



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

A large, stylized graphic in the background, composed of many overlapping, semi-transparent blue and white shapes that form a fan-like or arrow-like pattern pointing to the right.

**Optimización del comportamiento operativo y económico
del corte de la cizalla en PAM Despunte y Reproceso
en el Laminador en Caliente de SIDOR**

Br. ARIANNYS DI SABATINO P
C.I.: 18.665.306

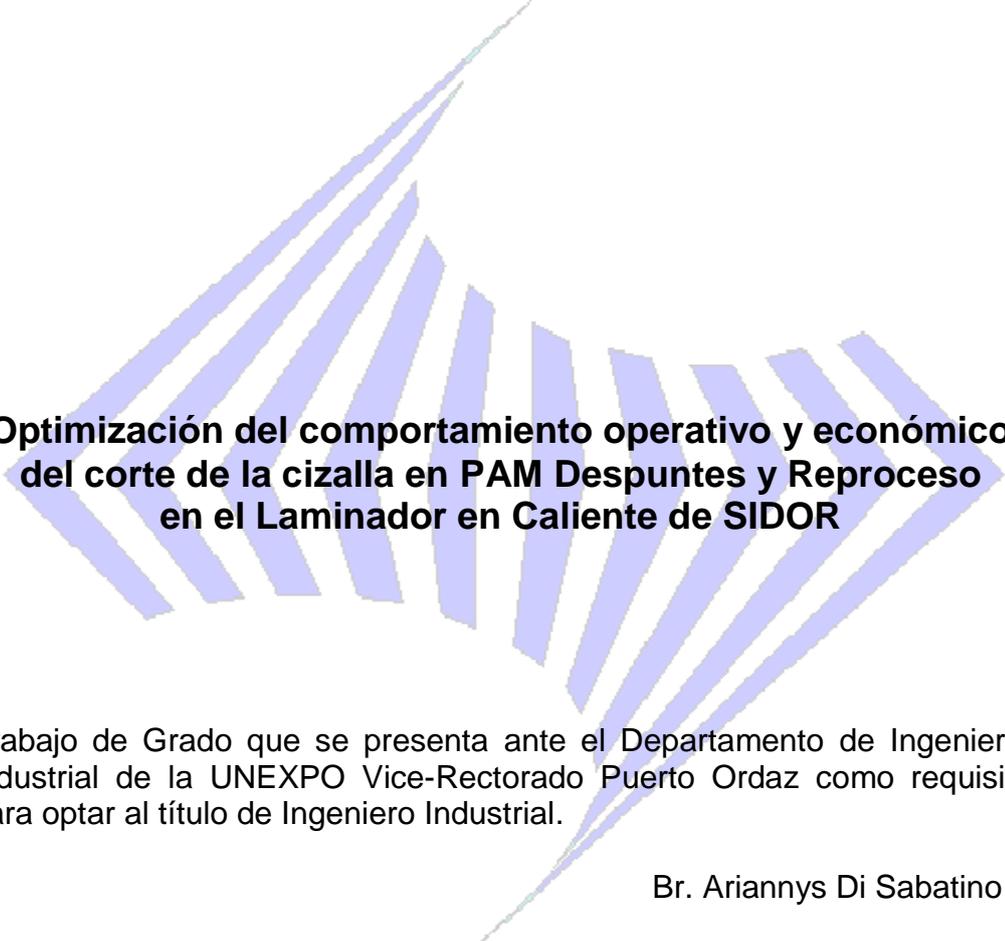
PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2010



**Optimización del comportamiento operativo y económico
del corte de la cizalla en PAM Despuntas y Reproceso
en el Laminador en Caliente de SIDOR**



U
N
E
X
P
O
**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



**Optimización del comportamiento operativo y económico
del corte de la cizalla en PAM Despunte y Reproceso
en el Laminador en Caliente de SIDOR**

Trabajo de Grado que se presenta ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Br. Ariannys Di Sabatino P

Ing. Andrés Blanco
Tutor Académico

Ing. Tatiana Vallejo
Tutor Industrial

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2010

Di Sabatino Pitre, Ariannys Desiree.

Optimización del comportamiento operativo y económico del corte de la cizalla en PAM Despuntos y Reproceso en el Laminador en Caliente de SIDOR.

Puerto Ordaz, Noviembre de 2010.

136 Páginas.

Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vice-rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco

Tutor Industrial: Ing. Tatiana Vallejo.

Bibliografía pág. 129.

Capítulos: I.- Formulación del Problema. II.- Generalidades de la Empresa. III.- Marco Teórico. IV.- Marco Metodológico. V.- Situación Actual. VI.- Cálculo y Análisis de los Resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexo.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajos de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **ARIANNYS DESIREE DI SABATINO PITRE**, portador de la Cédula de Identidad N^o **V-18.665.306**, titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO OPERATIVO Y ECONÓMICO DEL CORTE DE LA CIZALLA EN PAM DESPUNTES Y REPROCESO EN EL LAMINADOR EN CALIENTE DE SIDOR**, para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

Ing. Andrés Blanco.
Tutor Académico

Ing. Tatiana Vallejo.
Tutor Industrial

Ing. Jairo Pico
Jurado Evaluador

Ing. Mónica Torres
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por existir, por estar, porque a él me debo.

A mi madre Norvis Pitre, mi abuelo Antonio Pitre y mi padrastro Julio Véliz porque han sido mi pilar fundamental escuchándome, apoyándome y ayudándome a salir adelante dándome siempre una palabra de aliento cuando lo necesite, que cada día fortalecen mis metas estimulándome para lograr mis objetivos, siendo ustedes lo más grande que Dios me ha regalado, esto es para ustedes.

A mis hermanas Yolibert Valdez, Patricia Valdez, Norvis Di Sabatino y Aimee Véliz quienes me ha apoyado y siempre han estado a mi lado motivándome y recordándome que el único camino a seguir es el del éxito, a las cual me he esforzado para servirle como ejemplo y orgullo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma sirvieron de apoyo en esta etapa de mi vida, a mis tías, tíos, primos y demás familiares a quienes quiero muchísimo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios TODOPODEROSO, quien sigue, guía y cuida cada paso que doy día a día, por darme paciencia, calma, fortaleza, entendimiento, sabiduría, tolerancia y sobretodo vida y muchas ganas de realizarme como profesional, por permitirme llegar a mis principales objetivos en la vida.

A mi abuelo Antonio Pitre, mi madre Norvis Pitre y mi padrastro Julio Véliz por haberme brindado refugio, apoyo, amor y muchos consejos en esta etapa de mi vida.

A la Unexpo, por haber sido mi segunda casa y principal motor para mi formación como Ingeniero Industrial, a el profesor Andrés Eloy Blanco, mi tutor académico, persona a quien agradezco muchísimo sus consejos, y a quien le doy mi respeto y admiración.

A los señores Euclides Guerra y Homero Bolívar por el apoyo y la ayuda que hizo posible mi entrada en SIDOR.

A SIDOR C.A, por darme la oportunidad de desarrollar la pasantía, a mi asesor industrial Freddy Pinto, quien estuvo pendiente de cada etapa del desarrollo de este proyecto, y al personal de Ing. Industrial quienes fueron los más grandes colaboradores para la realización de este proyecto. ¡A TODOS GRACIAS!

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL**

**Optimización del comportamiento operativo y económico del corte
de la cizalla en PAM Despunte y Reproceso
en el Laminador en Caliente de SIDOR**

Autor (a): Di Sabatino P, Ariannys.
Tutor Industrial: Ing. Tatiana Vallejo.
Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se efectuó la Optimización del comportamiento operativo y económico del corte de la cizalla en PAM Despunte y Reproceso en el Laminador en Caliente de SIDOR. El estudio fue realizado aplicando el diseño de tipo no experimental, descriptiva, evaluativa y de campo. Se planteó como objetivo general: Optimizar el comportamiento operativo y económico del corte de la cizalla (en modo de corte fijo y optimizado) en PAM Despunte y Reproceso por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el Laminador en Caliente de SIDOR. La propuesta realizada consta: Estudio del ancho del material en punta en modo de corte fijo y optimizado, determinación de los costos por toneladas del material reprocesado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento para los dos modos de corte, determinación las pérdidas económicas y en toneladas de PAM Despunte del material evaluado en corte fijo y optimizado, Contrastar el comportamiento de Reproceso y PAM Despunte para ambos modos de corte, estudio de la apreciación del personal del Tren Continuo sobre el corte optimizado y su implementación y Balanza respecto a la retención de material, verificación del posicionamiento de los levantabucles de los bastidores del Tren Continuo para las piezas que presentaron variación de ancho por estiramiento y determinación las causas de la variación de ancho y variación de ancho por estiramiento.

PALABRAS CLAVES: Optimización, Cizalla, Corte Fijo, Corte Optimizado, Reproceso, PAM Despunte, Costos, Variación de Ancho, Variación de Ancho por Estiramiento.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	Vi
AGRADECIMIENTOS	Vii
RESUMEN	Viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FORMULACION DEL PROBLEMA	3
1. Planteamiento del Problema	3
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivo Específico	6
3. Alcance	7
4. Limitaciones	7
5. Justificación e importancia	8
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	9
1. Nombre de la empresa	9
2. Descripción general de SIDOR	9
3. Ubicación	10
4. Misión	11
6. Visión	11
7. Productos de la empresa	11
8. Gerencia de laminación en caliente	12
9. Proceso productivo de laminación en caliente	13
10. Laminación en caliente	13
11. Descripción general de la planta de productos planos laminados en caliente	14
12. Descripción de las instalaciones	15
12.1 Patio de recepción de planchones	15
12.2 Hornos de barras móviles	15
12.3 Dúo descamador	16
12.4 Tren IV reversible	17
12.5 Sistema oxicorte	18
12.6 Cizalla	18
12.7 Tren continuo	19
12.8 Mesa de enfriamiento (regaderas)	20
12.9 Enrolladores	20
12.10 Patio de bobinas	21
13. Destinos	21
14. Productos de laminación	21
15. Dimensiones y aplicaciones	21
	23

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

1. Cizalla	23
2. puesta a mil (PAM) tecnológica	23
2.1 Conceptualmente	23
2.2 Matemáticamente	23
3. PAM despuntes	24
4. Reproceso	24
5. Ruido	24
6. Variación de ancho por estiramiento	25
7. Variación de ancho	25
8. Levantabucle	25
9. Bastidor	25
10. Despuntes	25
11. Optimización	26
12. Sistema KELK	26
13. Características del sistema KELK	26
14. Longitud del corte	26
15. Modalidades de corte del sistema KELK	26
15.1 Modo manual	26
15.2 De longitud fija	27
15.3 Optimizado	27
16. Límites de la longitud de corte para el corte optimizado	28
16.1 Longitud del corte del mínimo	28
16.2 Longitud del corte del máximo	28
17. Porcentaje de la anchura del cuerpo para el corte optimizado	28
18. Hueso del perro	29
19. Cola de pescado	30
20. Simetría	30
21. Operación del sistema de la proyección de imagen	31
22. Principios de la proyección de la imagen	31
23. Ventana de los parámetros	32
24. Ventana de exhibición de la imagen de corte: cabeza	33
25. Ventana de exhibición de la imagen de corte: cola	33
26. Generalidades del sistema ACCUBAND	34
26.1 Encoder incremental	34
26.2 Encoder absoluto	34
26.3 Adaptador remoto	34
26.4 Salida analógica	35
26.5 Tiempo del lazo	35
26.6 Velocidad de la banda	35
26.7 Entradas analógicas	35
26.8 Panel del operador	35
26.9 Secuencia del corte automático	36
26.9.1 Sensor location	36
26.9.2 Bar rockling	36
26.9.3 Lv data valid	37
26.9.4 Strip in view	37
26.9.5 Cut parameters received	37

