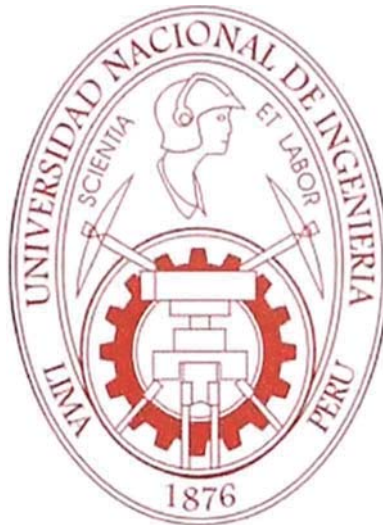


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“IMPLEMENTACION DEL SINGLE MINUTE  
EXCHANGE OF DIE (SMED) EN UNA EMPRESA  
METALMECANICA”**

Informe de Suficiencia  
para optar el título profesional de:  
Ingeniero Industrial

**HENRY LIPA CHALCO**

Lima - Perú

2010

## **DEDICATORIA**

Este informe está dedicado a mi madre por su amor y constante apoyo en cada momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por ser mi principal fuerza para salir adelante.

A mis ex-profesores de la UNI que contribuyeron en formación académica con sus ejemplos y enseñanzas.

A mis amigos por su apoyo en cada momento con el objetivo de egresar de la UNI y la empresa Tubos y Perfiles Metálicos por su contribución a mi formación profesional.

## INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE.....	III
DESCRIPTORES TEMÁTICOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO Y METODOLOGICO.....	3
1.1. LEAN MANUFACTURING.....	3
1.1.1. SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED).....	5
1.1.1.1. METODOLOGIA.....	5
1.2. DIAGRAMA DE PARETO.....	8
1.3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	9
1.4. METODOLOGIAS DE EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERA... 11	
1.4.1. COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL (CPPC).....	11
1.4.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN). ....	13
1.4.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR). ....	15
1.4.4. INDICADOR COSTO-BENEFICIO.....	17

CAPITULO II: ANALISIS Y DIAGNOSTICO ESTRATEGICO.....	19
2.1. DIAGNOSTICO ESTRATEGICO.....	19
2.1.1. ANALISIS EXTRATEGICO	
2.1.1.1. VISION.....	19
2.1.1.2. MISION.....	19
2.1.1.3. POLITICA DE CALIDAD.....	20
2.1.1.4. ENTORNO COMPETITIVO (FUERZAS DE PORTER).....	20
2.1.1.4.1. PROVEEDORES.....	20
2.1.1.4.2. PRODUCTOS SUSTITUTOS.....	20
2.1.1.4.3. CLIENTES.....	21
2.1.1.4.4. COMPETENCIA ACTUAL.....	21
2.1.1.4.5. PARTICIPACION POTENCIAL.....	21
2.1.1.5. ANALISIS INTERNO: FORTALEZA Y DEBILIDADES.....	23
2.1.1.6. ANALISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.....	24
2.1.1.7. MATRIZ FODA.....	25
2.1.2. DIAGNOSTICO FUNCIONAL.....	26
2.1.2.1. ORGANIZACIÓN.....	26
2.1.2.1.1. ORGANIGRAMA CORPORATIVO.....	27
2.1.2.1.2. ORGANIGRAMA GENERAL.....	28
2.1.2.1.3. PRESENCIA NACIONAL.....	30
2.1.2.2. CLIENTES.....	31
2.1.2.2.1. INDUSTRIAS.....	32
2.1.2.2.2. DISTRIBUIDORAS.....	32
2.1.2.2.3. CENTRO DE ATENCION AL CLIENTE (CAC)....	32
2.1.2.3. PROVEEDORES.....	33

2.1.2.3.1. IMPORTADOS.....	33
2.1.2.4. PROCESOS.....	34
2.1.2.4.1. FABRICACION DE FLEJES.....	34
2.1.2.4.2. FABRICACION DE TUBOS.....	35
2.1.2.5. PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	40
2.1.2.5.1. ACEROS TUPEMESA.....	40
2.1.2.5.2. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.....	40
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISION.....	42
3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	42
3.1.1. PRESENTACION DEL PROBLEMA.....	42
3.1.2. SITUACION DE LA PROBLEMÁTICA.....	43
3.1.3. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	43
3.2. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS.....	45
3.2.1. PREMISAS.....	45
3.2.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS.....	46
3.2.2.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.....	47
3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION.....	48
3.3.1. CRITERIO DE DECISIÓN.....	48
3.3.2. PONDERACION DE LOS CRITERIOS DE DECISION.....	48
3.3.3. PUNTUACION O VALORACION DE LOS CRITERIOS DE DECISION.....	49
3.3.4. PUNTUACION Y DETERMINACION DE ALTERNATIVA GANADORA.....	49
3.4. PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR EL PROYECTO...	50
3.4.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	50
3.4.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	50
3.4.3. ALINEAMIENTO DEL PROYECTO.....	51

3.4.4. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	51
3.4.4.1. ORGRANIGRAMA.....	51
3.4.4.2. ROLES Y FUNCIONES.....	52
3.4.5. ENTREGABLES.....	53
3.4.6. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO..	54
CAPITULO IV: ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO.....	55
4.1.    INFORMACION DE LA SITUACION ACTUAL.....	55
4.1.1. ANALISIS ECONOMICO.....	55
4.1.2. ANALISIS DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO – KPI.....	56
4.2. RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA.....	60
4.2.1. IMPACTO EN LOS INDICADORES DE GESTION.....	60
4.2.2. IMPACTO ECONOMICO.....	63
4.2.2.1. VALOR PRESENTE NETO DE LOS FLUJOS ACTUALIZADOS (VAN).....	63
4.2.2.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	65
4.2.2.3. COSTO / BENEFICIO.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	69
GLOSARIO.....	70
ANEXOS.....	71

## **DESCRIPTORES TEMÁTICOS**

- Tubos y Perfiles Metálicos
- Planeamiento de la producción
- Programa de producción
- Ventas especiales
- Cambio de línea (SETUP)
- Indicadores claves de desempeño
- Lean Manufacture
- Single Minute Exchange of Die (SMED)



## **RESUMEN**

En la actualidad los mercados ofrecen nuevos productos, con tiempos de entrega más rápidos y con las especificaciones que el cliente requiere. Este entorno “obliga” a las empresas a ser flexibles para poder responder en menor tiempo y con las especificaciones requeridas por el cliente.

Identificar la necesidad de aumentar las ventas de los pedidos especiales lleva a cabo, reducir los tiempos de preparación de máquina para tener una mayor flexibilidad en el programa de producción, la cual recae en ingresos económicos significativos para la empresa y más aun en el incremento del nivel de servicio al cliente a través de una mejora en los indicadores de eficacia de la empresa.

El capítulo I, desarrolla un marco general de la empresa Tubos y Perfiles Metálicos S.A., mostrando así la magnitud y el alcance de sus operaciones; asimismo se presenta un diagnóstico cuyo propósito es presentar la matriz FODA y sus estrategias.

El capítulo II, hace mención a la metodología SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED), como parte del fundamento teórico que soportará la alternativa propuesta del problema identificado. En este punto se muestra los

pasos que guían la correcta aplicación de la implementación además de herramientas de calidad como diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa así como herramientas financieras como el Valor presente Neto (VAN), tasa Interna de retorno (TIR) y Indicador beneficio-Costo.

En el capítulo III, se identifica el problema y fundamenta la necesidad de la implementación de un proceso de cambio rápido adecuado; planteando así 2 alternativas de solución, que en base a la metodología de puntuación de criterios se determina la alternativa ganadora, la misma que es desarrollada en este punto.

En el capítulo IV, se evalúa económicamente la alternativa planteada determinando así indicadores financieros básicos, como el Valor Actual Neto (VAN), tasa Interna de retorno (TIR) y Indicador beneficio-Costo que sustenten la implementación de la alternativa planteada.

## INTRODUCCION

El nuevo escenario industrial requiere grandes cambios, tanto organizativos como productivos, requiere además una nueva cultura industrial asumida y compartida por toda la organización.

El objetivo del presente informe, es dar a conocer, una metodología de solución al problema vivido en una empresa de manufactura metal-mecánica, ante el bajo nivel de “ventas especiales”, mediante la implementación de un nuevo sistema de reducción de tiempos de preparación de máquina, basado en la metodología Single Minute Exchange of Die (SMED).

“Single Minute Exchange of Die” (SMED) es una de las ultimas estrategias que al ser utilizadas impactan sobre el proceso de preparación de maquina mejorando indiscutiblemente los indicadores de productividad, pero es de vital importancia que dentro de su implementación no se deje de lado al factor humano, sino que hagan de éste una alianza para que así al establecer nuevos procesos de trabajo beneficie directamente sobre el objetivo principal.

Esta metodología, aplicada al mundo de la producción, consiste en introducir en las empresas, de las mejores prácticas de producción, logística y gestión que dan como resultado tiempos de reacción más cortos.

La ejecución del proyecto ha tenido un plazo máximo de 2 años. Transcurrido el tiempo, la empresa ha experimentado un aumento en el nivel de ventas especiales 80%, disminución de los niveles de inventario en un 200%, Incrementar la eficiencia del cambio de línea reduciendo los tiempos de preparación de maquina en un 60%.

# **CAPITULO I**

## **MARCO TEORICO Y METODOLOGICO**

Para el presente trabajo se ha elegido como filosofía aplicada el Lean Manufacturing, poniendo énfasis en una de su metodología que es el SMED que es el sustento para el éxito de este proyecto, que a continuación se detalla:

### **1.1 LEAN MANUFACTURING**

Lean Manufacturing NO es una herramienta, es toda una filosofía aplicada a cualquier tipo de negocio en el que hay un proveedor y un cliente.

Lean Manufacturing (El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta) ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en tres principios:

1. Crear un sistema productivo pulsante sincronizado con el mercado. Al hablar de sistema sincronizado, debemos entender que todas las actividades productivas deben estar ligadas a la demanda real del mercado. La estructura debe “pulsar” en cantidad, variedad de productos y plazos como lo exija el mercado.
2. El principio fundamental de la Lean es la caza del Muda (palabra Japonesa que significa pérdida, desperdicio). Todo

aquello que no incrementa el valor del producto tal y como lo percibe el cliente y por tanto, por lo que está dispuesto a pagar el cliente, debe considerarse Muda y en consecuencia debe ser eliminado. La "Caza del Muda" debe entrar a formar parte de la cultura empresarial, y debe asegurarse a través de actividades de mejora que conduzcan a la Excelencia.

3. Por último la actuación inmediata sobre las oportunidades de mejora, en un enfoque eminentemente práctico y operativo.

Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados

La implementación de Lean Manufacturing en empresas manufactureras y de servicios ha demostrado que la calidad mejora, la productividad aumenta, el inventariado disminuye, y los tiempos de cabecera se acortan.

- Mejora de la Calidad 50% - 99%
- Aumento de la Productividad 30% - 80%
- Disminución de Inventariado 50% - 80%
- Disminución de Tiempos de Cabecera 50% - 85%

### 1.1.1 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

Es uno de los pilares de la filosofía Lean Manufacture (fig. 1.1), la cual permite reducir los tiempos de preparación de maquina en tiempos de una cifra (minuto), con esto se logra tener flexibilidad en los cambios de línea, además de convertir los tiempos “mudas” en tiempos productivos.



Fig. 1.1 Pilares de Lean Manufacture

Fuente: La empresa

#### 1.1.1.1 METODOLOGIA

- Diagrama GANTT del proceso actual  
Realizar diagrama GANTT del proceso de armado que en la actualidad se desarrolla. Se debe identificar cada tarea que desarrolla cada operador que interviene en el proceso, y el respectivo tiempo que toma en desarrollar cada actividad. Informar además que utilaje o herramienta utiliza en cada tarea.
- Identificación y análisis de los tiempos de proceso  
Una vez identificadas todas las actividades que se desarrollan en la ejecución del proceso de armado,

se debe realizar un análisis de estas, y descomponerlas en tareas internas y tareas externas. Las tareas internas dentro del proceso de armado, corresponden a aquellas tareas que solamente pueden ser ejecutadas con la máquina detenida (ej: desmontaje de cuchillos o rodillos, apriete de tuercas, etc.). Las tareas externas dentro del proceso de armado, corresponden a aquellas tareas que son realizables con la máquina operando (ej.: transporte de herramientas y utilaje al pie de la máquina, preparación de piezas, etc.).

Como resultado del análisis, se pretende encontrar numerosos tiempos muertos dentro del armado (ej.: esperas por utilaje, búsqueda de una herramienta, traslado para recoger un componente o herramienta que se encuentra lejos del punto dónde se debe utilizar, etc). Finalmente debe descomponerse el proceso de armado en tareas internas y externas.

- Conversión de tiempos internos en tiempos externos

Una vez identificadas todas las tareas, debe transformarse todas aquellas operaciones realizadas en tiempo interno (con la máquina detenida) en tareas de tiempo externo, modificando el método de trabajo, agregando alguna nueva herramienta, fabricando algún nuevo anaquel, etc.



- Reducción de tiempos internos y externos

Una vez que los tiempos internos están muy bien identificados, es posible trabajar para reducirlos. Se debe realizar un análisis detallado de cada tarea (por qué se realiza, cómo se realiza, quién debe realizarla, etc.) y perfeccionarla para disminuir su ejecución al mínimo tiempo o eliminarla.

Una gran proporción de las mejoras que pueden alcanzarse están en las tareas de ajuste y calibrado. Es importante destacar que estos tiempos suelen ser los de mayor importancia dentro de los procesos de armados.

También debe evaluarse incorporar equipos que generalmente son de bajo costo como fijaciones rápidas, estandarización de medidas, posicionamientos rápidos, herramientas neumáticas o hidráulicas, etc.

En caso de haber propuestas que involucren una inversión, éstas deben proponerse a la gerencia para su evaluación.

