N
Enero	10968	Torno 6	30/01/2009	30/01/2009	30/01/2009	3:00	0	0	J	S
Enero	10969	Fresa 1	30/01/2009	27/02/2009	20/02/2009	3:15	28	-7	TA	S
Enero	10969	Soldadura	30/01/2009	27/02/2009	20/02/2009	6:15	28	-7	TA	N
Enero	10969	Torno 1	30/01/2009	27/02/2009	20/02/2009	2:30	28	-7	TA	N
Enero	10969	Torno 5	30/01/2009	27/02/2009	20/02/2009	1:45	28	-7	TA	N
Enero	10970	Rectificadora	30/01/2009	10/02/2009	20/02/2009	7:10	11	10	A	S
Enero	10970	Soldadura	30/01/2009	10/02/2009	20/02/2009	4:55	11	10	A	N
Enero	10970	Taladro 1	30/01/2009	10/02/2009	20/02/2009	2:45	11	10	A	N
Enero	10971	Soldadura	30/01/2009	20/02/2009	24/02/2009	1:30	21	4	A	S
Enero	10971	Taladro 1	30/01/2009	20/02/2009	24/02/2009	5:45	21	4	A	N
Enero	10971	Taladro 2	30/01/2009	20/02/2009	24/02/2009	4:20	21	4	A	N
Enero	10972	Taladro 1	30/01/2009	06/02/2009	06/02/2009	1:00	7	0	J	S
Enero	10973	Fresa 1	30/01/2009	30/01/2009	30/01/2009	2:15	0	0	J	S
Enero	10974	Fresa 1	30/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:45	6	0	J	S

Enero	10974	Soldadura	30/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:00	6	0	J	N
Enero	10974	Torno 1	30/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	3:30	6	0	J	N
Enero	10975	Torno 6	30/01/2009	31/01/2009	31/01/2009	12:00	1	0	J	S
Enero	10976	Fresa 1	31/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:30	5	0	J	S
Enero	10976	Torno 5	31/01/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:30	5	0	J	N
Febrero	10977	Torno 5	02/02/2009	03/02/2009	03/02/2009	7:30	1	0	J	S
Febrero	10977	Fresa 1	02/02/2009	03/02/2009	03/02/2009	2:00	1	0	J	N
Febrero	10978	Torno 1	02/02/2009	03/02/2009	02/02/2009	2:00	1	-1	TA	S
Febrero	10979	Prensa Hidraulica	02/02/2009	02/02/2009	02/02/2009	1:10	0	0	J	S
Febrero	10980	Fresa 1	04/02/2009	04/02/2009	04/02/2009	4:00	0	0	J	S
Febrero	10980	Torno 1	04/02/2009	04/02/2009	04/02/2009	1:30	0	0	J	N
Febrero	10980	Fresa 1	04/02/2009	04/02/2009	04/02/2009	1:00	0	0	J	N
Febrero	10981	Rectificadora	04/02/2009	05/02/2009	05/02/2009	2:50	1	0	J	S
Febrero	10982	Torno 2	04/02/2009	04/02/2009	04/02/2009	1:10	0	0	J	S
Febrero	10983	Soldadura	04/02/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:30	1	0	J	S
Febrero	10983	Torno 1	04/02/2009	05/02/2009	05/02/2009	1:30	1	0	J	N
Febrero	10985	Torno 6	05/02/2009	06/02/2009	06/02/2009	4:00	1	0	J	S
Febrero	10985	Fresa 2	05/02/2009	06/02/2009	06/02/2009	10:00	1	0	J	N
Febrero	10986	Corte	05/02/2009	07/02/2009	07/02/2009	3:30	2	0	J	S
Febrero	10986	Soldadura	05/02/2009	07/02/2009	07/02/2009	7:00	2	0	J	N
Febrero	10987	Prensa Hidraulica	05/02/2009	07/02/2009	07/02/2009	1:50	2	0	J	S
Febrero	10987	Torno 1	05/02/2009	07/02/2009	07/02/2009	2:10	2	0	J	N
Febrero	10987	Taladro 1	05/02/2009	07/02/2009	07/02/2009	0:40	2	0	J	N
Febrero	10988	Torno 5	05/02/2009	06/02/2009	05/02/2009	2:40	1	-1	TA	S
Febrero	10988	Fresa 1	05/02/2009	06/02/2009	05/02/2009	4:00	1	-1	TA	N
Febrero	10989	Torno 5	05/02/2009	20/02/2009	19/02/2009	22:10	15	-1	TA	S
Febrero	10989	Fresa 1	05/02/2009	20/02/2009	19/02/2009	2:00	15	-1	TA	N