26.9.6 Cut mark received	37
26.9.7 Cut initiate	38
26.9.8 Cut complete	38
27. Sistema de corte PLC	38
27.1 Modo automático	39
27.2 Modo manual	40
28. Costo	41
29. Tipos de costos	41
29.1 Clasificación según la función que cumplen	41
29.1.1 Costo de producción	41
29.1.2 Costo de comercialización	42
29.1.3 Costo de administración	42
29.1.4 Costo de financiación	42
29.2 Clasificación según su grado de variabilidad	43
29.2.1 Costos fijos	43
29.2.2 Costos variables	43
29.3 Clasificación según su asignación	44
29.3.1 Costos directos	44
29.3.2 Costos indirectos	44
29.4 Clasificación según su comportamiento	44
29.4.1 Costo variable unitario	44
29.4.2 Costo variable total	44
29.4.3 Costo fijo total	45
29.4.4 Costo fijo unitario	45
29.4.5 Costo total	45
30. Aplicaciones del cálculo de costos	45
31. Característica de los costos	46
31.1 Veracidad	46
31.2 Comparabilidad	47
31.3 Utilidad	47
31.4 Claridad	47
32. Tipos de sistemas de costos	47
32.1 Sistemas de costos por órdenes específicas	48
32.1.1 Entre las ventajas tenemos	48
32.1.2 Entre las desventajas tenemos	48
32.2 Sistema de costos por procesos	48
32.3 Sistema de costos por departamento	49
33. Importancia de los costos en la toma de decisiones	49
33.1 Determinar los precios de los productos	49
33.2 Permitir a la gerencia medir la ejecución del trabajo	49
33.3 Evaluar y controlar el inventario	50
33.4 La inversión del capital y de selección de posibles inversiones	50
34. Diagrama Causa y Efecto	50
34.1 Utilidad	51
35. Diagrama de Pareto	51
35.1 El Diagrama de Pareto es recomendable para:	52
35.2 Propósitos generales del Diagrama de Pareto	52

35.2.1 Algunos ejemplos de tales minorías vitales serian:	53
CAPÍTULO IV. MARCO METOLÓGICO	54
1. Diseño de la investigación	54
2. Tipo de investigación	54
3. Población y muestra	55
4. Instrumentos	57
4.1 Revisión documental	57
4.2 Observación directa	57
4.3 Entrevista no estructurada	57
4.4 Encuesta	58
5. Materiales que se utilizaron	58
6. Procedimiento	59
CAPÍTULO V. SITUACIÓN ACTUAL	63
1. Descripción del proceso de corte	63
2. Calculo de la PAM despuntes y reproceso	66
3. Análisis de la situación actual	66
CAPÍTULO VI. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	71
1. Premisas	71
2. Comportamiento del ancho del material en punta	72
2.1 Corte optimizado	72
2.2 Corte fijo	73
3. Determinación del costo de reproceso	74
3.1 Corte optimizado	74
3.2 Corte fijo	79
4. Determinación de las ganancias o pérdidas de material en PAM despuntes	84
4.1 Corte optimizado	84
4.2 Corte fijo	85
4.3 Ganancias y pérdidas desde el punto de vista económico para PAM despuntes	87
5. Contraste del comportamiento de reproceso y PAM despuntes en los meses estudiados	88
6. Estudio de la apreciación del personal del Tren Continuo respecto al corte optimizado	89
7. Estudio de la apreciación del personal de balanza respecto a la retención de material	104
8. Posicionamiento de los levantabucles en piezas con variación de ancho por estiramiento	115
8.1 Corte optimizado	116
8.2 Corte fijo	117
	118
	119

9. Causas de la variación de ancho y variación de ancho por estiramiento	120
9.1 Corte optimizado	
9.2 Corte fijo	

CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	129
APÉNDICES	130
ANEXO	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema de la ubicación geográfica de SIDOR en el estado Bolívar	10
2	Distribución física de SIDOR C.A.	11
3	Productos fabricados en SIDOR	12
4	Estructura Organizativa de la Gerencia de Laminación en Caliente.	12
5	Proceso Productivo general de la planta laminación en caliente	13
6	Tren Continuo de laminación en caliente	15
7	Transporte de planchones	16
8	Laminador IV Reversible	18
9	Tren Continuo	20
10	Hueso de perro	29
11	Cola de pez	30
12	Simetría	31
13	Ventana de los parámetros	33
14	Ventana de exhibición de la imagen de corte: Cabeza	33
15	Ventana de exhibición de la imagen de corte: Cola	34
16	Secuencia del corte automático. Sensores	36
17	Diagrama Causa Efecto, Variación de Ancho	119
18	Diagrama Causa Efecto, Variación de Ancho por estiramiento	120

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico		Página
1	Desglose piezas reproceso por variación de ancho en el mes de Enero de 2009	76
2	Desglose piezas reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes de Enero de 2009	78
3	Desglose piezas reproceso por variación de ancho del mes de Diciembre de 2008	81
4	Desglose piezas reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes de Diciembre de 2008	83
5	Distribución porcentual pregunta 1	90
6	Distribución porcentual pregunta 2	91
7	Distribución porcentual pregunta 3	91
8	Distribución porcentual pregunta 4	92
9	Distribución porcentual pregunta 5	93
10	Distribución porcentual pregunta 6	94
11	Distribución porcentual pregunta 7	95
12	Distribución porcentual pregunta 8	96
13	Distribución porcentual pregunta 9	97
14	Distribución porcentual pregunta 10	98
15	Distribución porcentual pregunta 11	99
16	Distribución porcentual pregunta 12	100
17	Distribución porcentual pregunta 13	101
18	Distribución porcentual pregunta 14	102
19	Distribución porcentual pregunta 15	103
20	Distribución porcentual pregunta 16	104
21	Distribución porcentual pregunta 1A	105
22	Distribución porcentual pregunta 2A	106
23	Distribución porcentual pregunta 3A	107
24	Distribución porcentual pregunta 4A	108
25	Distribución porcentual pregunta 5A	109
26	Distribución porcentual pregunta 6A	110
27	Distribución porcentual pregunta 7A	111
28	Distribución porcentual pregunta 8A	112
29	Distribución porcentual pregunta 9A	113
30	Distribución porcentual pregunta 10A	114
31	Distribución porcentual pregunta 11A	115
32	Distribución porcentual posicionamiento de los levantabucles para el corte optimizado	116
33	Distribución porcentual posicionamiento de los levantabucles para el corte fijo	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Comportamiento PAM y Reproceso Desde el Mes de Junio 2009 Hasta Noviembre de 2009	67
2	Material observado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes Enero de 2009	73
3	Material observado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes Diciembre de 2009	74
4	Material reprocesado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009	75
5	Desglose costo real y sugerido de reproceso por variación de ancho del mes de Enero de 2009	76
6	Desglose costo real y sugerido de reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes de Enero de 2009	77
7	Material reprocesado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009	79
8	Desglose costo real y sugerido de reproceso por variación de ancho del mes de Diciembre de 2009 Material reprocesado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009	80
9	Desglose costo real y sugerido de reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes de Diciembre de 2009	82
10	Carga total a los hornos, producción total y PAM Tecnológica real del mes de Enero 2009	84
11	PAM Despunte real y estándar del mes de Enero de 2009	85
12	Perdidas en kg/t de PAM Despunte del mes de Enero de 2009	85
13	Carga total a los hornos, producción total y PAM Tecnológica real del mes de Diciembre 2009	86
14	PAM Despunte Real y Estándar del Mes de Diciembre de 2009	86
15	Perdidas en kg/t de PAM Despunte del mes de Diciembre de 2009	87
16	Pérdidas desde el punto de vista económico	87
17	Resumen contraste de las pérdidas de reproceso y PAM Despunte para los costos reales	88
18	Resumen contraste de las pérdidas de reproceso y PAM Despunte para los costos sugeridos	89
19	Distribución Porcentual Pregunta 1	90
20	Distribución Porcentual Pregunta 2	90

21	Distribución Porcentual Pregunta 3	91
22	Distribución Porcentual Pregunta 4	92
23	Distribución Porcentual Pregunta 5	93
24	Distribución Porcentual Pregunta 6	94
25	Distribución Porcentual Pregunta 7	95
26	Distribución Porcentual Pregunta 8	96
27	Distribución Porcentual Pregunta 9	97
28	Distribución Porcentual Pregunta 10	98
29	Distribución Porcentual Pregunta 11	98
30	Distribución Porcentual Pregunta 12	99
31	Distribución Porcentual Pregunta 13	100
32	Distribución Porcentual Pregunta 14	101
33	Distribución Porcentual Pregunta 15	102
34	Distribución Porcentual Pregunta 16	103
35	Distribución Porcentual Pregunta 1A	105
36	Distribución Porcentual Pregunta 2A	106
37	Distribución Porcentual Pregunta 3A	107
38	Distribución Porcentual Pregunta 4A	108
39	Distribución Porcentual Pregunta 5A	109
40	Distribución Porcentual Pregunta 6A	110
41	Distribución Porcentual Pregunta 7A	111
42	Distribución Porcentual Pregunta 8A	111
43	Distribución Porcentual Pregunta 9A	112
44	Distribución Porcentual Pregunta 10A	113
45	Distribución Porcentual Pregunta 11A	114
46	Distribución porcentual posicionamiento de los levantabucles para el corte optimizado	116
47	Distribución Porcentual posicionamiento de los levantabucles para el corte fijo	117

INTRODUCCIÓN

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR), C.A. es la empresa productora de acero más importante del país y una de las mejores productoras de acero del mundo, gracias a un agresivo plan de desarrollo de recursos humanos, inversiones importantes y mejoras notables en la gestión del negocio en todos los ámbitos, que han permitido aprovechar las ventajas comparativas (disponibilidad y bajo costo de las materias primas e insumos) para convertirlas en ventajas competitivas dentro del volátil mercado mundial del acero.

Utilizando estas ventajas para lograr el nivel de producción de máxima eficacia económica y máxima ganancia y ser una empresa siderúrgica competitiva, SIDOR C.A, considera a los costos de producción un factor determinante. En tal sentido, asegura que los costos más bajos de producción, la tecnología de vanguardia y el aprovechamiento al máximo de la materia prima en cada proceso es el elemento clave en la diferenciación frente a la competencia.

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. Para que la empresa pueda lograr el nivel de máxima eficacia dependerá del uso de los factores de producción dentro de los límites de la capacidad productiva de la empresa y se habrá logrado el nivel óptimo de producción cuando combine los factores de producción en tal forma que el costo de producir una unidad del producto resulta ser el más bajo posible.

Una vez conocido el enfoque de la empresa, este trabajo proporciona la determinación del modo de despunte que mas favorece a la empresa en cuanto al cizallamiento del material proveniente del Laminador IV

Reversible, esto en relación con el índice de Reproceso por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento para cada modo de corte (fijo y optimizado), todo esto con la finalidad de escoger el modo de corte que genere los menores costos de producción a la empresa en cuanto a PAM Despunte y Reproceso por variación de ancho en el material.

El siguiente trabajo se esquematiza a través de seis (6) capítulos divididos de la siguiente manera:

En el Capítulo I: El Problema; se describe de manera clara y concisa el marco de la investigación, motivos y objetivos de la misma.

En el Capítulo II: Generalidades de la Empresa; se encuentra la información referente a la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR) C.A, misión, visión y estructura organizativa.

En el Capítulo III: Marco Teórico; se exponen las bases teóricas a tener en cuenta para el desarrollo del estudio de tiempos y determinación tanto de la carga de trabajo como de la mano de obra requerida.