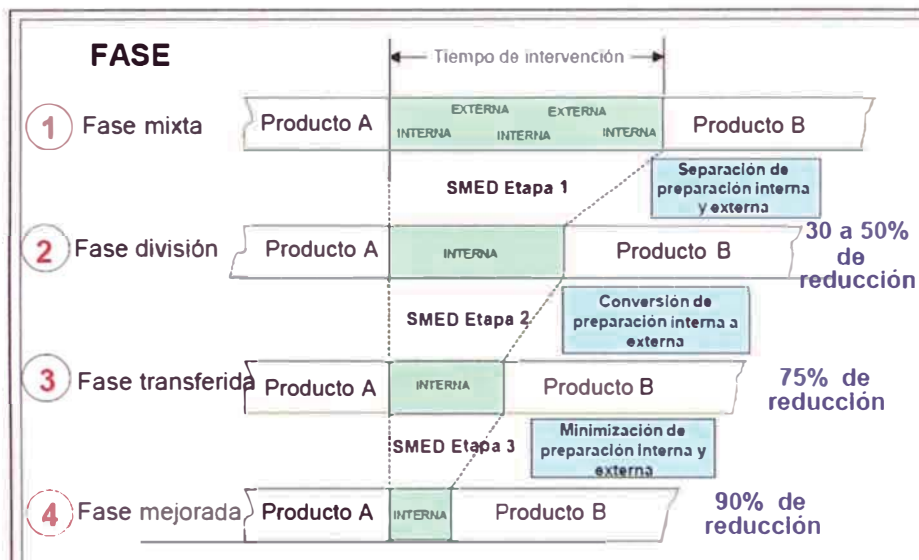


Fig. 1.2: Etapas del SMED

Fuente: La empresa

Según la fig. 1.2 se puede observar que luego de la implementación correcta en un 90% de reducción de tiempo en preparación de máquina.

## 1.2 DIAGRAMA DE PARETO

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene

un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor parte el impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

### 1.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El 'Diagrama de Ishikawa', también llamado diagrama de causa-efecto, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como es la calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el ingeniero japonés Dr. Kaoru Ishikawa

en el año 1943. Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas - como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

La primera parte de este Diagrama muestra todos aquellos posibles factores que puedan estar originando alguno de los problemas que tenemos, la segunda fase luego de la tormenta de ideas es la ponderación o valoración de estos factores a fin de centralizarse específicamente sobre los problemas principales, esta ponderación puede realizarse ya sea por la experiencia de quienes participan o por investigaciones in situ que sustenten el valor asignado.

## 1.4 METODOLOGIAS DE EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERA

### 1.4.1 COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL (CPPC)

Es la tasa de rentabilidad mínima para satisfacer la rentabilidad esperada del inversionista. El costo de capital es la tasa de rendimiento requerida de la empresa, que apenas podrá satisfacer a los proveedores de capital.

La empresa tiene varios proveedores de capital:

Los propietarios de la empresa: accionistas.

Los proveedores.

Los Bancos.

Cada uno de estos proveedores de capital exige un rendimiento, generalmente diferente el uno al otro, por lo tanto se tiene que hallar el costo de capital global de la empresa, para ello se hallará un costo ponderado. El costo ponderado se obtiene multiplicando la Tasa de Rentabilidad Requerida por la Participación en el Financiamiento. El rendimiento de la inversión sólo cubre o sólo alcanza por pagar la rentabilidad esperada por cada proveedor de capital.

Supuestos Básicos del Modelo del Costo del Capital

- Primer supuesto: El riesgo económico no varía.  
El riesgo económico viene a ser la posible variabilidad de los rendimientos de una inversión, el nivel de dicho riesgo viene determinado por la política de inversiones que sigue la directiva de la empresa.  
El costo de capital es un criterio de inversión apropiado sólo para aquellos proyectos de inversión que tienen un

riesgo económico similar al de los activos existentes en la empresa.

- Segundo supuesto: La estructura de capital no varía.  
El costo de las diferentes fuentes financieras es función de la estructura de capital de la empresa; por tanto, los datos utilizados en el cálculo de dicho costo serán válidos siempre que la dirección continúe utilizando la misma composición de dicha estructura de capital.
- Tercer supuesto: La política de dividendos no varía.  
Se supone que los dividendos aumentan indefinidamente a una tasa anual constante. Dicho crecimiento se supone que es función de la capacidad generadora de beneficios de la empresa y no de un aumento de la tasa de reparto de utilidades. Todo lo cual implica la suposición de que dicha tasa de reparto, que es el reflejo de la política de dividendos, se mantendrá inalterada a lo largo del tiempo.

Sin embargo, para la estimación de su valor es preferible utilizar el concepto de costo de oportunidad.

Sin embargo para determinar el costo de capital de la empresa se usa el costo de capital ponderado que será (cuadro 1.1 – 1.2.):

$$K_o = CPPC = [D / (D+C)] * K_i (1- J) + [C / (D+C)] * K_e$$

Cuadro 1.1 Formula de CPPC Fuente: Gestión Financiera – Ing. William Oria

$$K_o = CPPC = X_i * K_i (1- J) + X_e * K_e$$

Cuadro 1.2 Formula de CPPC Fuente: Gestión Financiera – Ing. William Oria

Donde:

Ko: costo de capital ponderado

D: deuda

C: capital propio

J: tasa impositiva (IR)

Ki: costo explícito de deuda antes de impuestos

Ke: costo de oportunidad del accionista.

El razonamiento es que los accionistas asumen mayores riesgos que los acreedores, puesto que los dividendos se pagan después de los intereses y el principal de la deuda, por lo tanto se requiere un mayor retorno.

$$K_e = (1 + K_i) (1 + R) - 1$$

Cuadro 1.3 Formula de costo de oportunidad del accionista

Fuente: Gestión Financiera – Ing. William Oria

Donde:

Ki: costo explícito de la deuda.

R: Prima de riesgo requerida por el accionista

#### 1.4.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es (cuadro 1.4):

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Cuadro 1.4 Formula de Valor actual neto

Donde:

Vt: Representa los flujos de caja en cada periodo t.

Io: Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de periodos considerado.

K: El tipo de interés, si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

Interpretación del VAN (Cuadro 1.5):

Valor	Significado	Decisión a tomar
VAN > 0	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
VAN < 0	La inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Cuadro 1.5 Interpretación del VAN



El valor actual neto es muy importante para la valoración de inversiones en activos fijos, a pesar de sus limitaciones en considerar circunstancias imprevistas o excepcionales de mercado. Si su valor es mayor a cero, el proyecto es rentable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Una empresa suele comparar diferentes alternativas para comprobar si un proyecto le conviene o no. Normalmente la alternativa con el VAN más alto suele ser la mejor para la entidad; pero no siempre tiene que ser así. Hay ocasiones en las que una empresa elige un proyecto con un VAN más bajo debido a diversas razones como podrían ser la imagen que le aportará a la empresa, por motivos estratégicos u otros motivos que en ese momento interesen a dicha entidad.

#### 1.4.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del

proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

La Tasa Interna de Retorno es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN (cuadro 1.5):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Cuadro 1.5 Formula de la tasa interna de retorno (TIR)

Donde:

$V_{Ft}$ : es el Flujo de Caja en el periodo t.

$I_0$ : Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de períodos considerado.

Uso general de la TIR

Como ya se ha comentado anteriormente, la TIR o tasa de rendimiento interno, es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para conocer la factibilidad de diferentes opciones de inversión.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si  $TIR \geq CPPC$ : Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).

- Si  $TIR < CPPC$ : Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

#### 1.4.4 INDICADOR COSTO BENEFICIO

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados. Al mencionar los egresos presentes netos se toman aquellas partidas que efectivamente generarán salidas de efectivo durante los diferentes periodos, horizonte del proyecto. Como se puede apreciar el estado de flujo neto de efectivo es la herramienta que suministra los datos necesarios para el cálculo de este indicador.

La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

Calculo de la relación beneficio costo

- Se toma como tasa de descuento la tasa social en vez de la tasa interna de oportunidad.
- Se trae a valor presente los ingresos netos de efectivo asociados con el proyecto.

- Se trae a valor presente los egresos netos de efectivo del proyecto.
- Se establece la relación entre el VPN de los Ingresos y el VPN de los egresos.

Importante aclarar que en la B/C se debe tomar los precios sombra o precios de cuenta en lugar de los precios de mercado. Estos últimos no expresan necesariamente las oportunidades socio-económicas de toda la colectividad que se favorece con el proyecto, de ahí su revisión, o mejor, su conversión a precios sombra.

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

## CAPITULO II

### ANALISIS Y DIAGNOSTICO ESTRATEGICO

*“El pensamiento estratégico es el recurso para conseguir lo que uno quiere contestando 4 preguntas: ¿Dónde estaba ayer? ¿Dónde estoy hoy? ¿Dónde quiero estar mañana? y ¿cómo haré para conseguirlo?”. Horacio Krell*

*“El reto más grande al aprender a pensar estratégicamente, está en desviar el enfoque gerencial:*

<i>Desde</i>	<i>Hacia</i>
<i>La explotación de la empresa</i>	<i>la satisfacción del cliente</i>
<i>Los productos ofrecidos</i>	<i>la satisfacción del cliente</i>
<i>El modo como venden las Empresas”.</i>	<i>las necesidades satisfechas</i>

*Peter Drucker*

#### 2.1 DIAGNÓSTICO ESTRATEGICO

##### 2.1.1 ANALISIS ESTRATEGICO

###### 2.1.1.1 VISION

“Ser una organización líder en Latinoamérica en soluciones para estructuras soportantes y para conducción de fluidos, utilizando preferentemente el acero”

#### 2.1.1.2 MISION

“Producir y comercializar productos de calidad que permita a nuestros clientes competir de mejor manera en un mundo cambiante y globalizado”

#### 2.1.1.3 POLITICA DE CALIDAD

El compromiso con el cliente de entregar soluciones reales y concretas adaptándonos a los requerimientos del mercado; por ello la constante búsqueda de productos innovadores.

Es una empresa fabricante y comercializadora de productos de Acero conformados en frio para uso estructural y conducción de fluidos, para lo cual se basa en normas y prestamos servicios para la satisfacen de las necesidades del cliente.

Sigue un sistema de gestión de calidad bajo los lineamientos de la Norma ISO 9001:2000; impulsando el mejoramiento continuo en todos los procesos de la empresa. A su vez fomentamos el desarrollo de nuestro personal sobre la base de los valores de la empresa contribuyendo con el desarrollo de la sociedad.

#### 2.1.1.4 ENTORNO COMPETITIVO (FUERZAS DE PORTER)

##### 2.1.1.4.1 PROVEEDORES

- Planes de contingencias para sustituir proveedores.
- Identificación de nuevos proveedores.
- Número de proveedores.

#### 2.1.1.4.2 PRODUCTOS SUSTITUTOS

Se puede determinar productos sustitutos como los productos de plásticos o madera en la fabricación de muebles, o el mismo cemento en el segmento construcción para los que es Metalcon o Tubest. Para ello se debe considerar:

- Relación precio producto con el sustituto.
- Relación atributos producto con el sustituto.
- Percepción de calidad de producto sustituto.

#### 2.1.1.4.3 CLIENTES

- TUPEMESA terceriza la distribución haciendo una gestión "door to door".
- Valor agregado en cada uno de los procesos.
- Costos altamente competitivos.
- Alianzas estratégicas.
- El poder de negociación no es fuerte para el caso, básicamente por que el tiempo de entrega para esto pedidos es mayor a lo que quiere el cliente.

#### 2.1.1.4.4 COMPETENCIA ACTUAL

La rivalidad se da a nivel de:

- Reducción de precios.
- Rapidez en la entrega de productos.

#### 2.1.1.4.5 PARTICIPACION POTENCIAL

- Elevados montos de inversión para ingresar al sector.
- Alta especialización en conocimientos de producción, gestión de almacenes y fraccionamiento.
- La dificultad de encontrar terrenos o almacenes disponibles para empezar las operaciones.

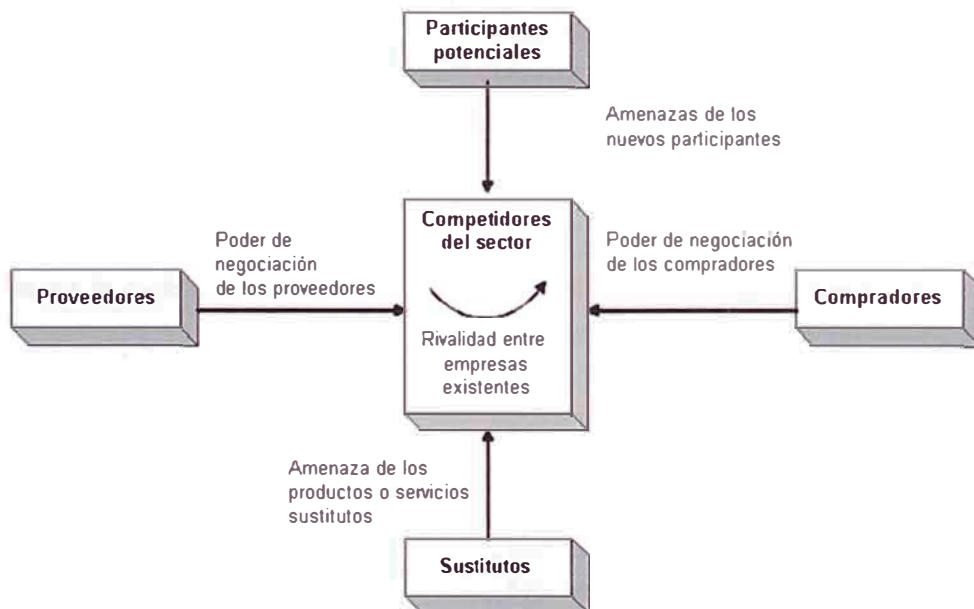


Fig. 2.1: Entorno Competitivo – Fuerzas de Porter

Fuente: Desarrollos Informáticos Deinsa S.A. Disponible en:  
[http://www.deinsa.com/cmi/images/fig\\_3\\_5\\_fuerzas\\_competivas.jpg](http://www.deinsa.com/cmi/images/fig_3_5_fuerzas_competivas.jpg)



### 2.1.1.5 ANALISIS INTERNO: FORTALEZA Y DEBILIDADES

Se identifica las principales fortalezas y debilidades (Cuadro. 2.1):

Fortalezas	Debilidades
Presencia a nivel nacional, mediante las CAC's en Chiclayo, Arequipa, teniendo proyectos de aperturas en Iquitos, Trujillo.	Servicio de transporte de materia prima, solo se cuenta con una sola empresa de transporte.
Cartera diversificada de clientes. (distribuidoras, industrias, CAC)	Solo se cuenta con un suministro eléctrico en la planta (Luz del Sur)
Relación con CINTAC, traspaso de información, visitas de actualizaciones.	Capacidad productiva insuficiente, lay out no está preparado para el crecimiento proyectado
Alianzas estratégicas con proveedores-distribuidoras, para ser abastecidos o intercambio de materia prima.	Política de fabricación una al mes, por elevado tiempos de preparación de maquina (cambio de línea)
Certificación ISO 9001, que es una garantía de la calidad del producto.	Solo se cuenta con el área de maestranza en el primer turno.
Incentivos, esto orientado al logro de objetivos.	Maquinaria ineficiente (promedio de 40 años laborando), debido al alto costo para la renovación o compra de estos equipos.
Entrega a tiempo en 24 horas.	Sistema informático desactualizado e ineficiente
Mix de productos más completos	No se cumple el 40% de las metas propuestas, debido a algunas están fuera del alcance de las áreas para su cumplimiento.