Febrero	10990	Soldadura	06/02/2009	06/02/2009	07/02/2009	4:15	0	1	A	S
Febrero	10990	Torno 1	06/02/2009	06/02/2009	07/02/2009	8:15	0	1	A	N
Febrero	10990	Cepillo	06/02/2009	06/02/2009	07/02/2009	6:00	0	1	A	N
Febrero	10991	Soldadura	06/02/2009	06/02/2009	06/02/2009	1:20	0	0	J	S
Febrero	10991	Rectificadora	06/02/2009	06/02/2009	06/02/2009	2:00	0	0	J	N
Febrero	10992	Corte	06/02/2009	09/02/2009	09/02/2009	1:00	3	0	J	S
Febrero	10992	Torno 1	06/02/2009	09/02/2009	09/02/2009	5:45	3	0	J	N
Febrero	10992	Soldadura	06/02/2009	09/02/2009	09/02/2009	0:30	3	0	J	N
Febrero	10992	Taladro 1	06/02/2009	09/02/2009	09/02/2009	2:40	3	0	J	N
Febrero	10993	Soldadura	06/02/2009	11/02/2009	11/02/2009	2:30	5	0	J	S
Febrero	10993	Fresa 1	06/02/2009	11/02/2009	11/02/2009	20:00	5	0	J	N
Febrero	10994	Soldadura	09/02/2009	11/02/2009	11/02/2009	6:00	2	0	J	S
Febrero	10994	Torno 1	09/02/2009	11/02/2009	11/02/2009	12:00	2	0	J	N

Febrero	10995	Torno 2	10/02/2009	16/02/2009	13/02/2009	6:30	6	-3	TA	S
Febrero	10995	Soldadura	10/02/2009	16/02/2009	13/02/2009	1:30	6	-3	TA	N
Febrero	10995	Fresa 1	10/02/2009	16/02/2009	13/02/2009	12:05	6	-3	TA	N
Febrero	10995	Torno 5	10/02/2009	16/02/2009	13/02/2009	2:00	6	-3	TA	N
Febrero	10996	Torno 6	10/02/2009	12/02/2009	13/02/2009	3:00	2	1	A	S
Febrero	10996	Fresa 2	10/02/2009	12/02/2009	13/02/2009	4:30	2	1	A	N
Febrero	10996	Torno 6	10/02/2009	12/02/2009	13/02/2009	2:00	2	1	A	N
Febrero	10997	Torno 2	10/02/2009	01/03/2009	10/03/2009	47:45	19	9	A	S
Febrero	10998	Torno 1	10/02/2009	14/02/2009	26/03/2009	23:50	4	40	A	S
Febrero	10998	Cepillo	10/02/2009	14/02/2009	26/03/2009	60:30	4	40	A	N
Febrero	10999	Sierra Electrica	11/02/2009	12/02/2009	12/02/2009	4:00	1	0	J	S
Febrero	10999	Fresa 1	11/02/2009	12/02/2009	12/02/2009	5:00	1	0	J	N
Febrero	11000	Rectificadora	11/02/2009	17/02/2009	17/02/2009	1:00	6	0	J	S
Febrero	11000	Soldadura	11/02/2009	17/02/2009	17/02/2009	1:00	6	0	J	N
Febrero	11001	Torno 5	13/02/2009	13/02/2009	13/02/2009	4:10	0	0	J	S
Febrero	11002	Soldadura	13/02/2009	23/02/2009	20/02/2009	1:00	10	-3	TA	S
Febrero	11002	Torno 5	13/02/2009	23/02/2009	20/02/2009	3:15	10	-3	TA	N
Febrero	11002	Fresa 1	13/02/2009	23/02/2009	20/02/2009	3:45	10	-3	TA	N
Febrero	11003	Torno 2	14/02/2009	14/02/2009	14/02/2009	2:40	0	0	J	S
Febrero	11004	Soldadura	16/02/2009	16/02/2009	16/02/2009	1:00	0	0	J	S
Febrero	11005	Torno 6	16/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	6:00	5	0	J	S
Febrero	11005	Torno 2	16/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	12:10	5	0	J	N
Febrero	11005	Fresa 2	16/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	11:00	5	0	J	N
Febrero	11006	Torno 6	16/02/2009	16/02/2009	16/02/2009	3:30	0	0	J	S
Febrero	11007	Soldadura	16/02/2009	16/02/2009	17/02/2009	3:00	0	1	A	S
Febrero	11007	Torno 6	16/02/2009	16/02/2009	17/02/2009	8:45	0	1	A	N
Febrero	11007	Torno 2	16/02/2009	16/02/2009	17/02/2009	3:50	0	1	A	N
Febrero	11008	Soldadura	16/02/2009	17/02/2009	17/02/2009	2:00	1	0	J	S