En el Capítulo IV: Marco Metodológico; contiene la metodología utilizada para la recopilación de la información, su clasificación y análisis.

En el Capítulo V: Situación Actual; describe la situación actual que se presenta en el área donde se realizará el estudio y una breve descripción de los modos de cizallamiento (corte) utilizados.

En el Capítulo VI: Análisis y Resultados; se presenta en detalle los métodos utilizados para el análisis de los datos recopilados y los resultados arrojados por el estudio.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, apéndices y los anexo.

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El siguiente capítulo está conformado por el planteamiento del problema en estudio, así como por el objetivo general y específicos, las limitaciones y la justificación e importancia de la realización de esta investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, C.A (SIDOR), es el complejo siderúrgico integrado de Venezuela y hoy es el principal productor de acero de este país y de la comunidad andina. Esta planta es uno de los complejos más grandes de este tipo en el mundo.

Las actividades de esta empresa abarcan desde la fabricación de acero hasta la producción y comercialización de productos semielaborados (planchones, lingotes y palanquillas), planos (laminados en caliente, frío, hojalata y hoja cromada) y largos (barras y alambón). Utiliza para la fabricación de acero tecnologías de reducción directa (HYL y MIDREX) y hornos eléctricos de acero.

En el laminador en caliente de SIDOR se fabrican chapas y bobinas de acero para diferentes usos, la materia prima para éste laminador son planchones obtenidos por colada continua en la acería de 200 toneladas. Su capacidad es de 3.000.000 toneladas métricas por año y consta de un patio de recepción de planchones, dos hornos de barras móviles o vigas galopantes, un dúo descamador, un laminador cuarto reversible (IV Reversible), un tren continuo con seis bastidores, un sistema de enfriamiento y tres enrolladores y por último un patio para almacenar las bobinas.

Antes de llegar al tren continuo los extremos del desbaste plano poseen deformaciones no deseadas que pueden dificultar el proceso de inserción o enhebrado del desbaste plano entre los cilindros del primer bastidor del Tren Continuo. Para asegurar una inserción exitosa se requiere eliminar la punta del desbaste plano, para lo cual se ha implementado un sistema de cizalla rotativa, el cual por efecto de cizallamiento desprende dicha parte, sin necesidad de detener el desplazamiento del desbaste plano. A este proceso se le llama despunte.

Las modalidades para el despunte del desbaste plano con que cuenta SIDOR, están: el modo de corte PLC y el sistema de corte KELK, el cual opera de tres modos distintos: modo fijo, modo manual y modo optimizado.

En ocasiones durante el cizallamiento o despunte del material, no se desprende correctamente la parte defectuosa que trae el desbaste plano por la deformación sufrida en el IV Reversible (si la deformación sufrida es un ancho inferior), dejando parte del defecto. En estos casos se mantiene la hipótesis que cuando el desbaste pasa entre los bastidores del Tren Continuo, esta deformación (si es un ancho inferior) va a adquirir una longitud mayor a causa de la tensión entre levantabucles que está programada para un ancho preestablecido el cual no se estaría cumpliendo, la cual se va a traducir como una caída en el grafico de ancho y va a ser caracterizada por los inspectores de calidad del área como una variación de ancho por estiramiento (código 331).

En forma contraria, se tiene la certeza que la variaciones de ancho por estiramiento están directamente relacionada con la posición de los levantabucles, es decir, si el levantabucle no sube a tiempo, luego que la punta haya enhebrado en el bastidor siguiente, se produce un estiramiento del desbaste, el cual debe ser registrado por los inspectores de calidad bajo el código 331 para ser retenida ya que una pieza con esta

condición no puede ser despachada de forma directa, sino que debe pasar por una línea adicional la cual va a generar un Reproceso, antes de llegar el comprador final.

Otro evento que está afectando el Reproceso por variación de ancho por estiramiento son las caídas pronunciadas en los gráficos de ancho, las cuales según el estudio de Rondón Cristian (2009) estas son reales a menos de los 500 mm desde el extremo de la punta hacia el cuerpo de la banda, lo cual no es significativo según las especificaciones del cliente (el cliente descarta 500 mm de cada extremo de la bobina), sin embargo, ha generado un costo por Reproceso, bajo el código 331 de manera innecesaria. En ocasiones debido a inconvenientes puntuales en el proceso de laminación estas caídas pueden ser reales a más de estos 500 mm.

De acuerdo a lo reportado por el Departamento de Proceso del Laminador en Caliente en el año 2009 el corte optimizado fue una de las causas más importantes de que la variación de ancho por estiramiento se incrementara en comparación con el Reproceso del corte fijo. Sin embargo cuando está operando el corte en modo fijo, la PAM Despunte de la empresa se incrementa. Es aquí cuando la empresa necesita analizar los factores operativos y económicos para el corte de la cizalla (en modo fijo y optimizado) respecto a los indicadores de Reproceso y PAM Despunte, para poder contar con estadísticas que le permitan tomar la mejor decisión en cuanto al despunte de los desbaste.

Considerando todos estos eventos, y en vista de que no se está implementando el corte optimizado, es necesario conocer la opinión de los operarios y personal relacionado con el impacto que tiene éste en el Reproceso y PAM Despunte.

Tomando en cuenta lo señalado anteriormente y ante la incertidumbre de la empresa, surge la necesidad de realizar un estudio que permita demostrar si el modo de corte influye en el Reproceso por variación de

ancho por estiramiento en la punta del material, así como también determinar cual modo de corte (fijo y optimizado) es el que más beneficia a la empresa en términos económicos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el comportamiento operativo y económico del corte de la cizalla (en modo de corte fijo y optimizado) en PAM Despunte y Reproceso por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el Laminador en Caliente de SIDOR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar el comportamiento del ancho del material en punta, para los modos de corte fijo y optimizado.
2. Determinar el costo generado, a partir de las toneladas del material reprocesado por variación de ancho por estiramiento y variación de ancho durante la evaluación de los modos de corte fijo y optimizado.
3. Determinar las pérdidas económicas y en toneladas de la PAM Despunte del material evaluado en los modos de corte fijo y optimizado.
4. Contrastar el comportamiento de Reproceso y PAM Despunte para ambos modos de corte.
5. Estudiar la apreciación del personal del Tren Continuo sobre el corte optimizado y su implementación.
6. Estudiar la apreciación del personal de Balanza respecto a la retención de material.
7. Verificar el posicionamiento de los levantabucles de los bastidores del Tren Continuo para las piezas que presentaron variación de ancho por estiramiento.

8. Determinar las causas de la variación de ancho y variación de ancho por estiramiento.

3. ALCANCE

El estudio abarca determinar y analizar la relación que existe entre la formación del defecto variación de ancho por estiramiento, operando el sistemas de corte KELK en modo fijo y optimizado, evaluando para cada una de estas modalidades los costos de PAM Despunte y Reproceso a manera de establecer comparaciones que permitan identificar con cual modo de corte la empresa obtiene mayores beneficios o menos perdidas.

4. LIMITACIONES

Se puede evidenciar las siguientes restricciones en el desarrollo de la presente investigación:

No hubo producción, debido a la crisis energética que atraviesa el país en este momento, desde el 27/12/09 al 02/02/10 y luego desde el 22/02/10 al 10/04/10, por lo que la producción del Laminador en Caliente fue suspendida para contribuir con el racionamiento energético, lo cual afecta de manera directa la investigación ya que al no producirse bobinas durante este período, no se tiene material para el estudio.

No se colocó el modo de corte optimizado durante el mes de estudio (Febrero), el mismo se colocó por muy cortos periodos (12 horas) y no durante todo el mes como se esperaba para el estudio.

Otro factor limitante de la investigación es el tiempo estipulado para la realización de esta Práctica Profesional, el cual tiene una duración de seis (6) meses.

5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La realización de este estudio es de importancia para la empresa puesto que permitirá determinar si la variación de ancho por estiramiento en la punta de las bobinas es causada por el modo de corte, así como también cual de los sistemas de corte es el que le proporciona mayores beneficios a la empresa, conociendo el comportamiento de los indicadores de Reproceso y PAM Despunte para cada uno de estos sistemas de corte (fijo y optimizado), para que de esta forma la empresa tenga el conocimiento de cuál es el que más le favorece.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El siguiente capítulo muestra una breve descripción de la empresa y del área de realización de la investigación.

1. NOMBRE DE LA EMPRESA

SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO” (SIDOR) C.A.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE SIDOR

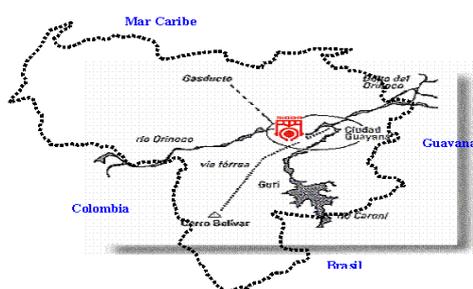
SIDOR C.A. es una empresa del Estado venezolano, siendo su objetivo la fabricación y comercialización de productos siderúrgicos de alta calidad en forma eficiente, competitiva y rentable, usando para ello alta tecnología en lo que se refiere a Reducción Directa y Hornos de Arco Eléctrico. Cumple con la función de disminuir la necesidad de importar productos de acero y aprovechar el mineral de hierro ubicado en la región de Guayana.

Es una empresa integral, donde su proceso productivo comienza desde la fabricación de pellas y culminan con la comercialización y venta de productos finales; tipo Largos (Barras y Alambrón) o tipo Planos (Láminas en Caliente, Láminas en Frío y Recubiertos).

SIDOR C.A. produce acero a partir de un mineral de alto contenido de hierro, 80% de hierro de reducción directa y 20% máximo de chatarra, utilizando la vía de reducción directa, hornos eléctricos de arco y colada continua, lo que contribuye a la elaboración de un acero de bajo contenido de impureza.

3. UBICACIÓN

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (SIDOR), está situada en el Estado Bolívar, dentro del perímetro urbano de Ciudad Guayana en la Zona Industrial de Matanzas, sobre el margen Sur del río Orinoco específicamente a 17 Km. de su confluencia con el río Caroní y a 300 Km. de la desembocadura del Orinoco en el Océano Atlántico (ver figura 1).



Fuente: Intranet de la empresa

Figura 1. Esquema de la ubicación geográfica de Sidor en el estado Bolívar

Su ubicación responde principalmente a razones económicas y geográficas, que le permite conectarse con el resto del país por vía terrestre, y por vía fluvial-marítima con el resto del mundo. Además se abastece de la energía eléctrica generada en la zona por las represas Guri y Macagua, ubicadas sobre el río Caroní, así como del gas natural proveniente de los campos petroleros en la región oriental. Anexando a todas estas ventajas la cercanía con los cerros Bolívar y Pao en los que se encuentra el mineral de hierro.

Sus instalaciones se extienden sobre una superficie de 2200 hectáreas, de las cuales 90 son techadas. Además, tiene una amplia red de carreteras pavimentadas dentro del área industrial de 74 kilómetros, 155 kilómetros de vías férreas, por donde se transporta la materia prima a la planta, y acceso al mar por vía fluvial a través del río Orinoco, para lo

cual, cuenta con un terminal portuario de 1.195 m. con una capacidad para atacar simultáneamente seis barcos de 20.000 toneladas cada uno. (Ver figura 2).



Fuente: Intranet de la empresa

Figura 2. Distribución física de SIDOR C.A.