Cuadro 2.1 Análisis de fortalezas y debilidades

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.1.6 ANALISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

Se identifica las principales fortalezas y debilidades (cuadro 2.2):

Oportunidades	Amenazas
Crecimiento del país y del poder adquisitivo de la población.	Ingreso de productos terminado de China.
Acuerdos de libre comercio, para la reducción de aranceles en las importaciones de materia prima e insumos.	Ingreso de productos galvanizados de Ecuador (IPAC)
Aumento de oferta de materia prima (India – Europa)	Escape de información (Clientes espías)
Salida de Acersa del Mercado.	Incertidumbre laboral por escala salarial de puestos de confianza
Nuevos mercados solicitan menos tiempo de atención.	Inestabilidad de proveedor de materia prima (SIDOR- Venezuela), por asuntos políticos.
Falta de capacidad productiva de competidores para atender el incremento de la demanda.	Compra de Sider Peru por Gerdau (Brasil), competencia con tecnología en sistemas de producción.

Cuadro 2.2 Análisis de Oportunidades y debilidades Fuente: Elaboración propia

### 2.1.1.7 MATRIZ FODA

Se plantea las estrategias (Cuadro 2.3)

	Fortalezas	Debilidades
	Presencia a nivel nacional, mediante las CAC's en Chiclayo, Arequipa.	Maquinaria ineficiente (promedio de 40 años laborando), debido al alto costo para la renovación o compra de estos equipos.
	Cartera diversificada de clientes. (distribuidoras, industrias, CAC)	No se cumple el 40% de las metas propuestas, debido a algunas están fuera del alcance de las áreas para su cumplimiento.
	Relación con CINTAC, traspaso de información, visitas de actualizaciones.	Capacidad productiva insuficiente, lay out no está preparado para el crecimiento proyectado
	Alianzas estratégicas con proveedores-distribuidoras, para ser abastecidos o intercambio de materia prima.	Política de fabricación una al mes, por elevado tiempos de preparación de maquina (cambio de línea)
	Certificación ISO 9001, que es una garantía de la calidad del producto.	Servicio de transporte de materia prima, solo se cuenta con una sola empresa de transporte.
	Incentivos, esto orientado al logro de objetivos.	Solo se cuenta con el área de maestranza en el primer turno.
	Entrega a tiempo en 24 horas.	Sistema informático desactualizado e ineficiente
	Mix de productos más completos	Solo se cuenta con un suministro eléctrico en la planta (Luz del Sur)
Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
Crecimiento del país y del poder adquisitivo de la población.	<p>Captar clientes A1 de la competencia</p> <p>Dar importancia al área de proyectos para productos (instapanel – planchas - Tubets).</p> <p>Hacer estudios de mercado para aumentar el número de CAC al interior de país.</p>	<p>Implementar metodologías de aumento de productividad para mejorar los tiempos de entrega.</p> <p>Implementar metodologías de mejora de calidad para reducir la merma.</p> <p>Implementar Sistema informático JD Edwards</p>
Acuerdos de libre comercio, para la reducción de aranceles en las importaciones de insumos.		
Aumento de oferta de materia prima (India – Europa)		
Salida de Acersa del Mercado.		
Nuevos mercados solicitan menos tiempo de atención.		
Falta de capacidad productiva de competidores para atender el incremento de la demanda.		
Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA
Ingreso de productos terminado de China.	<p>Evaluar estudio de mercado para una planta de galvanizado.</p> <p>Negociar con proveedores de China – EEUU de MP.</p> <p>Reforzar las CAC existentes, para aumentar el número de clientes finales.</p>	<p>Revisar escala salarial.</p> <p>Reducir costos de fabricación.</p> <p>Reducir inventarios de productos terminados.</p>
Ingreso de productos galvanizados de Ecuador (IPAC)		
Escape de información (Clientes espías)		
Incertidumbre laboral por escala salarial de puestos de confianza		
Inestabilidad de proveedor de materia prima (SIDOR- Venezuela), por asuntos políticos.		
Compra de Sider Peru por Gerdau (Brasil), competencia con tecnología en sistemas de producción.		

Cuadro 2.3: Estrategias FODA

Fuente: Elaboración propia

Del Cuadro 2.3. Se pueden concluir que unas de las estrategias a ejecutar en el corto plazo es la implementación de metodologías para aumentar la productividad y reducir los tiempos de de entrega.

## 2.1.2 DIAGNOSTICO FUNCIONAL

### 2.1.2.1 ORGANIZACIÓN

TUBOS Y PERFILES METALICOS S.A. viene operando en el mercado los productos tubulares de acero, y que a contar de 1996 pasa a formar parte de un importante grupo internacional líder en la Región Sudamericana en la producción y Comercialización de productos de acero conformados en Frío.

Debido a esto, le ha permitido realizar a la fecha importantes inversiones para aumentar su capacidad de producción para hacerla más competitiva con la que hoy en día TUPEMESA consolidándose en uno de los principales actores del mercado en que participa, alcanzando una participación de mercado del 34%.

Ha sido reconocida a principios del año 2003 con el ISO 9001:2000, un Standard Internacional de normas que garantizan la calidad de todos nuestros procesos y de nuestros productos.

Esta Certificación, exige que los procesos estén documentados y registrados para poder ser auditados. Requiriendo, no solo de una gran inversión, sino de un compromiso permanente con la excelencia, para poder cumplir con los altos estándares de calidad internacionales.

### 2.1.2.1.1 ORGANIGRAMA COORPORATIVO

Con el crecimiento de la economía peruana, TUPEMESA forma parte de corporación CENTRO DE ACEROS DEL PACIFICO (CAP) desde el año 1996, figura 2.2.

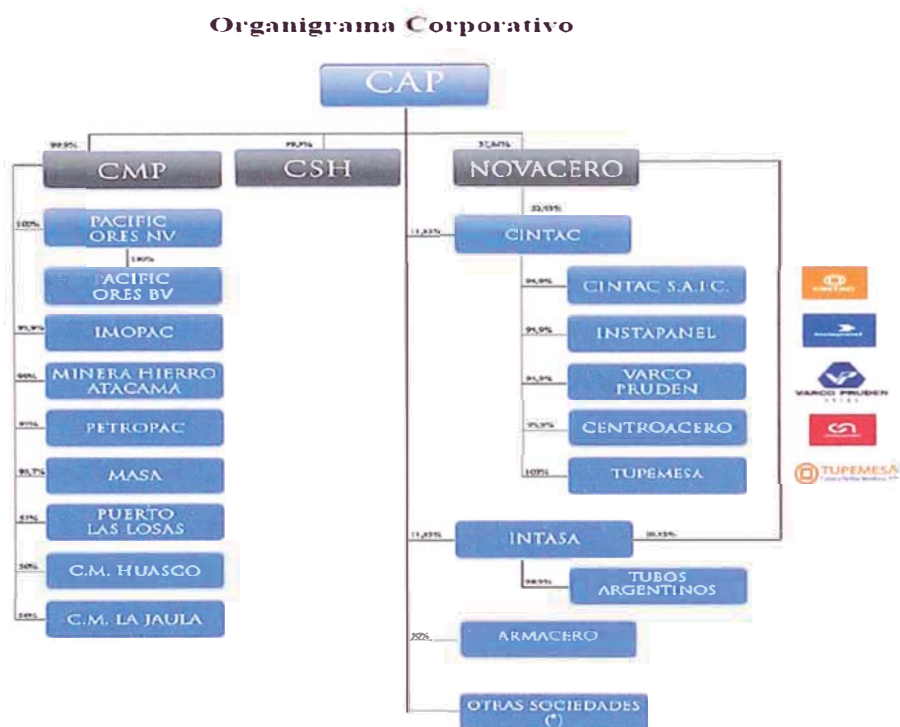


Fig. 2.2. Organigrama corporativo Fuente: CAP S.A.C.

Entre sus principales negocios:

**CAP minería:** Lidera la producción de minerales de hierro y pellets en la costa del Pacífico, con amplios recursos y reservas conocidas y en permanente expansión por programas de explotaciones, que garantizan su continuidad de operaciones por muchas décadas.

**CAP acero:** Nuestra industria siderúrgica es integrada, única en su tipo en Chile. Elaboramos productos a partir de materias primas, existentes en la naturaleza lo que garantiza acero de alta pureza y de calidad controlada.

**CAP soluciones en acero:** Tiene como principal objetivo, crear soluciones en acero; principalmente para los sectores de la construcción, industria e infraestructura tanto en Chile como en el extranjero, completando así la cadena de Valor del Acero.

#### 2.1.2.1.2 ORGANIGRAMA GENERAL

TUPEMESA cuenta con 3 principales gerencias (Fig. 2.3):

- Gerente General: Impulsa el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas por la organización y llevar a cabo el plan estratégico general.
- Gerente contralor: Controla los procesos internos y externos de la empresa.
- Gerente de ventas: Cumple con el plan de ventas, alcanzando la participación de mercado deseada.

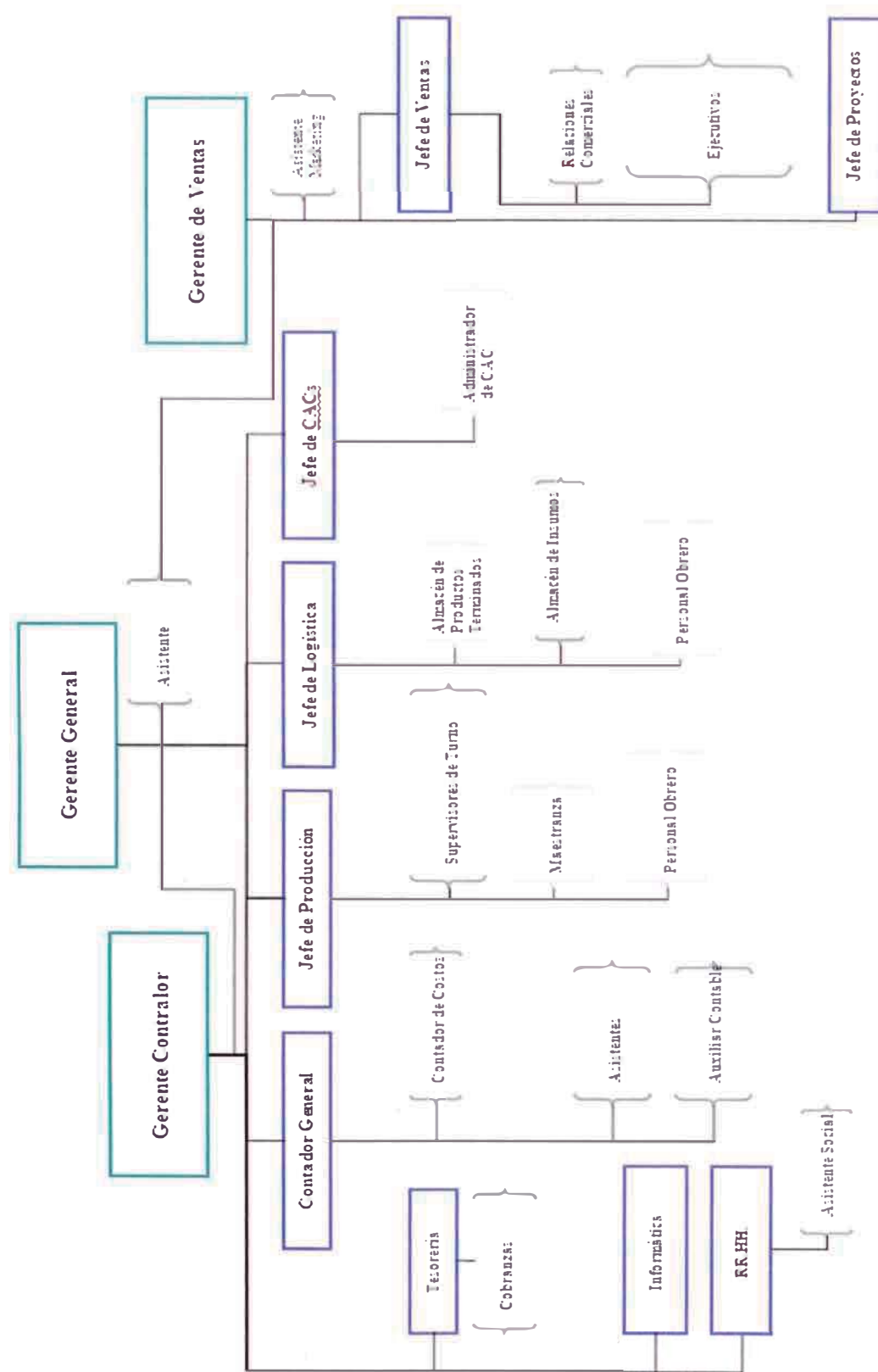


Fig. 2.3 Organigrama General

Fuente: TUPEMESA

De la Fig. 2.3 se puede observar que TUPEMESA no cuenta con la gerencia de operaciones, esto puede perjudicar en decisiones en el área de operaciones.

### 2.1.2.1.3 PRESENCIA NACIONAL

TUPEMESA con una estrategia de expansión ha puesto Centro de Atención al Cliente CAC, en las principales ciudades del interior (fig. 2.4).



Fig. 2.4 CAC en el Perú Fuente: Elaboración propia



Estas tiendas han sido ubicadas estratégicamente para poder tener presencia tanto en el norte y sur del país pudiendo tener más contacto con el cliente de provincia y una atención más rápida en los reclamos, además TUPEMESA cuenta con planes de abrir otra tienda en el lado oriente del país.