Febrero	11008	Torno 2	16/02/2009	17/02/2009	17/02/2009	0:40	1	0	J	N
Febrero	11009	Torno 2	17/02/2009	17/02/2009	18/02/2009	3:00	0	1	A	S
Febrero	11009	Fresa 2	17/02/2009	17/02/2009	18/02/2009	3:50	0	1	A	N
Febrero	11009	Taladro 1	17/02/2009	17/02/2009	18/02/2009	4:30	0	1	A	N
Febrero	11009	Rectificadora	17/02/2009	17/02/2009	18/02/2009	4:00	0	1	A	N
Febrero	11010	Taladro 1	18/02/2009	18/02/2009	18/02/2009	0:30	0	0	J	S
Febrero	11010	Torno 2	18/02/2009	18/02/2009	18/02/2009	0:45	0	0	J	N
Febrero	11011	Soldadura	18/02/2009	19/02/2009	19/02/2009	3:00	1	0	J	S
Febrero	11011	Rectificadora	18/02/2009	19/02/2009	19/02/2009	2:00	1	0	J	N
Febrero	11012	Rectificadora	19/02/2009	19/02/2009	19/02/2009	4:00	0	0	J	S
Febrero	11013	Doblez	19/02/2009	20/02/2009	20/02/2009	1:00	1	0	J	S
Febrero	11014	Torno 2	19/02/2009	20/02/2009	20/02/2009	8:40	1	0	J	S

Febrero	11014	Torno 6	19/02/2009	20/02/2009	20/02/2009	7:00	1	0	J	N
Febrero	11015	Taladro 1	19/02/2009	20/02/2009	20/02/2009	2:30	1	0	J	S
Febrero	11016	Torno 5	20/02/2009	20/02/2009	20/02/2009	0:40	0	0	J	S
Febrero	11017	Prensa Hidraulica	20/02/2009	25/02/2009	24/02/2009	3:30	5	-1	TA	S
Febrero	11017	Soldadura	20/02/2009	25/02/2009	24/02/2009	5:00	5	-1	TA	N
Febrero	11017	Torno 1	20/02/2009	25/02/2009	24/02/2009	2:45	5	-1	TA	N
Febrero	11018	Torno 6	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	2:25	0	0	J	S
Febrero	11019	Fresa 1	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	3:10	0	0	J	S
Febrero	11020	Soldadura	21/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	1:00	3	0	J	S
Febrero	11020	Torno 5	21/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	3:10	3	0	J	N
Febrero	11021	Fresa 1	21/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	8:50	3	0	J	S
Febrero	11021	Torno 5	21/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	2:40	3	0	J	N
Febrero	11021	Fresa 1	21/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	8:30	3	0	J	N
Febrero	11022	Pulidora	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	2:30	0	0	J	S
Febrero	11022	Taladro 1	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	2:00	0	0	J	N
Febrero	11022	Torno 5	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	1:15	0	0	J	N
Febrero	11022	Soldadura	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	0:45	0	0	J	N
Febrero	11023	Torno 2	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	0:30	0	0	J	S
Febrero	11023	Fresa 1	21/02/2009	21/02/2009	21/02/2009	0:35	0	0	J	N
Febrero	11024	Fresa 2	23/02/2009	27/02/2009	27/02/2009	17:50	4	0	J	S
Febrero	11025	Torno 1	23/02/2009	23/02/2009	23/02/2009	1:00	0	0	J	S
Febrero	11026	Soldadura	23/02/2009	26/02/2009	25/02/2009	4:30	3	-1	TA	S
Febrero	11026	Torno 2	23/02/2009	26/02/2009	25/02/2009	10:05	3	-1	TA	N
Febrero	11026	Taladro 1	23/02/2009	26/02/2009	25/02/2009	1:00	3	-1	TA	N
Febrero	11026	Soldadura	23/02/2009	26/02/2009	25/02/2009	1:30	3	-1	TA	N
Febrero	11026	Torno 2	23/02/2009	26/02/2009	25/02/2009	3:45	3	-1	TA	N
Febrero	11027	Torno 2	23/02/2009	23/02/2009	23/02/2009	2:00	0	0	J	S