4. MISIÓN

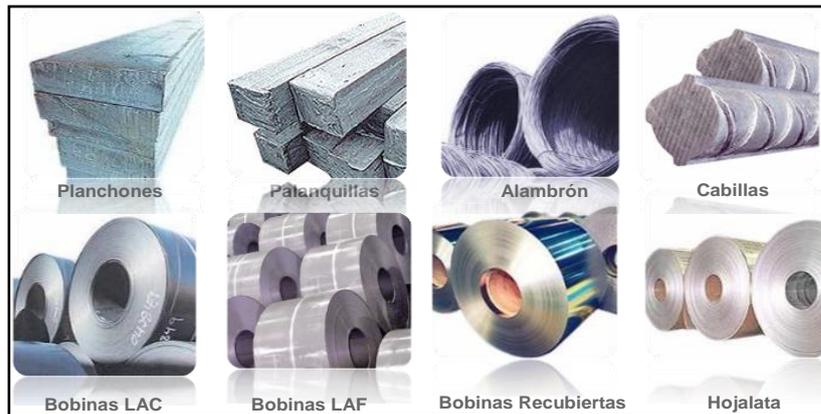
Crear valor con nuestros clientes, mejorando la competitividad y productividad conjunta, a través de una base industrial y tecnológica de alta eficiencia y una red comercial global.

5. VISIÓN

Ser la empresa siderúrgica líder de América, comprometida con el desarrollo de sus clientes, a la vanguardia en parámetros industriales y destacada por la excelencia de sus recursos humanos.

6. PRODUCTOS DE LA EMPRESA

La Figura 3 muestra la gama de productos fabricados en SIDOR los cuales comprende productos laminados planos como láminas y bobinas laminadas en caliente, láminas y bobinas laminadas en frío, hojalata y hoja cromada; comprende también productos largos como alambroón y barras para la construcción. Además de estos productos, en SIDOR se comercializa semielaborados tales como planchones y palanquillas.



Fuente: Intranet de la empresa
 Figura 3. Productos fabricados en SIDOR

7. GERENCIA DE LAMINACIÓN EN CALIENTE

La gerencia de laminación en Caliente tiene la responsabilidad de velar por el buen desenvolvimiento de las plantas que conforman el complejo de distribución SIDOR ya que en este cae la mayor responsabilidad de las ventas de productos que se lleven a cabo en cada una de las plantas de distribución.

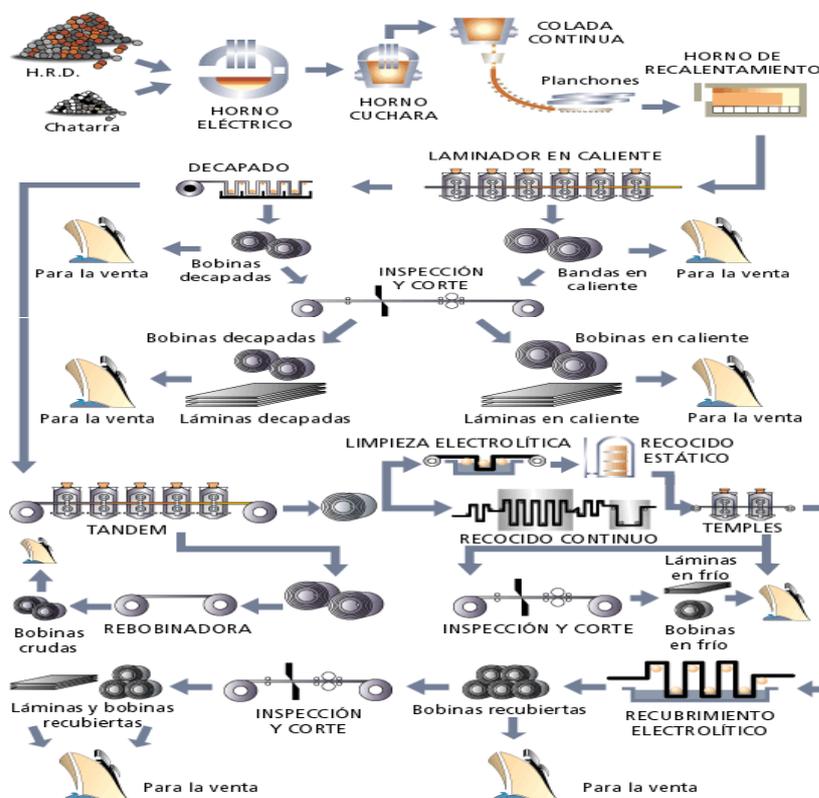
El siguiente organigrama describe brevemente como está conformada la gerencia de Laminación en Caliente de SIDOR. (Ver figura 4).



Fuente: Intranet de la empresa
 Figura 4. Estructura Organizativa de la Gerencia de Laminación en Caliente

8. PROCESO PRODUCTIVO DE LAMINACIÓN EN CALIENTE

Consta de una Acería de Planchones, un Proceso de Laminación en Caliente y un Proceso de Laminación en Frío. A continuación se presenta un diagrama que ayuda a visualizar como se lleva a cabo la fabricación de los productos planos de la empresa SIDOR. (Ver figura 5).



Fuente: Intranet de la empresa

Figura 5. Proceso Productivo general de la planta laminación en caliente

9. LAMINACIÓN EN CALIENTE

Llamamos laminación en caliente, al proceso consistente en deformar plásticamente los metales, con el fin de reducir su sección transversal, haciéndolos pasar entre cilindros giratorios a una temperatura superior a la de recristalización, por medio de un tipo de máquina de fabricación conocida como tren de laminación.

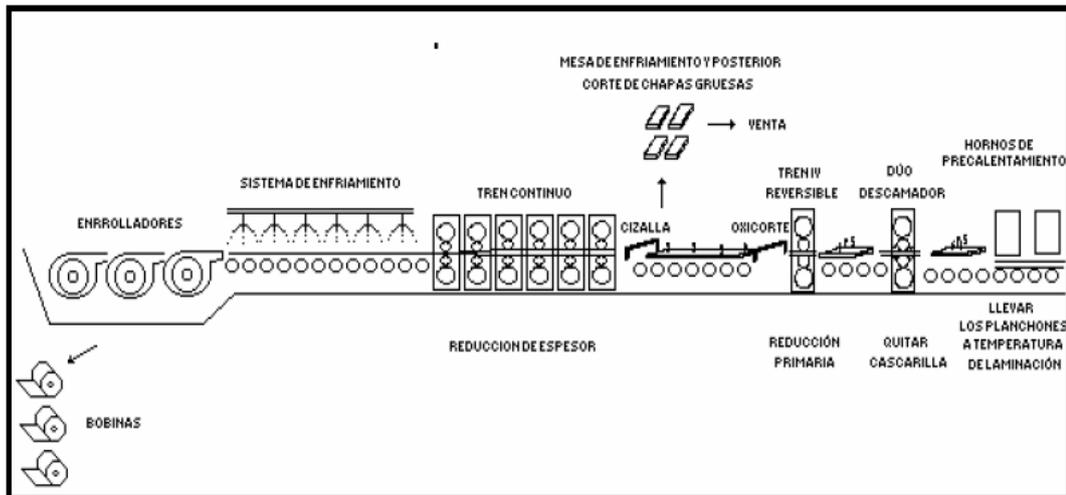
La laminación en caliente de productos planos en el sentido estricto, debería aplicarse únicamente a la laminación de planchones y desbastes con una temperatura tal que la recristalización se produjese continua durante el proceso de laminación, para que al final de la operación el material quedase completamente en estado de recocido.

En la laminación de productos planos se pretende fundamentalmente disminuir el espesor del metal. Por lo general, aumenta un poco la anchura, por lo que la disminución del espesor se traduce en un aumento de longitud, debido a que el volumen de la pieza permanece constante.

10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE PRODUCTOS PLANOS LAMINADOS EN CALIENTE

En el laminador de bandas en caliente de SIDOR se fabrican chapas y bobinas de acero para diferentes usos. Su capacidad es de 3.000.000 toneladas métricas por año y consta de un patio de recepción de planchones, dos hornos de barras móviles o vigas galopantes para recalentamiento de planchones con una capacidad de 300 t/hora cada uno de ellos, un dúo descamador, un laminador cuarto reversible, un tren continuo con seis bastidores, un sistema de enfriamiento y tres enrolladores y por último un patio para almacenar las bobinas; el conjunto de la instalación se muestra en la figura 6. La materia prima para éste laminador son planchones obtenidos por colada continua en la acería de 200 toneladas, los cuales son recalentados a la temperatura de laminación, éste calentamiento generalmente se hace 300 °C por arriba de la temperatura crítica superior y entre 150 °C a 250 °C por debajo de la temperatura de fusión; luego se pasan por un dúo descamador con el fin de eliminarles la cascarilla que se forma en los hornos. Posteriormente el planchón se lamina en el laminador IV REVERSIBLE donde se le dan tres o cinco pases de reducción, para obtener un desbaste plano del orden de 28 mm. de espesor y luego se continua laminando en el tren continuo en caliente, para obtener bandas laminadas en caliente en forma de bobinas,

con espesores comprendidos entre 1,84 a 13,00 mm. y con un ancho máximo de 1300 mm.



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío

Figura 6. Tren Continuo de laminación en caliente

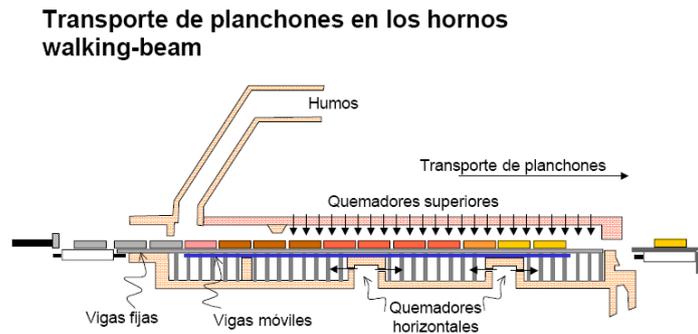
11. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

11.1 PATIO DE RECEPCIÓN DE PLANCHONES

Es aquí donde se reciben los planchones provenientes de colada continua. En esta área se tiene la responsabilidad del proceso de carga de los hornos. Este proceso de carga se realiza por medio de puentes grúas. Los datos del planchón son manejados por un sistema supervisorio con el objetivo de seleccionar el material almacenado en la zona.

11.2 HORNOS DE BARRAS MÓVILES

Los hornos Stein son instalaciones destinadas al calentamiento de planchones con gas natural y aire de combustión precalentado, a una temperatura comprendida entre 1250 °C y 1300 °C, con una capacidad instalada de 300 toneladas métricas por hora cada uno de ellos, donde el planchón se desplaza a través de movimientos de barras móviles producidos por un sistema hidráulico como se muestra en la figura 7.



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
Figura 7. Transporte de planchones

EL HORNO SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN TRES ZONAS:

a.- Zona de precalentamiento: es aquella en el cual los planchones obtienen una temperatura inicial de precalentamiento alcanzando temperaturas de 1.340 °C en la superficie.

b.- Zona de calentamiento: en esta zona el planchón adquiere una temperatura de 1.300°C.

c.- Zona de igualación: es donde el planchón obtiene una homogenización en la temperatura a todo lo largo y ancho de su extensión, con una temperatura de alrededor de 1.320 °C, siendo la condición ideal una diferencia de 20 °C entre las caras superior o inferior y el núcleo. Es de hacer notar que esta condición es muy importante en el proceso de laminación, ya que de no lograrse una correcta homogenización de la temperatura, aparecerán zonas frías en el planchón, que podrían ocasionar diferencias de espesores en la banda y deformaciones no homogéneas, disminuyendo además la vida útil de los cilindros de laminación y causando grandes anomalías en el proceso.