### 2.1.2.2 CLIENTES

TUPEMESA cuenta con 3 canales de distribución (fig. 2.5)

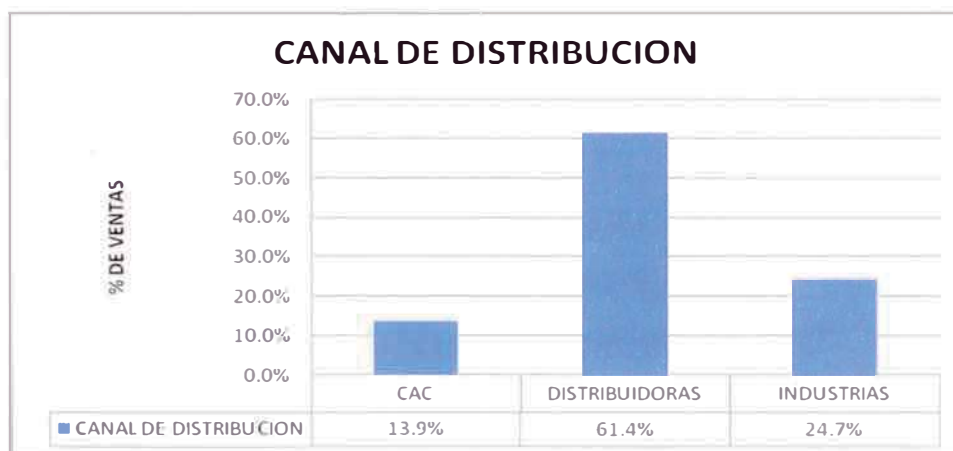


Fig. 2.5 CANAL DE DSITRIBUCION Fuente: Elaboración Propia

De la Fig. 2.5 se puede observar que el principal cliente de TUPEMESA son las distribuidoras acaparando el 61.4% de las ventas siendo nuestro principal cliente seguido de las Industrial con 24.7%.

#### 2.1.2.2.1 INDUSTRIALES

Actualmente TUPEMESA atiende las industrias: Mueblerías, cerrajerías, fábricas de bicicletas, motos, etc.

#### 2.1.2.2.2 DISTRIBUIDORAS

El cliente principal de TUPEMESA son las principales distribuidoras tanto en Lima como en el interior del país. (Cuadro 2.4)

PRINCIPALES DISTRIBUIDORAS	% DE PARTICIPACION
ACERCO	17.8%
COVEMA	4.40%
COMASA	4.20%
3A	4.20%
TRADI S.A.	3.50%

Cuadro 2.4 PRINCIPALES DISTRIBUIDORAS

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 1.1 se observa que estas 5 distribuidoras tienen una participación del 29.9%, teniendo a ACERCO el principal cliente para TUPEMESA.

#### 2.1.2.2.3 CENTRO DE ATENCION AL CLIENTE (CAC)

Desde el 2005 TUPEMESA con un plan de expansión ha puesto CAC's, con el objetivo de tener un mayor contacto con el cliente y tener

presencia en el interior del país  
(Cuadro 2.5)

CAC's	% DE PARTICIPACION
LIMA	7.1%
CHICLAYO	5.20%
AREQUIPA	1.60%

Cuadro 2.5 PARTICIPACION DE LAS CAC's FUENTE: Elaboración propia

Del Cuadro 2.5 La tienda que mas participación tiene es la CAC de Chiclayo con una sola tienda con un 5.2%, mucho mayor a las de Lima a pesar que se cuenta con 5 tiendas, debido al crecimiento que ha tenido la industria de muebles y otros en esta ciudad.

### 2.1.2.3 PROVEEEDORES

#### 2.1.2.3.1 IMPORTADOS

Los principales proveedores son empresa que se dedican a la fabricación de bobinas.

Tales empresas son:

- ✓ Centro Acero S.A. - CHILE
- ✓ Siderúrgica de Orinoco  
SIDOR-VENEZUELA
- ✓ Bengang Steel Plates -  
CHINA
- ✓ Tang Shan Iron Steel  
Company Limited – CHINA

#### 2.1.2.4 PROCESOS

TUPEMESA tiene 2 procesos productivos:

Fabricación de flejes

Fabricación de tubos

##### 2.1.2.4.1 FABRICACION DE FLEJES

- Recepción y Almacenamiento de Materia Prima

Este proceso consta en recepcionar las bobinas, se revisa y coteja con el Packing List. Traslado a Almacén de Materia Prima, ubicándolo de acuerdo al tipo de acero y espesor. Codificación interna e ingreso al sistema de inventarios.

- Selección y Traslado de Bobina

Según la Programación de la Producción se genera la Orden de Corte, la cual indica el tipo y N° de Bobina, y la forma a cortar, seleccionando la bobina y se traslado para su respectivo corte, previamente se retira la envoltura de la bobina, revisando que la etiqueta interna coincida con la externa y con la Orden de Corte.

- Selección y Traslado de Bobina

Según la Programación de la Producción se genera la Orden de Corte, la cual indica el tipo y N° de Bobina y la forma a cortar, seleccionando la bobina y se traslado para su respectivo corte, previamente se retira la

envoltura de la bobina, revisando que la etiqueta interna coincida con la externa y con la Orden de Corte.

- Corte de Bobina

En este proceso se monta la bobina en la parte de desenrollador, el corte se realiza pasando la lamina por la bancada cortadora, y enrollando en la bancada llamada enrollador. Previamente se realiza la preparación de la máquina, (montaje de cuchillas de acuerdo a la orden de Corte).

- Traslado de Fleje y almacenamiento de Productos en Proceso,

Se trasladan los flejes al almacén de Productos en Proceso, ordenado de acuerdo al tipo de acero, ancho y espesor.

#### 2.1.2.4.2 FABRICACION DE TUBOS

- Acumulado

Este proceso consiste en enrollar una cierta cantidad de flejes en la máquina acumulador:

Primero se coloca el fleje en un desenrollador, posteriormente cada fleje se suelda, la punta y cola puede ser manualmente en los casos de las máquinas MK1, M80 y MK2, para el caso de la 2KU se suelda en la máquina Punta y Cola.

- **Formado**  
Este proceso consta en darle forma (tubular, perfil, etc.) al fleje, para lo cual se va pasando al fleje por una serie de rodillos verticales y laterales. Cada juego o par de rodillos es llamado paso.
- **Soldadura**  
En este proceso se suelda el tubo mediante una máquina llamada Thermatool, el cual tiene un brazo con un selenoide que genera un campo eléctrico, donde el tubo (abierto), al ser juntado los extremos con ayuda de los rodillos soldadores provoca un cortocircuito el cual eleva a altas Temperaturas el borde del tubo, finalmente soldándolo. Luego pasa por una cuchilla que raspa las rebabas originadas por la soldadura.
- **Enfriamiento**  
Después del proceso de soldadura el tubo se encuentra muy caliente, razón por el cual se pasa por un proceso de enfriamiento con Soluble (refrigerante) que es una solución entre aceite Shell Dromus y Agua.
- **Calibrado**  
En esta parte del proceso, se le da la medida exacta que se requiere. Se pasa

por tres pasos y el último llamado Cabezas Turcas. En esta parte del proceso es donde se le da la forma y el calibrado final, es decir, si se requiere tubo cuadrado, este lo transforma.

- **Codificado y Lubricación**

En esta parte se le imprime un código al tubo o Perfil, indicado el nombre de la empresa, la característica del producto (diámetro, espesor, largo, etc.). Luego se pasa a la lubricación del tubo o Perfil con aceite Preservative, para evitar la oxidación durante la permanencia en los almacenes.

- **Corte de Tubo**

En esta parte se da el corte del tubo mediante una sierra circular automatizada (Neumática), que es activada con unos limits switch, o por un sistema de PLC, que recibe la señal a través de un dispositivo llamado encoder. La longitud del tubo depende del pedido, varía desde 5.7 m. hasta 7.2 m., siendo la principal medida 6 m.

- **Control de Calidad**

El Control de Calidad se realiza de dos formas paralelas; de Naturaleza Continua y Discreta.

- Continua  
Se realiza a todo momento en la mesa de salida, realizando inspecciones Superficiales; oxidación, ralladuras, abolladuras, empates, largo, etc.

- Discreta  
Se realiza en intervalos de Tiempo, tomando una muestra, realizando mediciones y ensayos de acuerdo a Norma de Fabricación, esta operación se denomina Autocontrol.

Los controles que se realizan durante el autocontrol son las siguientes y deben estar dentro de las tolerancias establecidas: Medición de dimensiones exteriores de la sección: Diámetro (tubos redondos), lados (tubos rectangulares o cuadrados y perfiles abiertos), medición de espesor, medición de radio de esquinas: Para tubos cuadrados, rectangulares y perfiles, comprobación de rectitud, comprobación de torsión, medición de largo, inspección visual

Ensayo de aplastamiento: Para el caso de tubos, mediante este ensayo se verifica la resistencia de la soldadura.

La frecuencia de control es la siguiente:

- Al iniciar el turno
- Uno por fleje



- Como mínimo uno por cada bulto o paquete
  - Uno cada vez que se reinicie la maquina.
- 
- Empaquetado  
Los tubos son recepcionados en la mesa de salida y luego colocados en camas que dan la forma de un paquete, para cada medida existe una cantidad de tubos con la que se forma un paquete.
- 
- Pesado y Etiquetado  
En este proceso se pesa el paquete, se ingresa al sistema de inventarios, se imprime una etiqueta que se le coloca al paquete.
- 
- Traslado y Almacenamiento de Productos Terminados  
Finalmente los paquetes de tubos o perfiles se trasladan y almacenan en el almacén de productos terminados. Para el sistema de almacenamiento se utiliza el sistema FIFO.

## 2.1.2.5 PRODUCTOS Y SERVICIOS

### 2.1.2.5.1 ACEROS TUPEMESA

Cuenta como sus principales productos:

- Tubos Laminados en Frio
- Tubos laminados en caliente
- Cañerías
- Conduit
- Perfiles
- Planchas

### 2.1.2.5.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

- **METALCON**  
Moderno sistema constructivo ideal para la instalación de tabiques fijos y móviles, falsos cielos rasos, ampliaciones y viviendas. Este sistema está basado en perfiles estructurales galvanizados de pared delgada que se agrupan en tres líneas bien definidas:
  - ✓ Metalcon Tabiques
  - ✓ Metalcon Cielos
  - ✓ Metalcon Estructural
- **TUBEST**  
El sistema constructivo Tubest está basado en perfiles estructurales,

tubulares, rectangulares conformados por dos pares de perfiles abiertos llamados Perfiles Sigma y Perfiles Ohm. Estos cuatro perfiles se unen mediante soldadura corrida para obtener un perfil estructural con características muy especiales, que pueden utilizarse tanto en columnas o en vigas de la estructura principal de una edificación.

Cuenta como sus principales productos:

- ✓ Perfil Ohm
- ✓ Perfil Sigma
- ✓ Perfil Zeta

- VIALES TUPEMESA

## CAPÍTULO III

### PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

#### 3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

##### 3.1.1 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

En el área de ventas se observa que no se puede atender el 59% (Fig. 3.1) de los pedidos especiales por que la fecha de la posible entrega del pedido en promedio es mayor al tiempo en que pide el cliente, los pedidos especiales programados y entregados representan el 6.4% de las ventas totales.

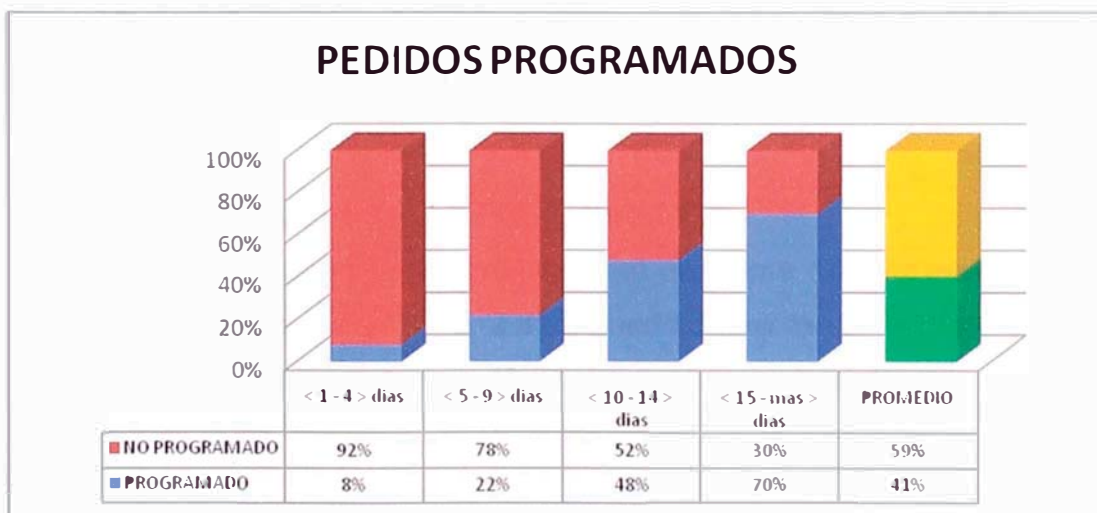


Fig. 3.1 Pedidos programados

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 SITUACION DE LA PROBLEMATICA

El programa de producción PP, se elabora mensualmente. Durante su ejecución llegan los pedidos especiales que son negociados por los ejecutivos de ventas con los clientes para la fecha de entrega (fig. 3.2), de estos solo son agregados el 41% de los pedidos al programa de producción.