Febrero	11028	Torno 1	23/02/2009	23/02/2009	23/02/2009	4:00	0	0	J	S
Febrero	11028	Fresa 1	23/02/2009	23/02/2009	23/02/2009	4:00	0	0	J	N
Febrero	11029	Torno 2	23/02/2009	23/02/2009	23/02/2009	0:35	0	0	J	S
Febrero	11030	Torno 1	24/02/2009	09/03/2009	07/03/2009	6:15	13	-2	TA	S
Febrero	11031	Corte	24/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	0:40	0	0	J	S
Febrero	11031	Soldadura	24/02/2009	24/02/2009	24/02/2009	0:20	0	0	J	N
Febrero	11032	Torno 1	25/02/2009	26/02/2009	26/02/2009	5:00	1	0	J	S
Febrero	11032	Torno 5	25/02/2009	26/02/2009	26/02/2009	4:30	1	0	J	N
Febrero	11033	Torno 1	25/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	8:50	3	0	J	S
Febrero	11033	Soldadura	25/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	0:35	3	0	J	N
Febrero	11033	Fresa 1	25/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	1:00	3	0	J	N
Febrero	11034	Soldadura	25/02/2009	04/03/2009	04/03/2009	1:30	7	0	J	S
Febrero	11034	Torno 1	25/02/2009	04/03/2009	04/03/2009	15:00	7	0	J	N

Febrero	11034	Fresa 1	25/02/2009	04/03/2009	04/03/2009	1:30	7	0	J	N
Febrero	11035	Rectificadora	25/02/2009	27/02/2009	02/03/2009	5:30	2	3	A	S
Febrero	11035	Taladro 1	25/02/2009	27/02/2009	02/03/2009	29:10	2	3	A	N
Febrero	11036	Torno 1	26/02/2009	27/02/2009	27/02/2009	6:40	1	0	J	S
Febrero	11036	Fresa 1	26/02/2009	27/02/2009	27/02/2009	6:30	1	0	J	N
Febrero	11037	Torno 6	26/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	11:15	2	0	J	S
Febrero	11038	Torno 2	27/02/2009	04/03/2009	04/03/2009	5:50	5	0	J	S
Febrero	11038	Fresa 1	27/02/2009	04/03/2009	04/03/2009	17:50	5	0	J	N
Febrero	11039	Torno 5	28/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	2:00	0	0	J	S
Febrero	11039	Fresa 1	28/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	2:00	0	0	J	N
Febrero	11040	Fresa 1	28/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	0:20	0	0	J	S
Febrero	11040	Soldadura	28/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	0:30	0	0	J	N
Febrero	11040	Torno 5	28/02/2009	28/02/2009	28/02/2009	2:50	0	0	J	N
Marzo	11041	Torno 2	02/03/2009	03/03/2009	05/03/2009	10:45	1	2	A	S
Marzo	11041	Taladro 1	02/03/2009	03/03/2009	05/03/2009	3:10	1	2	A	N
Marzo	11042	Torno 2	02/03/2009	16/03/2009	14/03/2009	6:05	14	-2	TA	S
Marzo	11042	Fresa 1	02/03/2009	16/03/2009	14/03/2009	4:15	14	-2	TA	N
Marzo	11042	Torno 2	02/03/2009	16/03/2009	14/03/2009	6:30	14	-2	TA	N
Marzo	11042	Taladro 1	02/03/2009	16/03/2009	14/03/2009	5:00	14	-2	TA	N
Marzo	11043	Torno 6	02/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	0:45	1	0	J	S
Marzo	11044	Taladro 1	02/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	0:50	1	0	J	S
Marzo	11044	Taladro 2	02/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	0:30	1	0	J	N
Marzo	11045	Soldadura	03/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	3:10	0	0	J	S
Marzo	11045	Torno 2	03/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	0:30	0	0	J	N
Marzo	11045	Taladro 2	03/03/2009	03/03/2009	03/03/2009	2:30	0	0	J	N