11.3 DÚO DESCAMADOR

El dúo descamador es una máquina constituida por dos cilindros horizontales, los cuales al ejercer presión sobre la superficie del planchón que proviene del horno de recalentamiento, fractura la capa de óxido

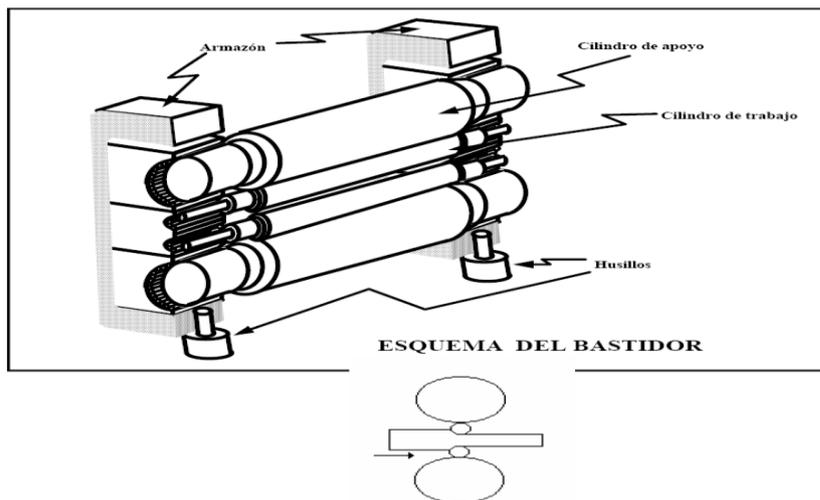
formada en el mismo debido a la alta temperatura en el que se encuentra el material. Posteriormente esta capa es desprendida de la superficie del planchón por un sistema de agua a presión (140kg/cm^2) que se encuentra ubicada en la entrada y salida del mismo. Es importante que la capa de óxido sea completamente retirada de la superficie del material, ya que de lo contrario durante el proceso de laminación el óxido es forzado a penetrar en el material, lo cual generaría defectos en la superficie de la banda laminada.

11.4 TREN IV REVERSIBLE

Una vez que el planchón ha sido descamado, continúa por vía de rodillos hasta el tren laminador IV Reversible. Este posee cuatro cilindros, dos de trabajo y dos de apoyo, los cuales reducen el planchón en cada pasada con movimientos de avance y retroceso, al mismo tiempo dos cilindros verticales (cilindros canteadores) comprimen ambos lados del planchón en las pasadas impares, para garantizar el ancho a lo largo de toda la pieza. El tren IV Reversible posee un solo bastidor, cuyos cilindros de trabajo van acoplados a los motores, mientras que los cilindros de apoyo que se encuentran en contacto con los cilindros de trabajo, giran por el efecto de arrastre. La abertura entre los cilindros de trabajo se fijan mediante los husillos, los cuales son accionados electromecánicamente. Los cilindros de trabajo y apoyo son enfriados por medio de un sistema de agua que posee una presión de 10kg/cm^2 . (Ver figura 8).

Es en esta etapa donde se destruye la estructura dendrítica por medio de la deformación y posterior recristalización del material.

De esta etapa se obtienen desbastes planos con un espesor aproximado de 30 mm. como semiproducto que puede ser procesada por el tren continuo para así obtener bandas laminadas en caliente y enrolladas para formar bobinas.



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
Figura 8. Laminador IV Reversible

11.5 SISTEMA OXICORTE

Una etapa alternativa en la fabricación de desbaste plano es el corte de la misma en secciones de longitudes predeterminadas, cuando se desea producir chapa, con sistema de soplete oxicorte (oxipropánicos), las cuales, luego de ser cortadas, son colocadas sobre una mesa de enfriamiento.

11.6 CIZALLA

Luego de que el desbaste plano sale del tren IV Reversible, sus extremos (punta y cola) poseen deformaciones no deseadas que pueden dificultar el proceso de inserción o enhebrado del desbaste plano entre los cilindros del primer bastidor del tren continuo. Para asegurar una inserción exitosa se requiere eliminar la punta del desbaste plano, para lo cual se ha implementado un sistema de cizalla rotativa, el cual por efecto de cizallamiento desprende dicha parte, sin necesidad de detener el desplazamiento del desbaste plano. A este proceso se le llama despunte.

El mismo procedimiento se efectúa en la cola del desbaste plano, ya que esta zona también posee deformaciones indeseables que pueden afectar

el proceso de laminación. Después de la cizalla, el material pasa por una caja descamadora para eliminar la cascarilla secundaria que se forma durante el viaje de la banda.

11.7 TREN CONTINUO

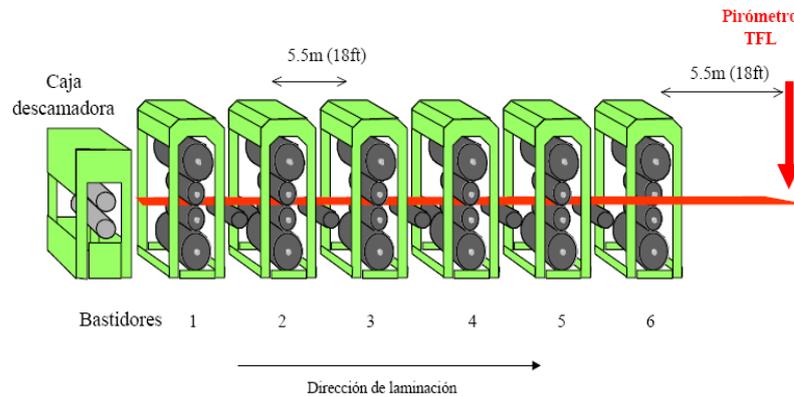
El Tren Continuo consiste en una serie de bastidores colocados de tal manera que la pieza a ser laminada viaja a través del laminador realizando una sola pasada por bastidor, en los cuales podemos encontrar laminadores cuartos.

Tiene como función transformar en bandas los desbaste planos provenientes del tren IV Reversible. Comprende un conjunto de seis bastidores colocados uno a continuación del otro, de forma tal, que la banda pase sucesivamente a través de ellos. Cada bastidor posee dos cilindros de trabajo y dos de apoyo, un sistema de enfriamiento para los cilindros de trabajo y otras partes tales como guías, levanta bucles, sistema de enfriamiento interstand raspadores, etc.

Entre cada bastidor existe un tensor de banda o "levantabucle", el cual tiene la función de mantener una tensión de banda constante tanto en la salida del bastidor como en la entrada del siguiente bastidor y es el responsable de mantener un control del flujo másico. Además para mejorar la calidad del producto, en esta misma zona se ubican regadores de agua a presión para retirar el óxido que se ha formado sobre la superficie de la banda, desde que la misma ha salido del tren IV Reversible.

Los espesores obtenidos en esta etapa varían entre 1,84 mm. y 13,0 mm, y los anchos de banda varían desde 457 mm hasta 1255 mm, según los requerimientos del mercado. Los desbaste planos entran al tren continuo a una temperatura que oscila alrededor de los 1.030 °C y sale con una temperatura cercana a los 850 °C, dependiendo del tipo de acero, de los

parámetros operacionales del proceso, y el uso final de la banda. (Ver figura 9).



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
Figura 9. Tren Continuo

11.8 MESA DE ENFRIAMIENTO (REGADERAS)

Luego de que la banda ha salido del tren continuo se desplaza sobre una vía de rodillos que posee un sistema de regaderas conocida como mesa de enfriamiento, la cual vierte agua sobre ella manteniendo en lo posible un flujo laminar para disminuir su temperatura a un valor comprendido entre 570 °C y 740 °C, dependiendo ésta temperatura del acero laminado y de la aplicación que va a recibir el mismo. A esta temperatura se le denomina temperatura de enrollado (TE). Esta disminución de temperatura se realiza con el fin de obtener la estructura metalúrgica requerida en la banda, para que así, posea las propiedades físicas deseadas.

11.9 ENROLLADORES

Son máquinas diseñadas para enrollar bandas del laminador tren continuo con el fin de obtener una bobina. En el tren continuo se dispone de tres enrolladores, los cuales disponen de una capacidad de 21 toneladas con dimensiones de 1.800 mm. de diámetro máximo, ancho máximo de 1.275 mm. y espesor máximo de 12,7 mm.

11.10 PATIO DE BOBINAS

Es en esta zona donde se reciben las bobinas o producto terminado y semiterminado. Posee una capacidad actual de almacenamiento de 45.000 toneladas métricas, lo cual es aproximadamente igual a 2.796 bobinas.

12. DESTINOS

El destino de las bobinas LAC en Sidor es el siguiente:

- 50% se destinan a la Laminación en Frío.
- 50% restante se destina a las líneas de Corte y a Venta Directa a Clientes.

13. PRODUCTOS DE LAMINACIÓN

- Bandas: bobinas negras que luego de enfriadas al aire son embaladas y despachadas a los clientes sin ningún tipo de tratamiento adicional
- Bobinas: bobinas negras que tienen un proceso posterior de nivelado, planchado o templado para lograr condiciones de plenitud más exigentes y mejorar atributos estéticos de la banda, tales como el quebrado, teja o tensiones internas que provoquen alabeo.
- Bobinas decapadas: son bobinas negras que luego de ser templadas son decapadas, embaladas con protección especial y despachadas
- Crudos, recocidos y hoja negra. Son bobinas negras que se envían a decapado y luego seguirán proceso en laminación en frío.

14. DIMENSIONES Y APLICACIONES

Los principales productos planos obtenidos mediante el proceso de laminación en caliente son:

1.- Desbaste plano, con espesores de 14 mm. hasta 76 mm., con ancho de 700 mm a 1220 mm., destinados a ingeniería, construcciones navales, calderas, recipientes a presión, tubería de gas, petróleo o agua, vehículos (vagones, camiones cisternas, etc.).

2.- Bandas en Caliente, con espesores que van desde 1,84 mm. hasta 12,70 mm. de espesor y. de 730 mm. a 1.250 mm. de ancho y dispuestas en rollos (bobinas en caliente).

Son utilizados por una variedad de consumidores industriales en usos tales como la fabricación de ruedas, piezas automotrices, tubos, cilindros de gas, etc. También se emplean en la construcción de edificios, puentes, ferrocarriles y para chasis de automóviles o camiones. Los productos laminados en caliente se pueden proveer como bobinas o laminas cortadas a una longitud específica. Estos productos también sirven como entrada para la producción de productos laminados en frío. Sectores a los cuales está destinado: Industrial, Soldadura, Construcción, Ductos, Caños y Tubos, Envases, Automotriz y transporte, Forja entre otros.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

El siguiente capítulo contiene la información teórica necesaria para la ejecución de esta investigación.

1. CIZALLA

Se denomina Cizalla a la máquina de obra que se utiliza para cortar metales. Funciona de igual manera que una tijera común, sólo que permite mayor potencia y precisión en el corte. Puede ser manual o eléctrica.

2. PUESTA A MIL (PAM) TECNOLÓGICA

La PAM Tecnológica se define de manera conceptual y matemáticamente de la siguiente manera:

2.1 CONCEPTUALMENTE

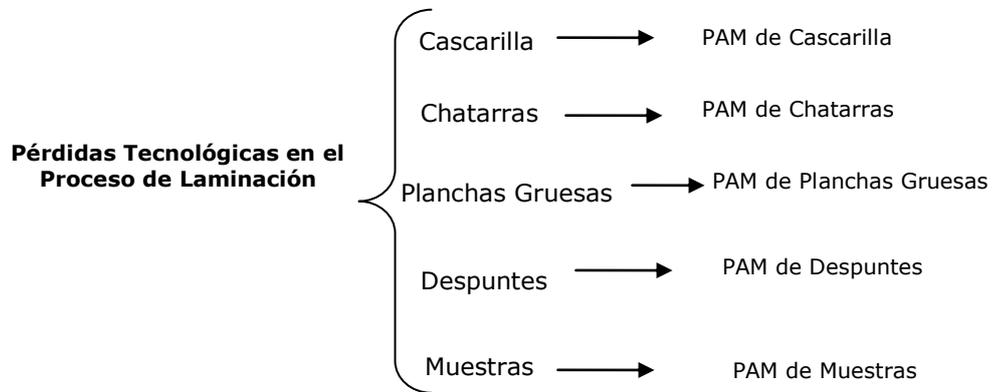
Es la medida del rendimiento del material cargado en los Hornos de recalentamiento, durante su proceso de transformación de planchones a bobinas. Cuantifica las pérdidas de peso en el material por razones tecnológicas entre el inicio y el fin del proceso.