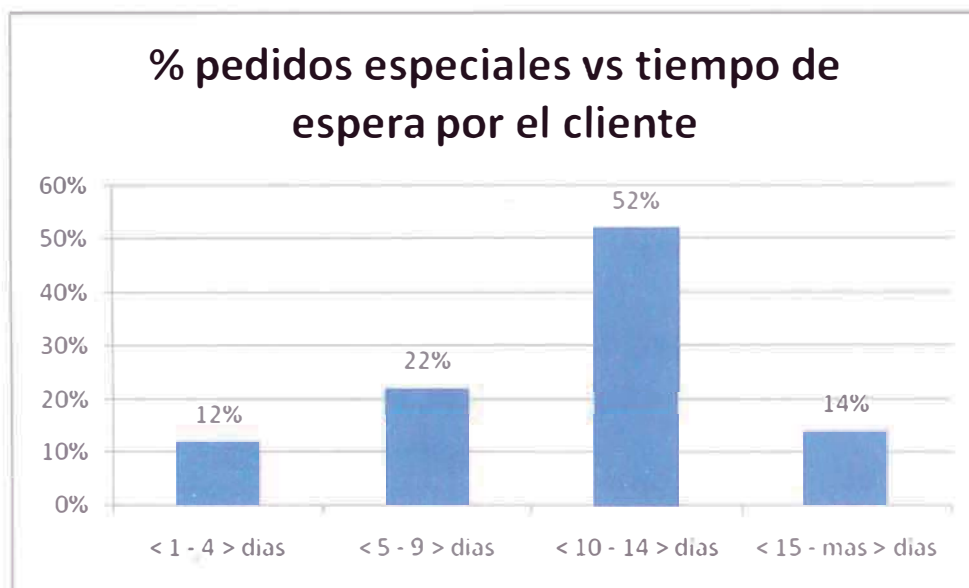


Fig. 3.2 Porcentaje de pedidos según el tiempo que puede esperar el cliente.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA:

Utilizando la metodología del diagrama de Ishikawa, que se presenta en la fig. 3.3 se puede definir las principales causas de la no programación de los pedidos especiales.

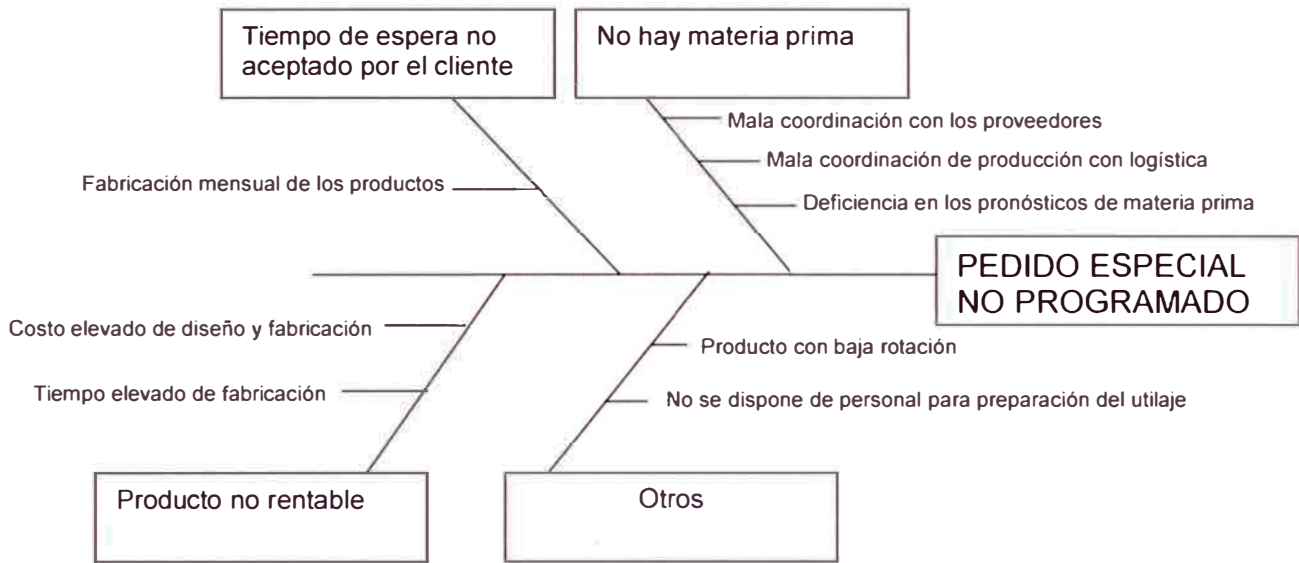


Fig. 3.3 Espina de pescado

Fuente: Elaboración propia

Asimismo se analizó las causas de los pedidos especiales no programados considerando las variables, que a nuestro juicio, son las que influyen, fig. 3.4.



Fig. 3.4 Causas de los pedidos no programados

Fuente: Elaboración propia

Del análisis se tiene la principal causa de que los pedidos especiales no son programados es porque el cliente no puede esperar mucho tiempo el pedido.

## 3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

### 3.2.1 PREMISAS:

Según la fig. 3.1 se necesita reducir el tiempo de respuesta:

- Se necesita entrar a la familia de producción 2 veces al mes para tener una mayor flexibilidad en la programación, para esto se necesita reducir a la mitad los tiempos de preparación de máquina. (Fig. 3.5)
- Aumentar el poder de negociación con el cliente.

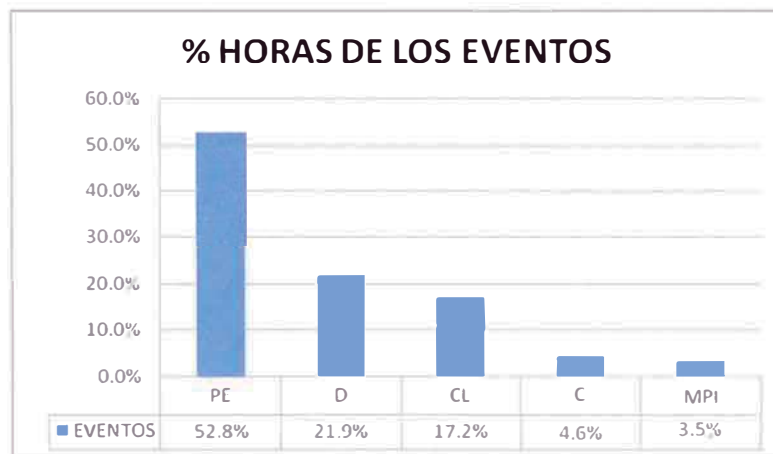


Fig. 3.5: porcentaje de Eventos

Fuente: Elaboración propia

Donde:

PE: Producción efectiva

D: Detenciones (mecánicas, eléctricas, utilaje, etc.)

CL: Cambio de línea - preparación de máquina.

C: Colación

MPI: Mantenimiento

De la fig. 3.5 se puede observar los principales eventos, además si en un primer momento se cambia de fabricación mensual a quincenal para que la empresa tenga un mayor poder de negociación con el cliente, el porcentaje del evento CL aumentaría a 34.2%, esto afectaría mucho la productividad, porque parte del tiempo de PE se convertiría en tiempo CL.

### 3.2.2 ALTERNATIVAS PLANTEADAS

De los temas presentados en el punto anterior, se puede decir que el primer punto tiene una vital importancia para el segundo, al reducir los tiempos de preparación de maquina CL a la mitad se podría entrar a la fabricación de un mismo productos 2 veces al mes. Será precisamente en este punto en el que se enfocará las alternativas de solución propuesta al problema identificado, estas son:

- Alternativa 1: Implementar del SMED.
- Alternativa 2: Aumentar la capacidad instalada de la planta

Para ambas alternativas se tiene que elegir una maquina que sea como prototipo para la implementación, si se logra los resultados, las otras maquinas tendrán que pasar por la implementación. Según la fig. 3.6 la maquina elegida seria la 2KU, porque es la que tiene un mayor tonelaje de fabricación.



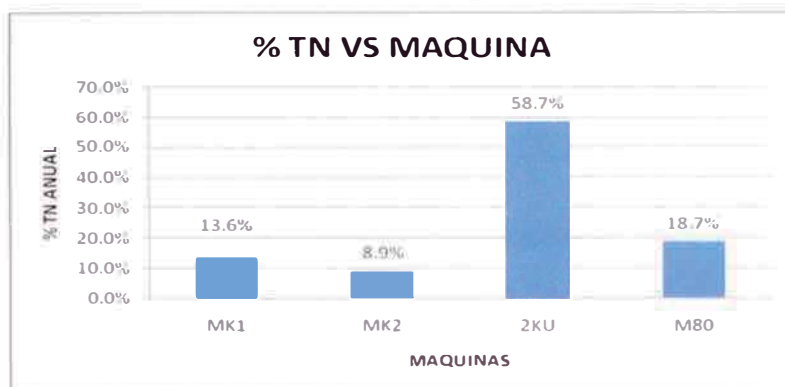


Fig. 3.6 Elección de maquina

Fuente: Elaboración propia

Si se opta por la alternativa de la implementación del SMED, se iniciaría con la 2KU teniendo mensualmente una participación en la producción total de 58% además acapara el 65% de los ítems fabricado, seguido la MK1.

### 3.2.2.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Alternativa 1: Implementar la metodología SMED.

Ventajas:

- Flexibilidad en PCP
- Respuesta rápida a los pedidos especiales.
- Reducción de inventarios de productos terminados.
- Reducción de los tiempos de preparación de máquina.
- Costo mínimo de implementación.

Desventajas:

- Resistencia al cambio
- Tiempo de implementación

Alternativa 2: Aumentar la capacidad de planta.

Ventajas:

- Stock de productos
- Aumento de la capacidad de producción
- Calidad de productos
- Mejora tecnológica

Desventajas:

- Costo de inversión
- Costo de mantenimiento
- Costo de mano de obra
- Aumento de stock de repuestos

### 3.3 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION

#### 3.3.2 CRITERIOS DE DECISIÓN

Se presenta a continuación una serie de factores críticos para decidir entre una y otra alternativa:

- Inventario.
- Beneficio / costo.
- Tiempo de implementación o puesta en marcha.
- Aumento de la productividad en maquina

#### 3.3.3 PONDERACION DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN

Se establece un cuadro de ponderación con el objetivo de otorgar mayor o menor relevancia a cada uno de los criterios (cuadro 3.1).

Importancia alta	Importancia media	Importancia baja
3	2	1

Cuadro 3.1 Ponderación de los criterios de decisión

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4 PUNTUACIÓN O VALORACION DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN

Excelente	Bueno	Medio	Regular	Bajo
5	4	3	2	1

Cuadro 3.2. Puntuación o valoración de los criterios de decisión

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.5 PUNTUACION Y DETERMINACION DE ALTERNATIVA GANADORA

Criterio	Peso (P)	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Valoración (V)	P * V	Valoración (V)	P * V
Inventario.	4	4	16	3	12
Beneficio / costo.	5	5	25	3	15
Tiempo de implementación o puesta en marcha.	5	4	20	4	20
Aumento de la productividad en maquina.	3	4	12	3	9
TOTAL			73		56

Cuadro 3.3 Cuadro de puntuación y determinación de alternativa ganadora

Fuente: Elaboración propia

Según los datos presentados en el cuadro 3.3 se observa que la alternativa ganadora es:

Alternativa 1: Implementar la metodología SMED para aumentar el porcentaje de la programación de los pedidos especiales teniendo un mayor poder de negociación con el cliente.

*A la alternativa ganadora la denominaremos en adelante proyecto.*

### 3.4 PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR EL PROYECTO

#### 3.4.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Actualmente no se lleva a cabo un proceso de reducción de tiempos de cambio de línea y no existe alguna herramienta para llevar a cabo el balance de las actividades y tiempos para determinar el cuello de botella.

#### 3.4.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Reducir los tiempos de armados o cambio de línea en un 50% para captar el 80% de las ventas especiales reduciendo los tiempos de entrega.

### 3.4.3. ALINEAMIENTO DEL PROYECTO

Objetivos de la Organización	MATRIZ FODA	Propósitos del SP
Ser la principal compañía productora de tubos metálicos en el Perú en el 2015	Estrategias FO Incrementar las CACs en el interior del país. Estrategias DA Mantener bajo los inventarios de productos terminados	Reducción de los tiempos de preparación de máquina. Tener un mayor poder de negociación con el cliente.

Cuadro 3.4 Alineamiento del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

#### 3.4.4.1. ORGANIGRAMA

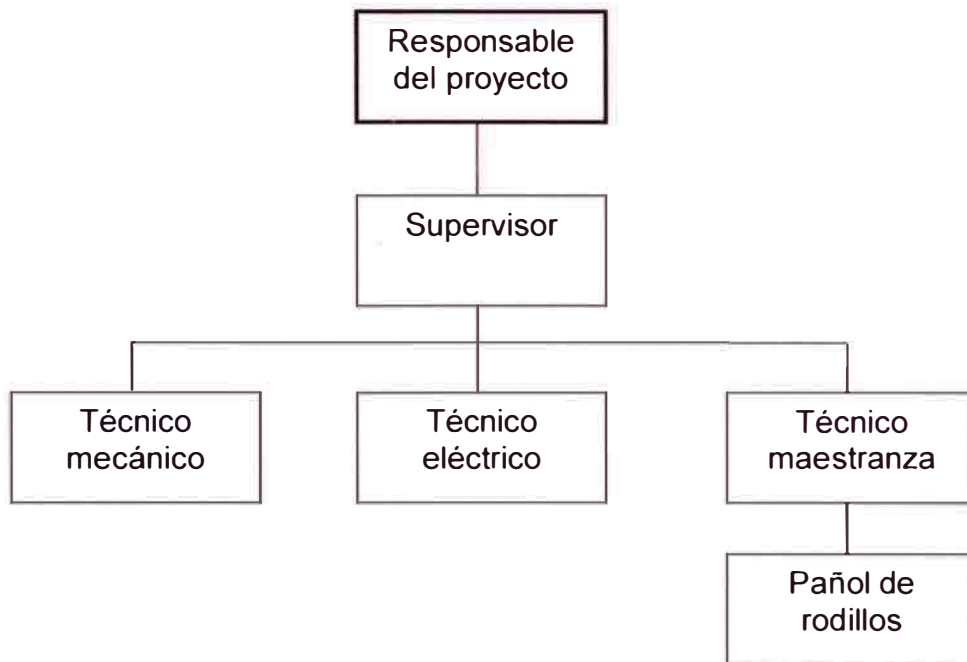


Fig. 3.7 Organigrama del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4.2 ROLES Y FUNCIONES

#### a. Responsable del proyecto (RP)

Sus funciones son:

- Ser responsable del Proyecto.
- Aprobar todos los entregables del Proyecto.

#### b. Supervisor (SP)

Sus funciones son:

- Elaborar plan de acción.
- Coordinar con los técnicos la ejecución de las actividades.
- Coordinar con proveedores para la fabricación de piezas o dispositivos.
- Participar en pruebas.

#### c. Técnico mecánico

- Ejecutar las actividades mecánicas del plan de acción.
- Diseñar piezas y dispositivos para modificación de equipos.