Marzo	11046	Torno 6	03/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	16:00	1	0	J	S
Marzo	11047	Torno 3	03/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	3:00	2	0	J	S
Marzo	11047	Torno 5	03/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	0:45	2	0	J	N
Marzo	11047	Fresa 1	03/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	0:30	2	0	J	N
Marzo	11047	Taladro 1	03/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	0:45	2	0	J	N
Marzo	11047	Fresa 1	03/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	0:35	2	0	J	N
Marzo	11048	Torno 2	03/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	2:25	1	0	J	S
Marzo	11048	Fresa 1	03/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	1:35	1	0	J	N
Marzo	11049	Torno 2	04/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	0:35	0	0	J	S
Marzo	11049	Fresa 1	04/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	0:20	0	0	J	N
Marzo	11050	Torno 6	04/03/2009	06/03/2009	10/03/2009	6:40	2	4	A	S
Marzo	11051	Torno 2	04/03/2009	04/03/2009	04/03/2009	2:20	0	0	J	S
Marzo	11052	Torno 1	05/03/2009	05/03/2009	06/03/2009	2:00	0	1	A	S
Marzo	11052	Taladro 1	05/03/2009	05/03/2009	06/03/2009	1:10	0	1	A	N
Marzo	11053	Torno 1	05/03/2009	07/03/2009	07/03/2009	6:20	2	0	J	S

Marzo	11053	Fresa 1	05/03/2009	07/03/2009	07/03/2009	6:15	2	0	J	N
Marzo	11054	Torno 5	05/03/2009	12/03/2009	17/03/2009	34:40	7	5	A	S
Marzo	11055	Torno 6	05/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	4:40	0	0	J	S
Marzo	11056	Torno 1	05/03/2009	05/03/2009	06/03/2009	8:20	0	1	A	S
Marzo	11057	Torno 5	05/03/2009	05/03/2009	05/03/2009	2:50	0	0	J	S
Marzo	11058	Torno 6	05/03/2009	10/03/2009	17/03/2009	3:30	5	7	A	S
Marzo	11058	Fresa 2	05/03/2009	10/03/2009	17/03/2009	3:00	5	7	A	N
Marzo	11059	Doblez	05/03/2009	10/03/2009	20/03/2009	2:00	5	10	A	S
Marzo	11060	Torno 6	05/03/2009	06/03/2009	07/03/2009	4:00	1	1	A	S
Marzo	11060	Fresa 1	05/03/2009	06/03/2009	07/03/2009	3:45	1	1	A	N
Marzo	11061	Torno 6	06/03/2009	06/03/2009	06/03/2009	3:00	0	0	J	S
Marzo	11062	Torno 6	06/03/2009	06/03/2009	06/03/2009	0:45	0	0	J	S
Marzo	11063	Torno 2	07/03/2009	07/03/2009	07/03/2009	2:00	0	0	J	S
Marzo	11064	Torno 2	07/03/2009	07/03/2009	07/03/2009	2:25	0	0	J	S
Marzo	11065	Torno 6	07/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	2:30	6	0	J	S
Marzo	11065	Torno 1	07/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	18:10	6	0	J	N
Marzo	11065	Taladro 1	07/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	48:45	6	0	J	N
Marzo	11066	Torno 2	07/03/2009	12/03/2009	11/03/2009	13:30	5	-1	TA	S
Marzo	11066	Fresa 1	07/03/2009	12/03/2009	11/03/2009	5:00	5	-1	TA	N
Marzo	11066	Soldadura	07/03/2009	12/03/2009	11/03/2009	1:10	5	-1	TA	N
Marzo	11066	Torno 2	07/03/2009	12/03/2009	11/03/2009	1:25	5	-1	TA	N
Marzo	11067	Soldadura	09/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	3:30	3	0	J	S
Marzo	11067	Torno 1	09/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	12:20	3	0	J	N