2.2 MATEMÁTICAMENTE

Es el valor resultante de dividir los kilogramos de carga en Hornos entre las toneladas de salida del Laminador. Como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{PAM Tecnológica} = \frac{\text{Kilogramos de Carga en Hornos}}{\text{Toneladas de Salida del Laminador}}$$

En el esquema siguiente se muestra las pérdidas en el proceso de laminación por causas tecnológicas.



3. PAM DESPUNTES

Es la pérdida tecnológica por concepto de Despunte y se calcula como sigue:

$$\text{PAM Despunte} = \frac{\text{Peso de Carga en Hornos} - \text{Peso de Despunte}}{\text{Peso de Carga en Hornos}} \times 1000$$

Los Pesos son expresados en una misma unidad y se multiplican por 1000 para expresar el resultado en “miles de kilogramos por tonelada”.

4. REPROCESO

Proceso adicional que se le aplica a una bobina para descartarle imperfecciones que pueden presentar las mismas.

5. RUIDO

Es la caracterización que se le asigna a algo (en este caso a caídas en el gráfico de ancho de las bobinas) que se considera no es real.

6. VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO

Es el angostamiento del ancho de la banda, incumpliendo lo indicado en la Imagen de la Orden de Venta (IOV).

7. VARIACIÓN DE ANCHO

Es el angostamiento de la banda en uno o varios puntos, como consecuencia de estiramiento durante el proceso de laminador semicontinuo en caliente (LSCC), dicho estiramiento sobrepasa el mínimo de la tolerancia dimensional solicitada en la orden de venta. La pieza debe mandarse a reparar para eliminar la parte defectuosa.

8. LEVANTABUCLE

Entre cada bastidor existe un tensor de banda o "levantabucle", el cual tiene la función de mantener una tensión de banda constante tanto en la salida del bastidor como en la entrada del siguiente bastidor y es el responsable de mantener un control del flujo másico. Además para mejorar la calidad del producto, en esta misma zona se ubican regadores de agua a presión para retirar el óxido que se ha formado sobre la superficie de la banda, desde que la misma ha salido del tren IV Reversible.

9. BASTIDOR

Termino usado en conexión con la laminación para hacer referencia a una unidad sencilla o tren de laminación, dotada de un juego de cilindro de laminación, adicionalmente descritos como, 2 en alto, 3 en alto, 4 en alto, etc. Un tren de laminación puede consistir de uno o varios bastidores de tandem.

10. DESPUNTES

Pedazos de metal de longitud relativamente pequeña, cortados de cada uno de los extremos de una pieza laminada. Los despuntes son componentes comunes en la chatarra cargada a los hornos de aceración.

11. OPTIMIZACIÓN

El balance de un número de factores variables, por medio del ajuste continuo, de manera de obtener el mejor resultado.

12. SISTEMA KELK

Este sistema es utilizado para el cizallamiento del material proveniente del Laminador IV Reversible y opera en tres modalidades: modo manual, modo fijo y modo optimizado.

13. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA KELK

- Medida absoluta de la anchura
- Medida de la desviación de la anchura
- Medida de la línea central
- Proyección de imagen del corte
- Clasificación de la forma de corte
- Determinación de la longitud de corte
- Estadística del peso
- Divida el corte (opcional)

14. LONGITUD DEL CORTE

La longitud del corte se mide de la extremidad de la barra. La extremidad de la barra se define como la parte de la barra que primero alcanza el campo visual del analizador. Este campo visual es visible dando vuelta en el láser de la alineación dentro del analizador de Accuband.

15. MODALIDADES DE CORTE

Entre las modalidades de corte con que cuenta el sistema KELK se encuentran el modo de corte manual, el fijo y el optimizado.

15.1 MODO MANUAL

Esto es con eficacia un método para inhabilitar un corte. Seleccionar este modo es igual que diciendo "NO HAGA UN CORTE ". La imagen

aparecerá en la pantalla pero sin una línea de corte. Los pesos del corte no cambiarán y las longitudes del corte serán cero. Fijar el modo de corte manual es un método para inhabilitar cortes. Es también posible inhabilitar el corte del panel de operador cambiando el interruptor de selector modo a manual. Esto también evitará que un corte ocurra. La diferencia importante es el efecto sobre la estadística de corte. En este caso la estadística de corte sería actualizada, con todo en ambos casos la barra no fue cortada.

15.2 DE LONGITUD FIJA

Si el modo de longitud fija se selecciona entonces el usuario debe también especificar la cantidad que se cortará. En la optimización de la cosecha de algunos casos está no es la preocupación principal. En algunos casos una cantidad grande se corta de la barra para asegurar que el extremo tiene una buena temperatura, o para quitar cualquier defecto significativo. El modo es también un punto de referencia para determinar exactitud del sistema. La estadística de corte es actualizada para cada cortada.

15.3 OPTIMIZADO

Éste es el modo que reducirá al mínimo las pérdidas en corte. Se determina la longitud del corte basado en la forma de la barra y la estadística de corte es actualizada para cada corte.

En esta modalidad de corte toma como referencia, en el caso de SIDOR, el 98% del ancho del cuerpo del desbaste. Este concepto se define en forma más detallada en el porcentaje de la anchura del cuerpo. A demás en esta modalidad de corte se caracterizan todos los defectos; cola de pescado, hueso de perro, simetría y cuadrangular.

16. LÍMITES DE LA LONGITUD DE CORTE PARA EL CORTE OPTIMIZADO

Los límites se deben poner en la longitud de los corte. Hay límites separados para la cabeza y la cola. Si el pedazo de corte es demasiado pequeño no será cortado limpio de la barra. La longitud mínima se utiliza para asegurar que el pedazo se caerá del extremo de la barra. El valor máximo se utiliza para asegurar que el pedazo no excederá la longitud máxima especificada del canal inclinado, y por ende evitar que el despunte no baje hasta le cesta de chatarra.

16.1 LONGITUD DEL CORTE DEL MÍNIMO

El límite más bajo práctico en este valor es determinado por el cizallamiento. Si el pedazo es demasiado pequeño no se va a separar de la barra. Típicamente 100 a 150 milímetros.

16.2 LONGITUD DEL CORTE DEL MÁXIMO

Los valores máximos prácticos dependen en gran magnitud del diseño del canal inclinado de corte. Los valores típicos están entre 500 y 700 milímetros.

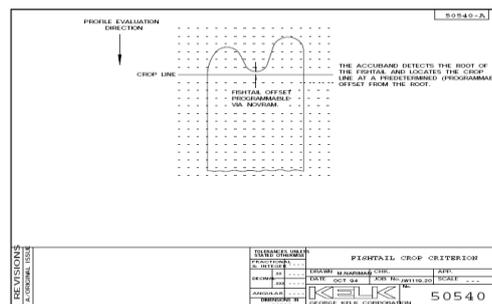
17. PORCENTAJE DE LA ANCHURA DEL CUERPO PARA EL CORTE OPTIMIZADO

La anchura del cuerpo es el ancho promedio medido por los límites predefinidos. Se utiliza como referencia para dos tipos de imágenes; porcentaje de ancho del cuerpo y el hueso de perro. La anchura del cuerpo se calcula por separado para la cabeza y de la cola.

La anchura del cuerpo se calcula sobre una longitud de 200 milímetros de la barra. Esta longitud comienza 500 milímetros del extremo de la barra y de los extremos 700 milímetros en la barra. Los valores típicos usados para este parámetro están en la gama de 93 al 98%. Este parámetro es directamente proporcional a la longitud del corte. Mientras más pequeño

19. COLA DE PESCADO

El algoritmo consiste en la detección de la forma cola de pez y se determina dónde está localiza la raíz de la espina de pescado. Esto se mide de la extremidad de la barra. Los criterios no utilizan el parámetro de la anchura del cuerpo. La colocación de la línea de corte puede ser compensada usando el parámetro compensado de la espina de pescado. Esta compensación se aplica a las espinas de pescado sin importar si ocurren en la cabeza o la cola de la barra. (Ver figura 11).



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
Figura 11. Cola de Pez

20. SIMETRÍA

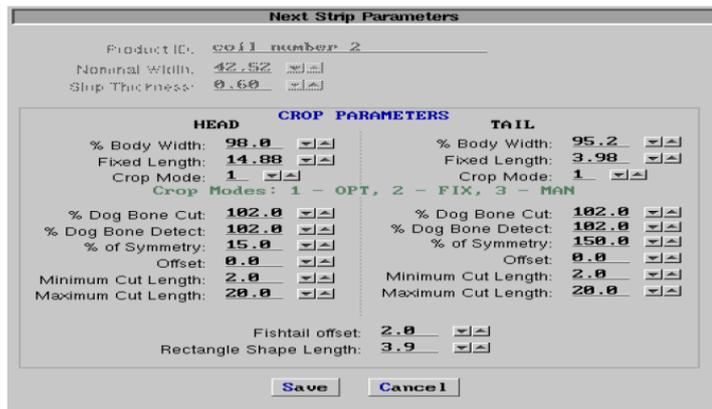
Los valores típicos están en la gama de 10 a del 15%. Los criterios operan en la línea central de la anchura del cuerpo y la línea central del defecto. La línea central de cada medida de la anchura se compara a la línea central de la anchura del cuerpo. Este valor es convertido a un valor porcentual usando la mitad de la anchura del cuerpo como la referencia. La línea de cultivo se coloca en el punto donde la diferencia porcentual es igual a la configuración. (Ver figura 12).

Normalmente, este tiempo de integración varía de 1 a 1,6 milisegundos. La información del borde se transmite a la unidad electrónica Accuband. Estas medidas del borde son convertidas adentro a las medidas de la anchura y a las medidas de la desviación de la línea central por la electrónica de Accuband. Luego se registran en un buffer de datos que es la longitud de base. En conjunto, estos datos permiten la determinación de la forma de la barra, el ancho y la posición central.

El velocímetro Accuspeed Proporciona la fuente de la velocidad necesaria para crear un almacenador intermediario basado en la longitud exacta de los datos. La unidad electrónica Accuband utiliza la velocidad Accuspeed para generar una interrupción de software en intervalos de longitud fija. Este intervalo es generalmente de 5 mm. Cada vez que esta interrupción se produce el sistema registrará el ancho informado desde el escáner. Con este procedimiento, se tienen la base de datos del escáner de la longitud que se requiere para producir una imagen precisa del corte.

23. VENTANA DE LOS PARÁMETROS

Los modos de corte de la punta y de la cola en la ventana de los parámetros de corte se pueden fijar independientemente. La ventana del modo de imagen de corte se utiliza para este propósito. Los cambios se pueden realizar en cualquier momento, mientras que la barra está en la visión o no. Tan pronto como se ahorran los cambios aparecerán en la ventana siguiente de parámetro. Los cambios tomarán afecto cuando la barra siguiente entra en la visión. (Ver figura 13).