#### d. Técnico eléctrico

- Ejecutar las actividades eléctricas del plan de acción.
- Diseñar planos eléctricos y ejecutarlos para uso óptimo de los equipos.

- e. Técnico de maestranza
  - Ejecutar las actividades para el mantenimiento del utilaje.
  
- f. Pañol de rodillos
  - Ejecutar las actividades externas.
  - Apoyar en los cambios de línea.

### 3.4.5. ENTREGABLES

Los entregables o reportes que ofrece la implementación, están orientados para el supervisor.

#### Entregables para el supervisor

- Plan de acción. (Anexo 1)  
Lista de actividades-acciones que se realiza propone durante las reuniones, además se hace el seguimiento para su ejecución.
- Tiempos de cambio de línea. (Anexo 2)  
Son los tiempos estándar de cambio de línea, estos tiempos fueron establecidos por un estudio de movimientos.
- Gantt de actividades internas vs tiempos. (Anexo 3)  
Lista de actividades realizadas durante el cambio de línea.
- Evaluación de resultados.  
Se ha establecido que la evaluación de resultados se hará cada fin de mes.

### 3.4.6. Cronograma de implementación del Proyecto

En la cuadro 3.4 se observa el cronograma planteado a la gerencia para lograr el objetivo del proyecto.

PROYECTO "SMED"	Tiempo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Levantamiento de datos	7 dias	█					
Diseño y análisis	7 dias	█					
Desarrollo de entregables	7 dias		█				
Presentación a la gerencia	1 dia		█				
Pruebas integrales	14 dias		█	█			
Implementación	1 mes		█	█	█		
Capacitación	4 meses			█	█	█	█
Evaluación de resultados					█		█

Cuadro: 3.4 Gantt de implementación

Fuente: Elaboración propia



## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO**

#### **4.1. INFORMACION DE LA SITUACION ACTUAL**

##### **4.1.1. ANALISIS ECONOMICO**

Se presenta en este punto un análisis de los ingresos no percibidos o gastos generados por el método de planificación actual:

- Ingresos no percibidos por Ventas perdidas: Mensualmente hay ventas especiales que no son programadas por que la fecha de entrega es mayor que la fecha pedida por el cliente según el análisis indicado en el capítulo III.

En el cuadro 4.1 se puede observar los pedidos en toneladas no programadas, del año 2008, teniendo un total no percibido de 786.5 mil dólares.

MES (2008)	PESO (TN)	INGRESO (MILES \$)
ENERO	61	67.1
FEBRERO	51	56.1
MARZO	60	66
ABRIL	53	58.3
MAYO	51	56.1
JUNIO	68	74.8
JULIO	66	72.6
AGOSTO	66	72.6
SEPTIEMBRE	65	71.5
OCTUBRE	64	70.4
NOVIEMBRE	50	55
DICIEMBRE	60	66
<b>TOTAL</b>	<b>715</b>	<b>786.5</b>

Cuadro 4.1 Ingreso no percibidos

Fuente: Elaboración propia

- Costo por mantenimiento del inventario: Por tener una política de fabricación mensual se presenta gastos por mantenimiento de inventario, estos costo proviene:
  - Uso de lubricantes debido a la oxidación de los tubos:
    - Debido al medio ambiente por que la planta se encuentra a 200 metro del mar.
    - Mala lubricación proveniente de proceso de fabricación de tubos – producción.
  - Horas hombres utilizado para la limpieza de tubos.
  - Insumos – piezas usados en la maquina limpiadora.
  - Merma generada por el proceso de limpieza de tubos (chancados, oxidación)

El cuadro 4.2 presenta los gastos por mantenimiento de inventario del año 2008, teniendo un total de costo de mantenimiento de 68.300 dólares.

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Lubricantes	3000	1350	2500	2250	2350	2600	2600	1700	1500	1700	1450	2980
horas hombre	2160	1680	1800	1620	1680	1860	1860	1180	1080	1200	1020	2160
insumos - piezas	520	1440	804	330	540	900	1200	1200	1260	1380	900	740
merma	1320	1030	1096	1000	1030	1140	1140	720	660	720	630	1320
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>7.000</b>	<b>5500</b>	<b>6200</b>	<b>5200</b>	<b>5600</b>	<b>6500</b>	<b>6800</b>	<b>4800</b>	<b>4500</b>	<b>5000</b>	<b>4000</b>	<b>7200</b>

Cuadro 4.2 Gastos por mantenimiento Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. ANÁLISIS DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO - KPI

En este punto se revisa los principales indicadores de gestión, directamente afectados con la implementación del sistema SMED; estos mismos serán evaluados en el punto 4.2.2 Impacto en los indicadores de gestión. Estos indicadores son:

- Nivel de ventas especiales programadas, mide el porcentaje de las ventas que proviene de las ventas especiales.

Objetivo: Incrementar el nivel de pedidos especiales.

Meta: Tener un porcentaje  $\geq 2\%$ , durante el año 2008.

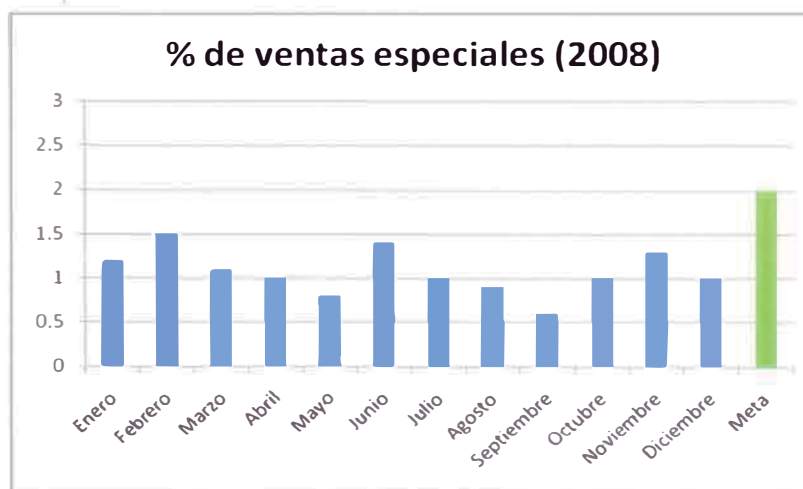


Fig.4.1 porcentaje de ventas especiales

Fuente: La empresa

En la fig. 4.1 se observa el porcentaje de ventas especiales del total de ventas, además este porcentaje es bajo y es debido a que el poder de negociación con el cliente es bajo.

- Nivel de Stock de productos terminados, mide el inventario en toneladas.

Objetivo: Reducir el stock de inventario de producto terminado.

Meta: Tener un stock acumulado de  $\leq 1500$  TM durante el año 2008.

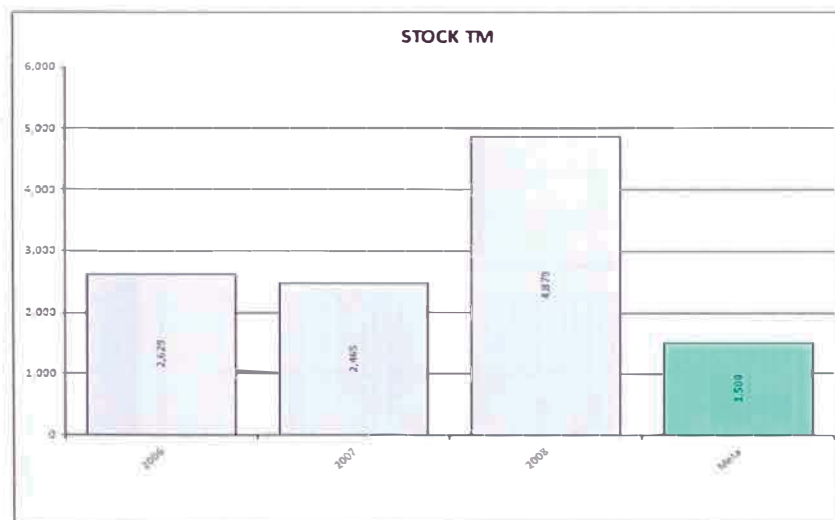


Fig.4.2 Nivel de stock de productos terminados

Fuente: La empresa

Según la Fig. 4.2 se observa que durante los años 2006 (2629 TM) – 2007 (2465 TM) – 2008 (4879 TM) no se ha logrado a la meta.

- Ratio de cambio de línea, este indicador mide el ratio que se obtiene de el tiempo total real y tiempo total estándar de los cambio de línea.

Objetivo: Incrementar la eficiencia del cambio de línea, reducir el tiempo de preparación de máquina.

Meta: Tener un ratio  $\leq 1$ .

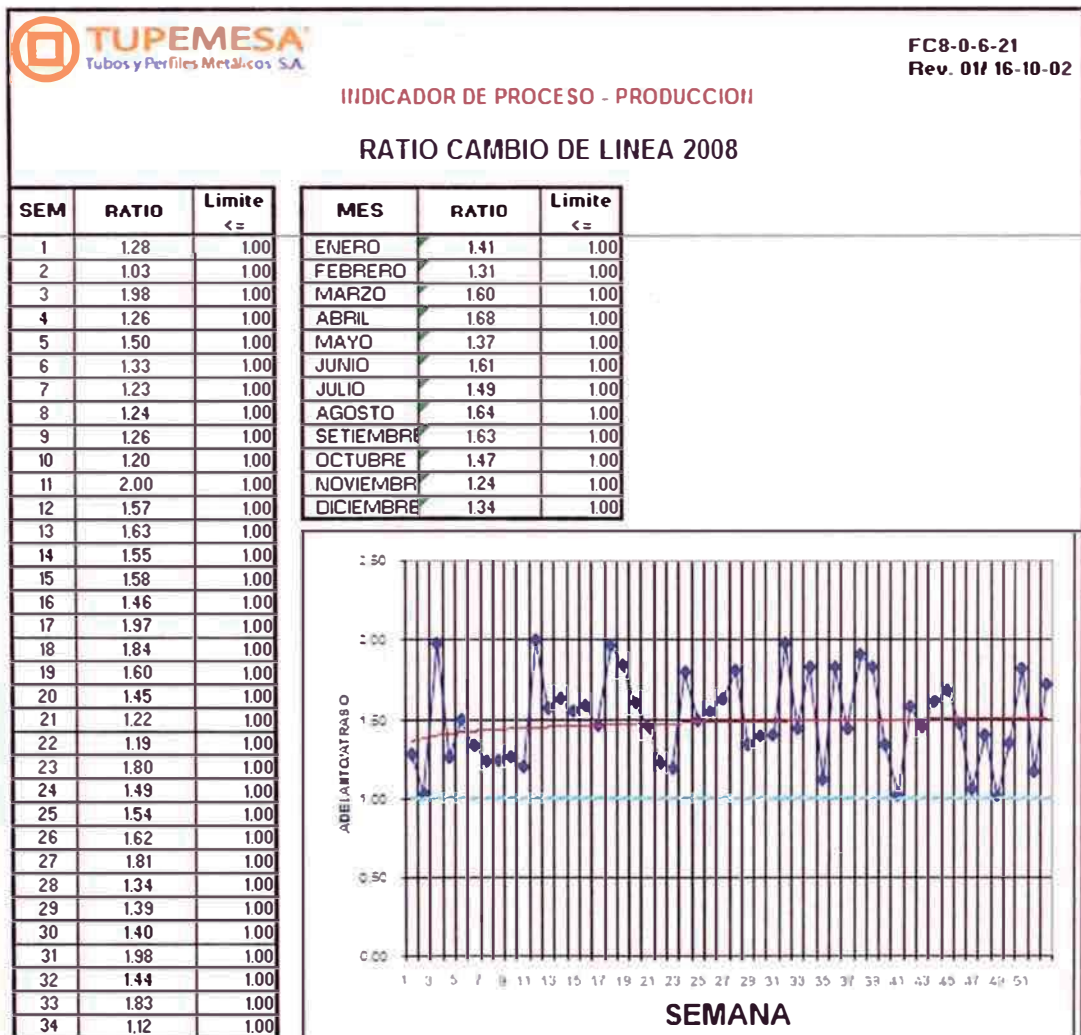


Fig.4.3 Indicador: Ratio de cambio de línea

Fuente: La Empresa

## 4.2. RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA:

### 4.2.1. IMPACTO EN LOS INDICADORES DE GESTION

Los siguientes cuadros muestran el comportamiento de los indicadores de gestión durante la implementación de sistema SMED.

- Nivel de ventas especiales programadas.

Objetivo: Incrementar el nivel de pedidos especiales.

Meta: Tener un porcentaje  $\geq 2\%$ , durante el año 2009.

De la fig. 4.4 se observa cómo ha evolucionado el indicador durante el año 2009 pasado la meta establecida a partir del mes de mayo.

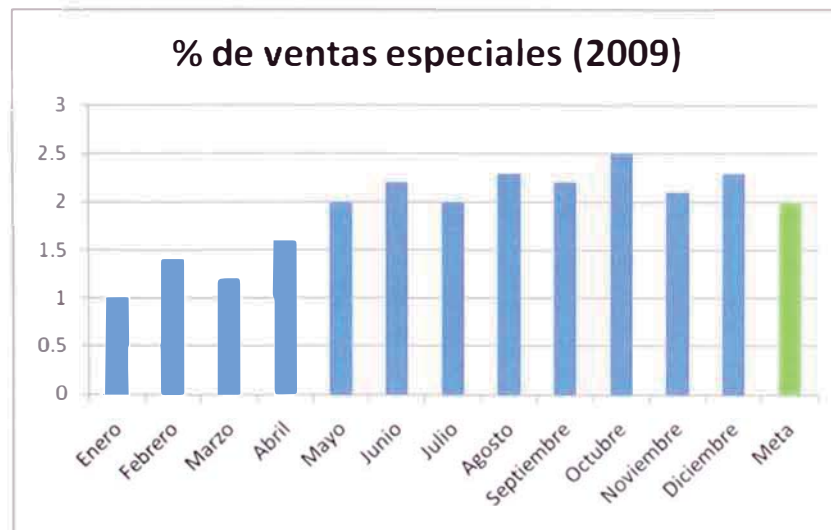


Fig.4.4 porcentaje de ventas especiales

Fuente: La empresa

- Nivel de stock de productos terminados.

Objetivo: Reducir el stock de inventario de producto terminado.

Meta: Tener un stock acumulado de  $\leq 1500$  TM durante el año 2009.

fig. 4.5, se observa como se ha reducido los niveles de inventario, teniendo como meta para el mes de diciembre llegar a 1500 TN.