Marzo	11068	Fresa 1	09/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	4:00	1	1	A	S
Marzo	11068	Soldadura	09/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	1:00	1	1	A	N
Marzo	11068	Torno 5	09/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	1:00	1	1	A	N
Marzo	11069	Torno 5	09/03/2009	09/03/2009	09/03/2009	0:30	0	0	J	S
Marzo	11070	Torno 6	09/03/2009	09/03/2009	10/03/2009	1:45	0	1	A	S
Marzo	11071	Torno 6	09/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	1:30	4	0	J	S
Marzo	11071	Fresa 2	09/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	7:00	4	0	J	N
Marzo	11071	Soldadura	09/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	3:00	4	0	J	N
Marzo	11071	Fresa 2	09/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	4:45	4	0	J	N
Marzo	11072	Prensa Hidraulica	09/03/2009	09/03/2009	09/03/2009	3:30	0	0	J	S
Marzo	11073	Torno 2	10/03/2009	26/03/2009	27/03/2009	7:05	16	1	A	S
Marzo	11073	Soldadura	10/03/2009	26/03/2009	27/03/2009	9:30	16	1	A	N
Marzo	11073	Torno 2	10/03/2009	26/03/2009	27/03/2009	5:50	16	1	A	N
Marzo	11074	Torno 2	10/03/2009	11/03/2009	12/03/2009	4:30	1	1	A	S
Marzo	11074	Fresa 1	10/03/2009	11/03/2009	12/03/2009	3:45	1	1	A	N
Marzo	11074	Soldadura	10/03/2009	11/03/2009	12/03/2009	0:30	1	1	A	N
Marzo	11074	Torno 2	10/03/2009	11/03/2009	12/03/2009	0:40	1	1	A	N

Marzo	11075	Prensa Hidraulica	10/03/2009	21/03/2009	27/03/2009	2:30	11	6	A	S
Marzo	11075	Soldadura	10/03/2009	21/03/2009	27/03/2009	7:45	11	6	A	N
Marzo	11075	Torno 6	10/03/2009	21/03/2009	27/03/2009	10:30	11	6	A	N
Marzo	11075	Fresa 1	10/03/2009	21/03/2009	27/03/2009	15:30	11	6	A	N
Marzo	11076	Torno 6	11/03/2009	11/03/2009	11/03/2009	5:30	0	0	J	S
Marzo	11077	torno 2	11/03/2009	11/03/2009	11/03/2009	0:40	0	0	J	S
Marzo	11077	fresa 1	11/03/2009	11/03/2009	11/03/2009	0:45	0	0	J	N
Marzo	11078	Torno 5	12/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	0:30	0	0	J	S
Marzo	11078	Soldadura	12/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	0:30	0	0	J	N
Marzo	11079	Torno 5	12/03/2009	18/03/2009	18/03/2009	0:30	6	0	J	S
Marzo	11079	Fresa 1	12/03/2009	18/03/2009	18/03/2009	3:00	6	0	J	N
Marzo	11080	Torno 2	12/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	2:10	0	0	J	S
Marzo	11081	Torno 5	12/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	1:30	0	0	J	S
Marzo	11082	Torno 1	12/03/2009	14/03/2009	14/03/2009	11:00	2	0	J	S
Marzo	11082	Fresa 3	12/03/2009	14/03/2009	14/03/2009	7:25	2	0	J	N
Marzo	11083	Torno 5	13/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	1:10	0	0	J	S
Marzo	11083	Fresa 1	13/03/2009	13/03/2009	13/03/2009	0:45	0	0	J	N
Marzo	11084	Torno 2	13/03/2009	24/03/2009	24/03/2009	11:40	11	0	J	S
Marzo	11084	Fresa 1	13/03/2009	24/03/2009	24/03/2009	12:25	11	0	J	N
Marzo	11085	Torno 6	13/03/2009	18/03/2009	18/03/2009	5:00	5	0	J	S
Marzo	11086	Soldadura	13/03/2009	16/03/2009	16/03/2009	3:30	3	0	J	S
Marzo	11086	Pulidora	13/03/2009	16/03/2009	16/03/2009	3:30	3	0	J	N
Marzo	11087	Torno 2	13/03/2009	06/04/2009	06/04/2009	2:10	24	0	J	S