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
 Figura 13. Ventana de los Parámetros

24. VENTANA DE EXHIBICIÓN DE LA IMAGEN DE CORTE: CABEZA

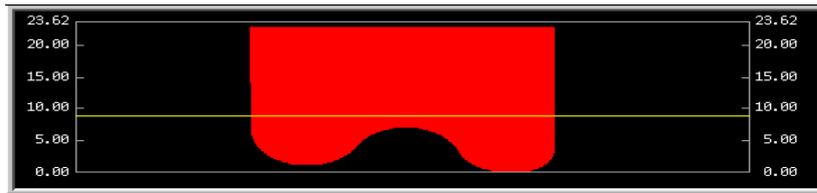
La ventana de exhibición de la imagen mostrara el corte cuando el extremo de la barra aparece debajo del explorador. La ventana también etiquetará la forma de la cabeza o cola y la línea de corte junto con una escala también será exhibida. La orientación de las imágenes de la cabeza y de la cola es ajustada por 180 grados. (Ver figura. 14).



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
 Figura 14. Ventana de Exhibición de la Imagen de Corte: Cabeza

25. VENTANA DE EXHIBICIÓN DE LA IMAGEN DE CORTE: COLA

La imagen de la cola se muestra en la misma ventana que la imagen de la cabeza, pero desde la dirección opuesta. Para la imagen de la cabeza la escala se inicia en la parte superior de la ventana y para la cola la escala se inicia en la parte inferior de la ventana. Las etiquetas adecuadas son actualizadas con cada imagen. (Ver figura 15).



Fuente: Manual de Laminación de Productos Planos en Frío
 Figura 15. Ventana de Exhibición de la Imagen de Corte: Cola

26. GENERALIDADES DEL SISTEMA ACCUBAND

Breve descripción de los elementos principales que componen el Accuband Closed Loop Cropshear Controler modelo C965C.

26.1 ENCODER INCREMENTAL

El codificador incremental produce 600 pulsos / revolución, las salidas son de tipo cuadradas, la tarjeta de interfaz del codificador, NP 62500 procesa esta señal y produce una resolución de 12000 pulsos / revolución.

26.2 ENCODER ABSOLUTO

El codificador absoluto es un dispositivo serial de 13 bits, una revolución del eje se convierte a un rango de 0 a 8191; la tarjeta de interfaz del codificador PN 62500 procesa los datos en forma serial y los convierte en forma paralela.

26.3 ADAPTADOR REMOTO

El adaptador remoto proporciona la interfaz entre la salida analógica del controlador del Accucrop y el drive de la cizalla.

La salida analógica proveniente del Accucrop es una señal diferencial, el adaptador remoto convierte esta señal de diferencial a señal sencilla terminada, esta es luego aplicada a la tasa de índice del limitador de cambio. También provee un aislamiento galvánico entre el sistema KELK y el drive de la cizalla. Finalmente un relé en la salida permite al Accucrop o al sistema AEG ser habilitado por el drive de la cizalla.

26.4 SALIDA ANALÓGICA

La salida analógica es una señal diferencial de 12 bits, el máx. voltaje entre las dos (2) salidas es más o menos 20 voltios, el voltaje de cualquier salida a tierra son más o menos 10 voltios.

26.5 TIEMPO DEL LAZO

El controlador tiene un tiempo para el lazo de 4 milisegundos. Los datos esenciales son:

- Velocidad proyectada de la cizalla.
- Posición de la banda.
- Velocidad de la banda.
- Posición de la cizalla.
- Velocidad de la cizalla.

26.6 VELOCIDAD DE LA BANDA

La fuente primaria de la velocidad de la banda es el Accuspeed láser, el bus TTL para la trayectoria de los datos es de 16 bits, el formato de los datos es de dos (2) palabras de velocidad, una (1) palabra de estado y una (1) de condición.

26.7 ENTRADAS ANALÓGICAS

Las entradas analógicas son usadas como velocidad primaria de cola y como respaldo de la velocidad de punta, estos valores analógicos son convertidos en valores digitales de 12 bits y están calibradas en contra del láser para cada banda. El escalamiento de estas entradas es posible hacerlo usando el Accucrop GUI.

26.8 PANEL DEL OPERADOR

El panel del operador se compone por switches físicos para entradas que requieren una acción por parte del operador.

- Switch selector del sistema: KELK / AEG.
- Switch selector de modo: Auto / Manual.

- Pulsador para corte manual.
- Pulsador para corte tipo Ski.
- Puerto Serial.

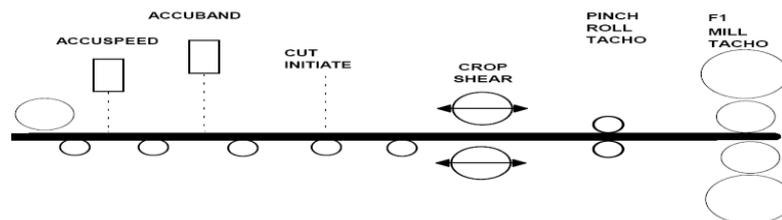
El Accucrop tiene tres (3) puertos, dos de ellos realizan las mismas funciones, es decir, se comunican como el Accucrop GUI. El GUI funciona en dos sitios, uno en la PC de la unidad electrónica y la otra en la PC del operador. La comunicación se puede establecer solo con uno de estos en cualquier momento, el tercer punto es designado Acculink, quien se comunica con el resto del sistema.

26.9 SECUENCIA DEL CORTE AUTOMATICO

Secuencia del corte en modo automático.

26.10 SENSOR LOCATION

En la figura 16 se muestra la ubicación de los sensores a los que se hará referencia para describir la secuencia.



Fuente: Accuband Model C965 Crop Imaging System And Gui

Figura 16. Secuencia del Corte Automático. Sensores

26.10.1 Bar Rockling

Esta señal es utilizada para deshabitar la cizalla una vez que el operador la mueve hacia atrás y hacia delante (esperando para cortar la banda y la baila debajo del láser) o cuando se produce un encalle y el operador se ve en la necesidad de retroceder la banda. Esta señal deshabilita la cizalla cuando el operador acciona la vía de rodillos en reversa para evitar que se produzca un corte indeseado.

26.10.2 LV Data Valid

El primer evento en la secuencia ocurre cuando la banda entra en el área de visualización del láser, la señal LV Data Valid informa tanto al Accuband como al Accucrop que el Accuspeed está midiendo la velocidad de la banda, los que utilizan esta señal como un método de confirmación mientras el Accuspeed es una fuente para medir la velocidad de la banda. Si el bit de Data Valid deja de ser aceptable, entonces la velocidad medida por el láser no es utilizada como la velocidad de la banda.

26.10.3 Strip in View

Este evento es generado cuando la punta de la banda es detectada por el Accuband Image System, el indicado visual es mostrado como el mensaje de texto “banda a la vista” y aparece en la ventana de estado de Accuband. Esto marca el inicio de la imagen y rastreo del proceso.

Una vez que el Accuband detecta la punta de la banda, rastrea este punto mientras que la banda se mueve hacia la cizalla , durante este tiempo también es recopilada data, para luego procesar esta data y determinar el largo del corte. Una vez que ha sido determinada la línea de corte, se suichea de rastreo de la punta de la banda a rastreo de la línea de corte.

26.10.4 Cut Parameters Received

Este evento indica cuando el Accuband ha determinado el tamaño del corte y ha enviado los parámetros requeridos al controlador del Accucrop. La primera información enviada es el espesor de la banda, este es el único parámetro que es requerido por el Accucrop para realizar un corte acertado.

26.10.5 Cut mark Received

Esta señal es generada por el Accuband y es utilizada como referencia, cuando el Accucrop recibe esta señal el sistema sabe que tan lejos se

encuentra la línea de corte de la cizalla; este punto es llamado marca de inicio de corte. Esto representa el punto donde el proceso de rastreo es enviado al Accucrop. La distancia es medida desde la línea central y la posición inicial de la cizalla. La distancia nominal está ajustada al doble de la distancia de recorrido de la cizalla. La distancia de recorrido de la cizalla es calculada desde el ángulo más largo que pueda ser utilizado.

26.10.6 Cut Initiate

Esta señal es una indicación de que el Accucrop ha iniciado el ciclo de corte y que las cuchillas han iniciado su movimiento, la marca de corte mencionada anteriormente está basado en el ángulo de corte más alejado. Luego de haber recibido la marca de corte, Accucrop calcula la distancia actual que tienen que recorrer las cuchillas.

26.10.7 Cut Complete

La señal de corte completado indica que las cuchillas han alcanzado la posición de parada y que Accucrop ha iniciado el ciclo de parada, esto además iniciara el envío de las estadísticas de corte al Accuband y el desempeño de la cizalla hacia la PC del operador.

NOTA: La secuencia utilizada para el corte de punta es muy similar al corte de cola, con la diferencia que para el corte de cola se utiliza como fuente de velocidad para realizar el corte la velocidad del bastidor # 1, la cual es calibrada por el Accuspeed y que se utilizan señales de desprendimiento marcha lenta y desactivar en vez de utilizar señales como marcha alta, sujeción y activar.

27. SISTEMA DE CORTE PLC

El PLC es una lógica de corte de la cizalla desbastadora, la cual puede operar en modo automática y en modo manual.

27.1 MODO AUTOMATICO

Una vez sincronizadas las vías de rodillos y transportada la banda hasta la entrada de la cizalla, se tiene todo previsto para realizar el corte de la siguiente manera:

Entre la HMD 6 y 7 se encuentra un láser para la medición de la velocidad, que es utilizado por el sistema de corte dedicado, marca KELK, el cual desde que tiene presencia de banda mide (promediando) la velocidad con que viaja la banda. Este elemento de medición, es utilizado también en la lógica que realiza el PLC para el cálculo del corte en automático y en el futuro se prevee tener redundancia en dicho elemento, ya que forma parte del corazón de la lógica de ambos sistemas.

En este modo tenemos la posibilidad de elegir la longitud del corte, tanto de punta como de cola, y el PLC automáticamente calcula el movimiento de cizalla, en armonía con los movimientos de la banda, para la ejecución de dichos cortes.

Se puede seleccionar si queremos corte de punta solamente, de cola, o ambos. En este modo influyen también los porcentajes de ajustes de “velocidad final de corte”, ingresados por el operador, los cuales determinan la velocidad final en el momento de impacto de la cizalla con el material, esto le otorga libertad para selección del torque que es variable según el estado de la cuchilla.

La cizalla comienza el movimiento cuando el punto de corte (dependiendo de la longitud del desbaste seleccionado) se encuentra a una distancia equivalente a dos (2) veces el recorrido perimetral de la punta de la cuchilla desde el reposo hasta el contacto con la banda, por lo que el movimiento de la cizalla será a la mitad de la velocidad de la que viene la banda, hasta un punto donde da una salida en rampa positiva destinada a otorgar el torque final de corte.

27. 2 MODO MANUAL

En este modo, el corte y giro de la cizalla depende únicamente del operador. Con el botón de “corte manual” será cuando se active la cizalla y el instante en que debe pulsar el botón dependerá exclusivamente de la posición y velocidad que observe el operador.

Básicamente, desde el punto de vista del control, este comando consta de tres (3) etapas de referencia de velocidad de cizalla.

En la primera etapa, la referencia de velocidad hacia el driver es en forma de rampa positiva. Dicha rampa posee un tope, que esta definido por el parámetro que ingresa el operador como porcentaje de corrección de velocidad. La velocidad adoptada por un factor de 0% es 1m/s, que corresponde a 5V de referencia de velocidad en el drive. Dentro del corte en punta, la corrección puede variar entre 0% y 15%, con lo cual el límite de la rampa varía entre 5V Y 5,75V.