Fig.4.5 Nivel de stock de productos terminados

Fuente: La empresa

- Ratio de cambio de línea:

Objetivo: Incrementar la eficiencia del cambio de línea, reducir el tiempo de preparación de máquina.

Meta: Tener un ratio  $\leq 1.0$

En la fig. 4.3 se observa la reducción del ratio de cambio de línea, esperando tener un ratio por debajo de 0.5.

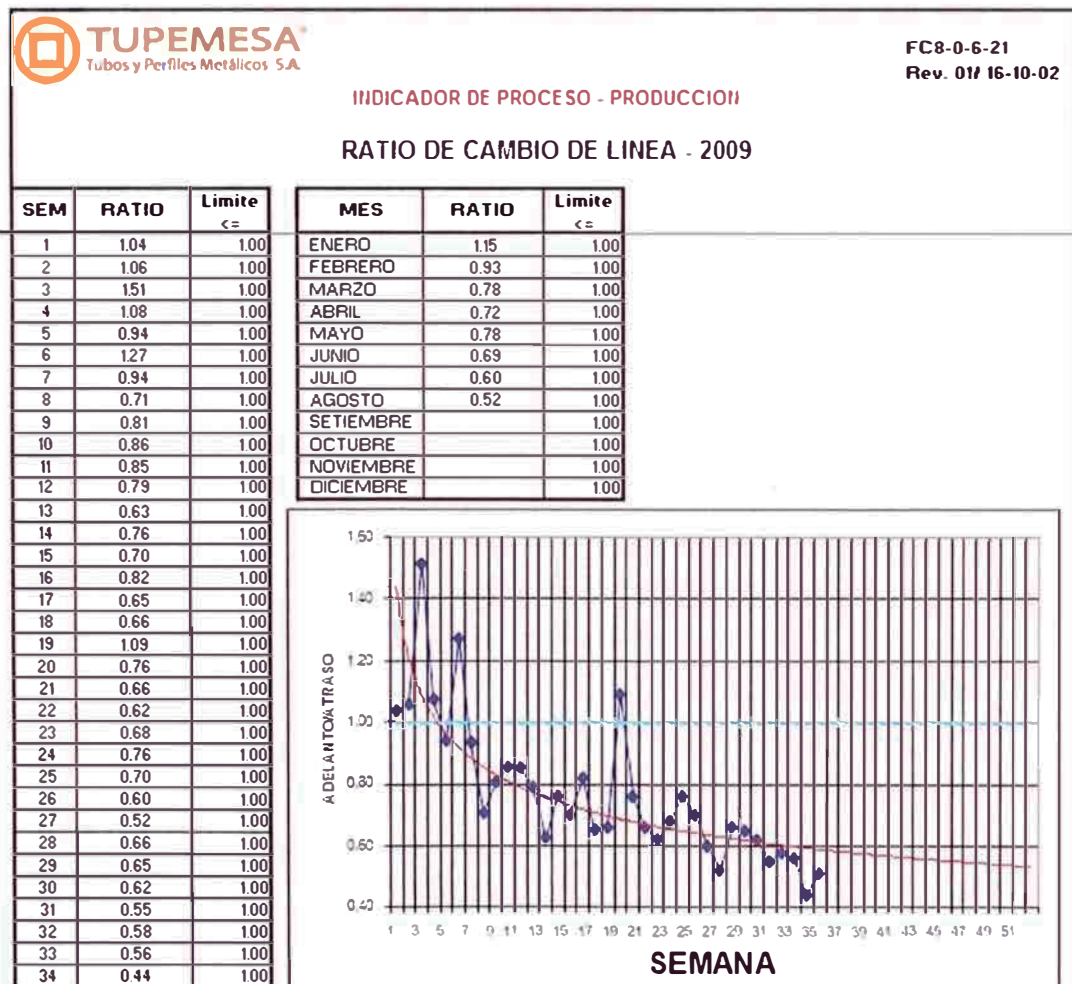


Fig.4.6 Ratio de cambio de línea

Fuente: La empresa



#### 4.2.2. IMPACTO ECONOMICO:

##### 4.2.2.1. VALOR PRESENTE NETO DE LOS FLUJOS ACTUALIZADOS (VPN)

En este punto se mencionara los principales ingreso y egreso para evaluar si el proyecto es económicamente rentable.

En el cuadro 4.3 Se observa el ahorro obtenido por la reducción del inventario mencionada.

INGRESOS	1er trim-09	2do trim-09	3er trim-09	4to trim-09	1er trim-10	2do trim-10	3er trim-10	4to trim-10
AHORRO POR MANT. DE INVEN.	1,000	3,000	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500

Cuadro 4.3 Ahorro por mantenimiento de inventario

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.4 Se observa las ventas especiales captadas por la implementación del sistema SMED.

INGRESOS	1er trim-09	2do trim-09	3er trim-09	4to trim-09	1er trim-10	2do trim-10	3er trim-10	4to trim-10
VENTAS	132,340	236,830	306,985	337,104	345,233	353,558	362,084	370,815
RENT.(15%)	19,851	35,525	46,048	50,566	51,785	53,034	54,313	55,622

Cuadro 4.4 Incremento de ventas especiales

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.5 Se los egresos que se tiene por la implementación, la cual se detalla.

EGRESOS	1er trim-09	2do trim-09	3er trim-09	4to trim-09	1er trim-10	2do trim-10	3er trim-10	4to trim-10
HORAS EXTRAS	600	700	600	600	600	600	600	600
INCENTIVOS	700	1,350	2,250	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
UTILAJE	25,000	18,000	9,000	9,000	10,500	10,500	10,500	10,500
MODIFICACION DE PIEZAS	10,000	5,000	-	-	-	-	-	-
COMPRA DE HERRAMIENTAS	500	500	-	500	-	500	-	500
<b>TOTAL</b>	<b>36,800</b>	<b>25,550</b>	<b>11,850</b>	<b>12,500</b>	<b>13,500</b>	<b>14,000</b>	<b>13,500</b>	<b>14,000</b>

Cuadro 4.5 total de flujo

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.6 se observa los flujos obtenidos los 2 primeros años trimestralmente.

MES	1er trim-09	2do trim-09	3er trim-09	4to trim-09	1er trim-10	2do trim-10	3er trim-10	4to trim-10
INGRESOS	20,851	38,525	53,548	58,066	59,285	60,534	61,813	63,122
EGRESOS	36,800	25,550	11,850	12,500	13,500	14,000	13,500	14,000
<b>TOTAL</b>	<b>-15949</b>	<b>12975</b>	<b>41698</b>	<b>45566</b>	<b>45785</b>	<b>46534</b>	<b>48313</b>	<b>49122</b>

Cuadro 4.6 total de flujo

Fuente: Elaboración propia

Dado los ingresos y egresos obtenidos por la implementación del SMED y considerando el tiempo de ejecución dado según el cuadro 3.4, el criterio de evaluación a considerar para la factibilidad del proyecto será el valor actual neto – VAN teniendo una inversión inicial de 50 mil dólares.

#### Costo Promedio Ponderado de Capital

WACC (anual)	12.94%
WACC (trimestral)	3.09%

Cuadro 4.7 costo promedio ponderado de capital

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.7 se observa el costo promedio ponderal para este tipo de proyectos usando como calculo el CPPC (Costo promedio ponderado de capital) Dado los flujos obtenidos en la fig. 4.5 obtenemos el VAN del proyecto.

VAN proyecto (\$)	165,618.44
-------------------	------------

Cuadro 4.8 Valor actual neto

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro 4.8, el VAN es positivo por lo que el proyecto se acepta y más aun se logra uno de los propósitos planteados por el proyecto.

#### 4.2.2.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) calculada del flujo económico proyectado asciende a 33.7% con lo que el "proyecto" es viable desde el punto de vista económico ( $TIR > 0$ ).

#### 4.2.2.3. RELACION BENEFICIO – COSTO DEL PROYECTO DE INVERSION (B/C)

Para determinar la relación B/C del proyecto de inversión es necesario actualizar los flujos de costos e ingresos del proyecto, para lo cual se obtienen dos VAN (cuadro 4.09):

VANC (\$)	125,661
VANB (\$)	338,348

Cuadro 4.9 Valor actual neto (costo/beneficio)

Fuente: Elaboración propia

B/C: VANB/VANC	2.69
----------------	------

Cuadro 4.10 relación de beneficio a costo

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que la relación de beneficios a costos es de USD 2.69 de retorno por cada dólar gastado, mayor a la unidad por lo que el retorno es positivo y por tanto el proyecto de inversión aceptable.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

- Considerando un período de tiempo de análisis de 2 años, se aprecia un VAN positivo,  $TIR > CPPC$  y  $B/C > 1$  lo que permite concluir que el proyecto es viable.
- Con la implementación del SMED en el área producción, puede ayudar a mejorar los indicadores claves de gestión y hacer más eficiente el uso de los recursos destinados para los tiempos de cambio de línea, reduciendo los tiempos de entrega a los clientes generando una mayor satisfacción, convirtiéndolo como una fortaleza clave para la empresa.
- LA filosofía Lean Manufacturing es un estilo de vida que todas las empresa deben implementar, poniendo como ejemplo este proyecto podemos observar que solo implementando el SMED se obtiene excelentes resultados contribuyendo a aumentar la rentabilidad de la empresa.
- La implementación del SMED se caracteriza por ser básicamente intensiva en mano de obra y no requiere mayor inversión; en líneas generales se necesita educación de los

trabajadores el cual forma parte de la capacitación dentro del cronograma de actividades que se plantea para el proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda recalcar la importancia de este tipo de proyecto a la gerencia para tener el compromiso de esta misma para el logro de los objetivos.
- Se recomienda seguir paso a paso cada punto de la metodología, el adelantarse o hacer en paralelo 2 actividades puede originar el fracaso o tener solo una parte de los beneficios del proyecto.
- Se recomienda una capacitación al personal responsable de este tipo de proyectos en ser capacitados externamente un curso general de lean manufacturing (que la evocado a la eficiencia del los procesos) y Six Sigma que va enfocado en la eficacia de los procesos.

## BIBLIOGRAFIA

- SHIGEO Shingo. *Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED*. Tercera edición. ISBN: 848-70-2202-9
- WILLIAM F. Bohan. *Poder Oculto de la Productividad*. Primera edición. Editorial Norma, 03-2003. ISBN: 958-04-7120-7
- FERNANDO D' Alessio Ipinza. *Administración y Dirección de la Producción*. Segunda edición. Editorial Pearson, 2003. ISBN: 970-26-0543-1
- LAWRENCE J. Gitman. *Principios de Administración Financiera*. Decima edición. Editorial Pearson, 2003. ISBN: 970-26-0428-1

### Documentos Electrónicos:

- COMITÉ PANAMERICANO DE INGENIERIA DE MANTENIMIENTO  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/SMED.pdf>

## GLOSARIO

- CAC: centro de atención al cliente
- GANTT: herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.
- CAP: Corporación de Aceros de Pacifico.
- CINTAC: Empresa principal que pertenece a la CAP.
- LAF: Laminado en caliente
- LAC: Laminado en frio
- Muda: Toda actividad que no genera valor
- Cambio de Línea: Preparación de la máquina para pasar de un producto a otro
- Pedido especial: pedido no pronosticado por el área de ventas.





Anexo 2: Tiempos de preparación de maquina (CL)

**CAMBIO DE LINEA 2KU**

PRODUCTO	DERIVADO	AGRUPACION	CL 2KU
CD 1	CD 1	CD 1-CD 1	0.25
CD 1	CD 25	CD 1-CD 25	0.25
CD 1	RD 1 1/4	CD 1-RD 1 1/4	1.97
CD 1	RT 1 1/2X1/2	CD 1-RT 1 1/2X1/2	1.97
CD 1	RT 30X20	CD 1-RT 30X20	1.97
CD 1 1/2	CD 1 1/2	CD 1 1/2-CD 1 1/2	0.25
CD 1 1/2	RD 1 1/2 LAC	CD 1 1/2-RD 1 1/2 LAC	2.30
CD 1 1/2	RD 46	CD 1 1/2-RD 46	3.00
CD 1 1/2	RR 1 1/2 LAC	CD 1 1/2-RR 1 1/2 LAC	2.30
CD 1 1/2	RT 2X1	CD 1 1/2-RT 2X1	1.97
CD 1 1/4	CD 1 1/4	CD 1 1/4-CD 1 1/4	0.25
CD 1/2	CD 1/2	CD 1/2-CD 1/2	0.25
CD 1/2	CD 12	CD 1/2-CD 12	0.25
CD 2	CD 2	CD 2-CD 2	0.25
CD 2	CD 50	CD 2-CD 50	0.25
CD 2	RD 63	CD 2-RD 63	1.80
CD 2	RD 63 OD LAC	CD 2-RD 63 OD LAC	1.80
CD 2	RT 60X40	CD 2-RT 60X40	1.97
CD 3/4	CD 20	CD 3/4-CD 20	1.97
CD 3/4	CD 3/4	CD 3/4-CD 3/4	0.25
CD 3/4	RD 7/8	CD 3/4-RD 7/8	4.05
CD 3/4	RT 1X1/2	CD 3/4-RT 1X1/2	1.97
CD 3/4	TRAMPILLA 30X16	CD 3/4-TRAMPILLA 30X16	1.97
CD 7/8	CD 7/8	CD 7/8-CD 7/8	0.25
RD 1	CD 20	RD 1-CD 20	1.80
RD 1	RD 1	RD 1-RD 1	0.17
RD 1	RD 25	RD 1-RD 25	0.17
RD 1	RD 25 OD LAC	RD 1-RD 25 OD LAC	0.17
RD 1	RT 30X10	RD 1-RT 30X10	1.80
RD 1 1/2	CD 30	RD 1 1/2-CD 30	1.80
RD 1 1/2	RD 1 1/2	RD 1 1/2-RD 1 1/2	0.17
RD 1 1/2	RD 1 1/2 OD LAC	RD 1 1/2-RD 1 1/2 OD LAC	0.17
RD 1 1/2	RD 38	RD 1 1/2-RD 38	0.17
RD 1 1/2	RD 38 OD	RD 1 1/2-RD 38 OD	0.17
RD 1 1/2	RD 38.10	RD 1 1/2-RD 38.10	0.17
RD 1 1/2	RD 38.10	RD 1 1/2-RD 38.10	0.17
RD 1 1/2	RT 40X20	RD 1 1/2-RT 40X20	1.80
RD 1 1/2 LAC	TUDEX 39X2.3	RD 1 1/2 LAC-TUDEX 39X2.3	2.00
RD 1 1/2 LAC	CD 1 1/2	RD 1 1/2 LAC-CD 1 1/2	4.05
RD 1 1/2 LAC	RD 1 1/2 LAC	RD 1 1/2 LAC-RD 1 1/2 LAC	0.25
RD 1 1/2 LAC	RR 1 1/2 LAC	RD 1 1/2 LAC-RR 1 1/2 LAC	0.25
RD 1 1/2 LAC	RR SCH-40 1 1/2 LAC	RD 1 1/2 LAC-RR SCH-40 1 1/2 LAC	0.25