Marzo	11087	Fresa 1	13/03/2009	06/04/2009	06/04/2009	12:45	24	0	J	N
Marzo	11088	Corte	14/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	14:30	6	0	J	S
Marzo	11088	Torno 1	14/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	28:00	6	0	J	N
Marzo	11088	Fresa 1	14/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	23:45	6	0	J	N
Marzo	11089	Torno 2	16/03/2009	17/03/2009	16/03/2009	3:00	1	-1	TA	S
Marzo	11090	Soldadura	17/03/2009	17/03/2009	17/03/2009	1:00	0	0	J	S
Marzo	11090	Torno 6	17/03/2009	17/03/2009	17/03/2009	1:00	0	0	J	N
Marzo	11091	Torno 2	17/03/2009	18/03/2009	18/03/2009	4:40	1	0	J	S
Marzo	11091	Taladro 1	17/03/2009	18/03/2009	18/03/2009	1:30	1	0	J	N
Marzo	11092	Torno 2	17/03/2009	22/04/2009	18/04/2009	21:00	36	-4	TA	S
Marzo	11092	Torno 6	17/03/2009	22/04/2009	18/04/2009	37:40	36	-4	TA	N
Marzo	11092	Taladro 2	17/03/2009	22/04/2009	18/04/2009	13:00	36	-4	TA	N
Marzo	11093	Torno 2	18/03/2009	26/03/2009	26/03/2009	3:30	8	0	J	S
Marzo	11093	Fresa 1	18/03/2009	26/03/2009	26/03/2009	2:35	8	0	J	N
Marzo	11093	Fresa 2	18/03/2009	26/03/2009	26/03/2009	3:35	8	0	J	N
Marzo	11094	Soldadura	18/03/2009	19/03/2009	03/04/2009	1:00	1	15	A	S
Marzo	11094	Taladro 2	18/03/2009	19/03/2009	03/04/2009	1:30	1	15	A	N

Marzo	11095	Taladro 2	18/03/2009	19/03/2009	20/03/2009	5:10	1	1	A	S
Marzo	11096	Soldadura	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	4:45	33	0	J	S
Marzo	11096	Pulidora	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	1:00	33	0	J	N
Marzo	11096	Torno 2	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	4:10	33	0	J	N
Marzo	11096	Rectificadora	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	0:30	33	0	J	N
Marzo	11096	Taladro 2	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	0:30	33	0	J	N
Marzo	11096	Fresa 1	18/03/2009	20/04/2009	20/04/2009	2:30	33	0	J	N
Marzo	11097	Torno 1	18/03/2009	27/03/2009	28/03/2009	18:10	9	1	A	S
Marzo	11097	Fresa 3	18/03/2009	27/03/2009	28/03/2009	2:00	9	1	A	N
Marzo	11098	Soldadura	18/03/2009	19/03/2009	19/03/2009	2:10	1	0	J	S
Marzo	11098	Torno 6	18/03/2009	19/03/2009	19/03/2009	4:00	1	0	J	N
Marzo	11099	Torno 2	19/03/2009	21/03/2009	20/03/2009	11:15	2	-1	TA	S
Marzo	11099	Soldadura	19/03/2009	21/03/2009	20/03/2009	10:50	2	-1	TA	N
Marzo	11100	Taladro 1	19/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	0:45	9	0	J	S
Marzo	11101	Rectificadora	20/03/2009	24/03/2009	24/03/2009	3:30	4	0	J	S
Marzo	11102	Fresa 1	20/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	5:00	0	0	J	S
Marzo	11103	Torno 1	20/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	6:30	0	0	J	S
Marzo	11103	Fresa 3	20/03/2009	20/03/2009	20/03/2009	5:30	0	0	J	N
Marzo	11104	Torno 2	20/03/2009	26/03/2009	25/03/2009	5:35	6	-1	TA	S
Marzo	11104	Taladro 1	20/03/2009	26/03/2009	25/03/2009	2:45	6	-1	TA	N
Marzo	11105	Torno 6	21/03/2009	21/03/2009	21/03/2009	2:00	0	0	J	S
Marzo	11106	Soldadura	24/03/2009	25/03/2009	27/03/2009	4:00	1	2	A	S
Marzo	11106	Torno 1	24/03/2009	25/03/2009	27/03/2009	2:30	1	2	A	N