RD 1 1/2 LAC	RT 2X1	RD 1 1/2 LAC-RT 2X1	4.05
RD 1 1/4	CD 1	RD 1 1/4-CD 1	1.80
RD 1 1/4	CD 25	RD 1 1/4-CD 25	1.80
RD 1 1/4	RD 1 1/4	RD 1 1/4-RD 1 1/4	0.17
RD 1 1/4	RD 1 1/4 OD LAC	RD 1 1/4-RD 1 1/4 OD LAC	0.25
RD 1 1/4	RD 32	RD 1 1/4-RD 32	0.17
RD 1 1/4	RD 32 OD LAC	RD 1 1/4-RD 32 OD LAC	0.17
RD 1 1/4	RT 1 1/2X1/2	RD 1 1/4-RT 1 1/2X1/2	1.80
RD 1 1/4	RT 30X20	RD 1 1/4-RT 30X20	1.80
RD 1 1/4 LAC	RD 1 1/4 LAC	RD 1 1/4 LAC-RD 1 1/4 LAC	0.25
RD 1 1/4 LAC	RR 1 1/4 LAC	RD 1 1/4 LAC-RR 1 1/4 LAC	0.25
RD 1 1/4 LAC	RR SCH-40 1 1/4 LAC	RD 1 1/4 LAC-RR SCH-40 1 1/4 LAC	0.25
RD 1 1/8	CD 7/8	RD 1 1/8-CD 7/8	4.05
RD 1 1/8	RD 1 1/8	RD 1 1/8-RD 1 1/8	0.17
RD 1 1/8	RD 1 1/8 OD LAC	RD 1 1/8-RD 1 1/8 OD LAC	0.17
RD 1 1/8	RD 28	RD 1 1/8-RD 28	0.17
RD 1 3/4	CD 35	RD 1 3/4-CD 35	1.80
RD 1 3/4	RD 1 3/4	RD 1 3/4-RD 1 3/4	0.17
RD 1 3/4	RD 45	RD 1 3/4-RD 45	0.17
RD 1 3/4	RT 40X30	RD 1 3/4-RT 40X30	1.80
RD 1 3/4	RT 50X20	RD 1 3/4-RT 50X20	1.80
RD 1 LAC	CD 1	RD 1 LAC-CD 1	6.30
RD 1 LAC	RD 1 LAC	RD 1 LAC-RD 1 LAC	0.17
RD 1 LAC	RD 33.40	RD 1 LAC-RD 33.40	0.17
RD 1 LAC	RD 33.40	RD 1 LAC-RD 33.40	0.17
RD 1 LAC	RR 1 LAC	RD 1 LAC-RR 1 LAC	0.17
RD 1 LAC	RR SCH-40 1 LAC	RD 1 LAC-RR SCH-40 1 LAC	0.17
RD 1/2	RD 1/2	RD 1/2-RD 1/2	0.17
RD 1/2	RD 1/2 ABTO	RD 1/2-RD 1/2 ABTO	0.17
RD 1/2	RD 12	RD 1/2-RD 12	0.17
RD 1/2 ABTO	RD 1/2	RD 1/2 ABTO-RD 1/2	0.17
RD 1/2 LAC	RD 1/2 LAC	RD 1/2 LAC-RD 1/2 LAC	0.25
RD 1/2 LAC	RR 1/2 LAC	RD 1/2 LAC-RR 1/2 LAC	0.25
RD 1/2 LAC	RR SCH-40 1/2 LAC	RD 1/2 LAC-RR SCH-40 1/2 LAC	0.25
RD 2	CD 40	RD 2-CD 40	1.80
RD 2	RD 2	RD 2-RD 2	0.17
RD 2	RD 2 OD LAC	RD 2-RD 2 OD LAC	0.17
RD 2	RD 50	RD 2-RD 50	0.17
RD 2	RD 50 OD LAC	RD 2-RD 50 OD LAC	0.25
RD 2	RD 50.80	RD 2-RD 50.80	0.17
RD 2	RD 51	RD 2-RD 51	0.17
RD 2	RT 50X30	RD 2-RT 50X30	1.80
RD 2	TUBO L DOY	RD 2-TUBO L DOY	1.80
RD 2 1/2	CD 2	RD 2 1/2-CD 2	1.80
RD 2 1/2	CD 50	RD 2 1/2-CD 50	4.05
RD 2 1/2	RD 2 1/2	RD 2 1/2-RD 2 1/2	0.17
RD 2 1/2	RD 2 1/2 OD LAC	RD 2 1/2-RD 2 1/2 OD LAC	0.17
RD 2 1/2	RD 63	RD 2 1/2-RD 63	0.17
RD 2 1/2	RD 63 OD LAC	RD 2 1/2-RD 63 OD LAC	0.17
RD 2 1/2	RT 60X40	RD 2 1/2-RT 60X40	1.80

RD 2 1/2 ASTM LAC	RD 2 1/2 ASTM LAC	RD 2 1/2 ASTM LAC-RD 2 1/2 ASTM LAC	0.25
RD 2 1/2 ASTM LAC	RT 70X50	RD 2 1/2 ASTM LAC-RT 70X50	3.00
RD 2 1/2 ASTM LAC	RT 80X40	RD 2 1/2 ASTM LAC-RT 80X40	3.00
RD 2 1/2 ISO LAC	RD 2 1/2 ISO LAC	RD 2 1/2 ISO LAC-RD 2 1/2 ISO LAC	0.25
RD 2 1/2 ISO LAC	RD 3	RD 2 1/2 ISO LAC-RD 3	1.80
RD 2 1/2 ISO LAC	RT 70X50	RD 2 1/2 ISO LAC-RT 70X50	1.80
RD 2 1/2 ISO LAC	RT 80X40	RD 2 1/2 ISO LAC-RT 80X40	1.80
RD 2 1/2 OD LAC	RD 2 1/2	RD 2 1/2 OD LAC-RD 2 1/2	0.17
RD 2 LAC	CD 2	RD 2 LAC-CD 2	5.50
RD 2 LAC	CD 50	RD 2 LAC-CD 50	5.50
RD 2 LAC	RD 2 1/2	RD 2 LAC-RD 2 1/2	5.50
RD 2 LAC	RD 2 LAC	RD 2 LAC-RD 2 LAC	0.25
RD 2 LAC	RR 2 LAC	RD 2 LAC-RR 2 LAC	0.25
RD 2 LAC	RT 60X40	RD 2 LAC-RT 60X40	5.50
RD 3	RD 2 1/2 ASTM LAC	RD 3-RD 2 1/2 ASTM LAC	3.00
RD 3	RD 2 1/2 ISO LAC	RD 3-RD 2 1/2 ISO LAC	1.80
RD 3	RD 3	RD 3-RD 3	0.17
RD 3	RD 3 OD LAC	RD 3-RD 3 OD LAC	0.17
RD 3	RD 76	RD 3-RD 76	0.17
RD 3	RT 70X50	RD 3-RT 70X50	1.80
RD 3	RT 80X40	RD 3-RT 80X40	1.80
RD 3/4	CD 15	RD 3/4-CD 15	1.80
RD 3/4	CD 5/8	RD 3/4-CD 5/8	1.80
RD 3/4	RD 19	RD 3/4-RD 19	0.17
RD 3/4	RD 19 OD LAC	RD 3/4-RD 19 OD LAC	0.17
RD 3/4	RD 3/4	RD 3/4-RD 3/4	0.17
RD 3/4	RD 3/4 OD LAC	RD 3/4-RD 3/4 OD LAC	0.17
RD 3/4	RT 20X10	RD 3/4-RT 20X10	1.80
RD 3/4 LAC	RD 3/4 LAC	RD 3/4 LAC-RD 3/4 LAC	0.25
RD 3/4 LAC	RR 3/4 LAC	RD 3/4 LAC-RR 3/4 LAC	0.25
RD 3/4 LAC	RR SCH-40 3/ LAC	RD 3/4 LAC-RR SCH-40 3/ LAC	0.25
RD 7/8	CD 20	RD 7/8-CD 20	4.05
RD 7/8	CD 3/4	RD 7/8-CD 3/4	4.05
RD 7/8	RD 22	RD 7/8-RD 22	0.17
RD 7/8	RD 7/8	RD 7/8-RD 7/8	0.17
RD 7/8	RT 1X1/2	RD 7/8-RT 1X1/2	4.05
RD 7/8	TRAMPILLA 30X16	RD 7/8-TRAMPILLA 30X16	3.50
RD 76	RD 3	RD 76-RD 3	0.17
RD 76	RD 76	RD 76-RD 76	0.17
RR 1 1/2 LAC	CD 1 1/2	RR 1 1/2 LAC-CD 1 1/2	4.05
RR 1 1/2 LAC	RD 1 1/2 LAC	RR 1 1/2 LAC-RD 1 1/2 LAC	0.25
RR 1 1/2 LAC	RR 1 1/2 LAC	RR 1 1/2 LAC-RR 1 1/2 LAC	0.25
RR 1 1/2 LAC	RT 2X1	RR 1 1/2 LAC-RT 2X1	4.05
RR 1 1/4 LAC	RD 1 1/4 LAC	RR 1 1/4 LAC-RD 1 1/4 LAC	0.25
RR 1 1/4 LAC	RR 1 1/4 LAC	RR 1 1/4 LAC-RR 1 1/4 LAC	0.25
RR 1 LAC	RD 1 LAC	RR 1 LAC-RD 1 LAC	0.25
RR 1 LAC	RR 1 LAC	RR 1 LAC-RR 1 LAC	0.25
RR 1/2 LAC	RD 1/2 LAC	RR 1/2 LAC-RD 1/2 LAC	0.25
RR 1/2 LAC	RR 1/2 LAC	RR 1/2 LAC-RR 1/2 LAC	0.25
RR 2 LAC	CD 2	RR 2 LAC-CD 2	5.50

RR 2 LAC	CD 50	RR 2 LAC-CD 50	5.50
RR 2 LAC	RD 2 LAC	RR 2 LAC-RD 2 LAC	0.25
RR 2 LAC	RR 2 LAC	RR 2 LAC-RR 2 LAC	0.25
RR 2 LAC	RT 60X40	RR 2 LAC-RT 60X40	5.50
RR 3/4 LAC	RD 3/4 LAC	RR 3/4 LAC-RD 3/4 LAC	0.25
RR 3/4 LAC	RR 3/4 LAC	RR 3/4 LAC-RR 3/4 LAC	0.25
RT 80X40	RT 80X40	RT 80X40-RT 80X40	0.25
RT 80X40	RT 70X50	RT 80X40-RT 70X50	1.97
RT 1 1/2X1/2	CD 1	RT 1 1/2X1/2-CD 1	1.97
RT 1 1/2X1/2	CD 25	RT 1 1/2X1/2-CD 25	1.97
RT 1 1/2X1/2	RT 1 1/2X1/2	RT 1 1/2X1/2-RT 1 1/2X1/2	0.25
RT 1 1/2X1/2	RT 30X20	RT 1 1/2X1/2-RT 30X20	1.97
RT 1X1/2	CD 3/4	RT 1X1/2-CD 3/4	1.97
RT 1X1/2	RT 1X1/2	RT 1X1/2-RT 1X1/2	0.25
RT 1X1/2	TRAMPILLA 30X16	RT 1X1/2-TRAMPILLA 30X16	1.97
RT 2X1	CD 1 1/2	RT 2X1-CD 1 1/2	1.97
RT 2X1	RD 1 1/2 LAC	RT 2X1-RD 1 1/2 LAC	2.30
RT 2X1	RD 46	RT 2X1-RD 46	3.00
RT 2X1	RD 46	RT 2X1-RD 46	4.00
RT 2X1	RR 1 1/2 LAC	RT 2X1-RR 1 1/2 LAC	2.30
RT 2X1	RT 2X1	RT 2X1-RT 2X1	0.25
RT 60X40	CD 2	RT 60X40-CD 2	1.97
RT 60X40	CD 50	RT 60X40-CD 50	1.97
RT 60X40	RD 2 1/2	RT 60X40-RD 2 1/2	1.80
RT 60X40	RD 63	RT 60X40-RD 63	1.80
RT 60X40	RD 63 OD LAC	RT 60X40-RD 63 OD LAC	1.80
RT 60X40	RT 60X40	RT 60X40-RT 60X40	0.25
RT 70X50	RD 2 1/2 ISO LAC	RT 70X50-RD 2 1/2 ISO LAC	1.80
RT 70X50	RD 3	RT 70X50-RD 3	1.80
RT 70X50	RT 70X50	RT 70X50-RT 70X50	0.25
RT 70X50	RT 80X40	RT 70X50-RT 80X40	1.97
RT 80X40	RD 2 1/2 ISO LAC	RT 80X40-RD 2 1/2 ISO LAC	1.80
RT 80X40	RD 3	RT 80X40-RD 3	1.80
RT 80X40	RT 70X50	RT 80X40-RT 70X50	1.97
RT 80X40	RT 80X40	RT 80X40-RT 80X40	0.25
TRAMPILLA 30X16	CD 20	TRAMPILLA 30X16-CD 20	4.05
TRAMPILLA 30X16	CD 3/4	TRAMPILLA 30X16-CD 3/4	4.05
TRAMPILLA 30X16	RD 7/8	TRAMPILLA 30X16-RD 7/8	3.50
TRAMPILLA 30X16	RT 1X1/2	TRAMPILLA 30X16-RT 1X1/2	1.97
TRAMPILLA 30X16	TRAMPILLA 30X16	TRAMPILLA 30X16-TRAMPILLA 30X16	0.25

### Anexos 3: Gantt de actividades