Marzo	11106	Fresa 2	24/03/2009	25/03/2009	27/03/2009	1:45	1	2	A	N
Marzo	11107	Taladro 2	24/03/2009	25/03/2009	25/03/2009	5:15	1	0	J	S
Marzo	11108	Soldadura	26/03/2009	26/03/2009	26/03/2009	0:20	0	0	J	S
Marzo	11108	Torno 2	26/03/2009	26/03/2009	26/03/2009	0:30	0	0	J	N
Marzo	11109	Torno 2	26/03/2009	27/03/2009	28/03/2009	7:00	1	1	A	S
Marzo	11109	Taladro 1	26/03/2009	27/03/2009	28/03/2009	6:00	1	1	A	N
Marzo	11110	Torno 2	27/03/2009	01/04/2009	01/04/2009	2:50	5	0	J	S
Marzo	11110	Fresa 1	27/03/2009	01/04/2009	01/04/2009	3:15	5	0	J	N
Marzo	11110	Soldadura	27/03/2009	01/04/2009	01/04/2009	0:20	5	0	J	N
Marzo	11111	Soldadura	27/03/2009	27/03/2009	27/03/2009	2:30	0	0	J	S
Marzo	11111	Torno 1	27/03/2009	27/03/2009	27/03/2009	1:45	0	0	J	N
Marzo	11112	Taladro 2	27/03/2009	27/03/2009	27/03/2009	0:40	0	0	J	S
Marzo	11113	Fresa 3	27/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	3:00	1	0	J	S
Marzo	11114	Torno 2	27/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	3:10	1	0	J	S
Marzo	11114	Fresa 3	27/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	1:30	1	0	J	N
Marzo	11114	Taladro 2	27/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	0:20	1	0	J	N
Marzo	11115	Prensa Hidraulica	28/03/2009	28/03/2009	28/03/2009	0:40	0	0	J	S

Marzo	11116	Soldadura	28/03/2009	02/04/2009	01/04/2009	4:30	5	-1	TA	S
Marzo	11116	Torno 2	28/03/2009	02/04/2009	01/04/2009	6:35	5	-1	TA	N
Marzo	11116	Fresa 1	28/03/2009	02/04/2009	01/04/2009	9:00	5	-1	TA	N
Marzo	11117	Torno 1	28/03/2009	03/04/2009	03/04/2009	11:00	6	0	J	S
Marzo	11117	Fresa 3	28/03/2009	03/04/2009	03/04/2009	12:30	6	0	J	N
Marzo	11118	Sierra Electrica	28/03/2009	04/04/2009	04/04/2009	3:10	7	0	J	S
Marzo	11118	Torno 1	28/03/2009	04/04/2009	04/04/2009	11:30	7	0	J	N
Marzo	11118	Fresa 3	28/03/2009	04/04/2009	04/04/2009	9:40	7	0	J	N
Marzo	11119	Taladro 2	28/03/2009	30/03/2009	30/03/2009	3:30	2	0	J	S
Marzo	11120	Soldadura	30/03/2009	04/04/2009	06/04/2009	6:20	5	2	A	S
Marzo	11120	Torno 6	30/03/2009	04/04/2009	06/04/2009	12:40	5	2	A	N
Marzo	11120	Fresa 3	30/03/2009	04/04/2009	06/04/2009	1:25	5	2	A	N
Marzo	11121	Fresa 3	30/03/2009	30/03/2009	30/03/2009	4:20	0	0	J	S
Marzo	11122	Torno 6	30/03/2009	01/04/2009	31/03/2009	2:30	2	-1	TA	S
Marzo	11123	Torno 1	30/03/2009	03/04/2009	03/04/2009	5:15	4	0	J	S
Marzo	11123	Fresa 1	30/03/2009	03/04/2009	03/04/2009	1:20	4	0	J	N
Marzo	11124	Rectificadora	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	7:15	0	0	J	S
Marzo	11125	Prensa Hidraulica	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	2:00	0	0	J	S
Marzo	11126	Soldadura	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	0:30	0	0	J	S
Marzo	11126	Torno 2	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	1:40	0	0	J	N
Marzo	11127	Torno 6	31/03/2009	31/03/2009	01/04/2009	6:30	0	1	A	S
Marzo	11128	Torno 2	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	4:40	0	0	J	S
Marzo	11129	Torno 6	31/03/2009	31/03/2009	31/03/2009	0:15	0	0	J	S
Marzo	11131	Rectificadora	31/03/2009	01/04/2009	01/04/2009	2:45	1	0	J	S