El sistema detecta automáticamente en el momento de la orden de corte, si se va a cortar punta o cola (chequeando el estado de las foto-celdas 7 y 8), y de acuerdo a que se corta, toma el tope de rampa que corresponda.

La referencia en rampa positiva se mantiene durante el primer recorrido de giro de la cizalla, y finaliza 175 mm (28°) luego del punto de contacto de cuchillas con el material, que se da exactamente a los 1382 mm de la posición de reposo de la cizalla. Luego de esta etapa comienza el proceso de desaceleración, para lo cual se implemento una referencia de velocidad en rampa negativa, la cual es de pendiente fija y de límite inferior de 1,3V.

28. COSTO

Es el sacrificio, o esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo. El costo es fundamentalmente un concepto económico, que influye en el resultado de la empresa.

El Costo o Coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Dicho en otras palabras, el costo es el esfuerzo económico (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.) que se debe realizar para lograr un objetivo operativo. Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas.

29. TIPOS DE COSTOS

Es necesario clasificar los costos de acuerdo a categorías o grupos, de manera tal que posean ciertas características comunes para poder realizar los cálculos, el análisis y presentar la información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

29.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA FUNCIÓN QUE CUMPLEN

29.1.1 Costo de Producción

Son los que permiten obtener determinados bienes a partir de otros, mediante el empleo de un proceso de transformación. Por ejemplo:

- Costo de la materia prima y materiales que intervienen en el proceso productivo.
- Sueldos y cargas sociales del personal de producción.
- Depreciaciones del equipo productivo.
- Costo de los Servicios Públicos que intervienen en el proceso productivo.
- Costo de envases y embalajes.
- Costos de almacenamiento, depósito y expedición.

29.1.2 Costo de Comercialización

Es el costo que posibilita el proceso de venta de los bienes o servicios a los clientes. Por ejemplo:

- Sueldos y cargas sociales del personal del área comercial.
- Comisiones sobre ventas.
- Fletes, hasta el lugar de destino de la mercadería.
- Seguros por el transporte de mercadería.
- Promoción y Publicidad.
- Servicios técnicos y garantías de post-ventas.

29.1.3 Costo de Administración

Son aquellos costos necesarios para la gestión del negocio. Por ejemplo:

- Sueldos y cargas sociales del personal del área administrativa y general de la empresa
- Honorarios pagados por servicios profesionales.
- Servicios Públicos correspondientes al área administrativa.
- Alquiler de oficina.
- Papelería e insumos propios de la administración

29.1.4 Costo de Financiación

Es el correspondiente a la obtención de fondos aplicados al negocio. Por ejemplo:

- Intereses pagados por préstamos.
- Comisiones y otros gastos bancarios.
- Impuestos derivados de las transacciones financieras.

29.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU GRADO DE VARIABILIDAD

Esta clasificación es importante para la realización de estudios de planificación y control de operaciones. Está vinculado con las variaciones o no de los costos, según los niveles de actividad.

29.2.1 Costos Fijos

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa. Se pueden identificar y llamar como costos de "mantener la empresa abierta", de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa. Por ejemplo:

- Alquileres
- Amortizaciones o depreciaciones.
- Seguros
- Impuestos fijos
- Servicios Públicos (Luz, TE., Gas, etc.)
- Sueldo y cargas sociales de encargados, supervisores, gerentes, etc.

29.2.2 Costos Variables

Son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa. Son los costos por "producir" o "vender". Por ejemplo:

- Mano de obra directa (a destajo, por producción o por tanto).
- Materias Primas directas.
- Materiales e Insumos directos.
- Impuestos específicos.
- Envases, Embalajes y etiquetas.
- Comisiones sobre ventas.

29.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ASIGNACIÓN

29.3.1 Costos Directos

Son aquellos costos que se asigna directamente a una unidad de producción. Por lo general se asimilan a los costos variables.

29.3.2 Costos Indirectos

Son aquellos que no se pueden asignar directamente a un producto o servicio, sino que se distribuyen entre las diversas unidades productivas mediante algún criterio de reparto. En la mayoría de los casos los costos indirectos son costos fijos.

29. 4 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU COMPORTAMIENTO

29.4.1 Costo Variable Unitario

Es el costo que se asigna directamente a cada unidad de producto. Comprende la unidad de cada materia prima o materiales utilizados para fabricar una unidad de producto terminado, así como la unidad de mano de obra directa, la unidad de envases y embalajes, la unidad de comisión por ventas, etc.

29.4.2 Costo Variable Total

Es el costo que resulta de multiplicar el costo variable unitario por la cantidad de productos fabricados o servicios vendidos en un período determinado; sea éste mensual, anual o cualquier otra periodicidad. La fórmula del costo variable total es la siguiente:

$$\text{Costo Variable Total} = \text{Costo Variable Unitario} \times \text{Cantidad}$$

Para el análisis de los costos variables, se parte de los valores unitarios para llegar a los valores totales.

En los costos fijos el proceso es inverso, se parte de los costos fijos totales para llegar a los costos fijos unitarios.

29.4.3 Costo Fijo Total

Es la suma de todos los costos fijos de la empresa.

29.4.4 Costo Fijo Unitario

Es el costo fijo total dividido por la cantidad de productos fabricados o servicios brindados.

$$\text{Costo fijo Unitario} = \text{Costo Fijo Total} / \text{Cantidad}$$

29.4.5 Costo Total

Es la suma del Costo Variable más el Costo Fijo. Se puede expresar en Valores Unitarios o en Valores Totales

$$\text{Costo Total unitario} = \text{Costo Variable unitario} + \text{Costo Fijo unitario}$$

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Variable Total} + \text{Costo Fijo Total}$$

30. APLICACIONES DEL CÁLCULO DE COSTOS

El Cálculo de Costos se integra al sistema de informaciones indispensables para la gestión de una empresa.

El análisis de los costos empresariales es sumamente importante, principalmente desde el punto de vista práctico, puesto que su desconocimiento puede acarrear riesgos para la empresa, e incluso, como ha sucedido en muchos casos, llevarla a su desaparición.

Conocer no sólo que pasó, sino también dónde, cuándo, en qué medida (cuánto), cómo y por qué pasó, permite corregir los desvíos del pasado y preparar una mejor administración del futuro.

Esencialmente se utiliza para realizar las siguientes tareas:

- Sirve de base para calcular el precio adecuado de los productos y servicios.
- Conocer qué bienes o servicios producen utilidades o pérdidas, y en que magnitud.
- Se utiliza para controlar los costos reales en comparación con los costos predeterminados: (comparación entre el costo presupuestado con el costo realmente generado, post-cálculo).
- Permite comparar los costos entre:
 - Diferentes departamentos de la empresa
 - Diferentes empresas
 - Diferentes períodos
- Localiza puntos débiles de una empresa.
- Determina la parte de la empresa en la que más urgentemente se debe realizar medidas de racionalización.
- Controla el impacto de las medidas de racionalización realizadas.
- Diseñar nuevos productos y servicios que satisfagan las expectativas de los clientes y, al mismo tiempo, puedan ser producidos y entregados con un beneficio.
- Guiar las decisiones de inversión.
- Elegir entre proveedores alternativos.
- Negociar con los clientes el precio, las características del producto, la calidad, las condiciones de entrega y el servicio a satisfacer.
- Estructurar unos procesos eficientes y eficaces de distribución y servicios para los segmentos objetivos de mercado y de clientes.
- Utilizar como instrumento de planificación y control.

31. CARACTERÍSTICA DE LOS COSTOS

Los costos deben de reunir 4 características fundamentales:

31.1 VERACIDAD

Los costos han de ser objetivos y confiables y con una técnica correcta de determinación.

31.2 COMPARABILIDAD

Los costos aislados son pocos comparables y sólo se utilizan en valuación de inventarios y para fijar los precios. Para fijar los precios, Para tener seguridad de que los costos son estándar comparamos el costo anterior con el costo nuevo.

31.3 UTILIDAD

El sistema de costo ha de planearse de forma que sin faltar a los principios contables, rinde beneficios a la dirección y a la supervisión, antes que a los responsables de los departamentos administrativos.

31.4 CLARIDAD

El contador de costos debe tener presente que no sólo trabaje para sí, sino que lo hace también para otros funcionarios que no tienen un amplio conocimiento de costos. Por esto tienen que esforzarse por presentar cifras de forma clara y comprensiva.

32. TIPOS DE SISTEMAS DE COSTOS

Para la determinación de un sistema de costos en cualquier empresa específica, es necesario tomar en cuenta varios factores, entre estos están:

- El tipo de mercado que abastece y su posición dentro de él.
- La naturaleza de sus procesos fabriles.
- El grado de complejidad en las etapas de elaboración.
- El surtido de artículo que se fabrica.
- Las modalidades de producción en cuanto a si se trabaja sobre la base de pedidos especiales ó se almacenan inventarios para las ventas.

Entre los sistemas de costos se encuentran los siguientes:

32.1 SISTEMAS DE COSTOS POR ÓRDENES ESPECÍFICAS

En este sistema se necesita una orden numerada de los productos que se van a producir y se van acumulando la mano de obra directa, los gastos indirectos correspondientes y los materiales usados. Este sistema es aplicado en las industrias que producen unidades perfectas identificadas durante su período de transformación, siendo así más fácil determinar algunos elementos del costo primo que corresponden a cada unidad y a cada orden.

Este sistema también nos brinda ventajas y desventajas

32.1.1 Entre las Ventajas Tenemos

- Da a conocer con todo el detalle el costo de producción de cada artículo.
- Pueden hacerse estimaciones futuras con base a los costos anteriores.
- Pueden saberse que órdenes han dejado utilidad y cuales pérdidas.
- Se conoce la producción en proceso, sin necesidad de estimarla.

32.1.2 Entre las Desventajas Tenemos

- Su costo de operación es muy alto, debido a que se requiere una gran labor para obtener todos los datos en forma detallada.
- Se requiere mayor tiempo para obtener los costos.
- Existen serias dificultades en cuanto al costo de entregas parciales de productos terminados, ya que el costo total no se obtiene hasta la terminación de la orden.

32.2 SISTEMA DE COSTOS POR PROCESOS

Este sistema utiliza en las empresas cuya producción es continua y en grandes masas, existiendo uno ó varios procesos para la transformación de la materia. Este tipo de sistemas se diferencia con el de orden

específica en que en este no se identifica los elementos del material directo y la mano de obra directa, hasta que no esté terminada la producción completa.

32.3 SISTEMA DE COSTOS POR DEPARTAMENTO

Es muy parecido al sistemas de costos por procesos, pero con la diferencia que este sistema depende de los departamentos por lo cuales ha tenido que pasar el producto.

33. IMPORTANCIA DE LOS COSTOS EN LA TOMA DE DECISIONES

Los costos constituyen un ente muy importante, ya que son una herramienta de la gerencia en las grandes, medianas y pequeñas empresas, en cuanto se refiere a la toma de decisiones. Los costos son empleados en las tomas de decisiones para:

33.1 DETERMINAR LOS PRECIOS DE LOS PRODUCTOS

Lo cual constituye un proceso muy complicado, puesto que involucra consideración, como son la naturaleza. Generalmente el gerente de la empresa de venta emplea los costos del producto para determinar en que artículo obtiene mayor ganancia bruta o en cuáles se pierde. Además, los costos le facilitan al gerente de ventas poder presentar presupuesto a los clientes en base al costo estimado del trabajo. También existen ciertos factores ajenos al costo en la toma de decisiones, tales como la necesidad del producto, las condiciones económicas, la situación financiera de la empresa y los costos de producción o venta de un artículo, debiendo estos ser seleccionados con miras a resolver un problema específico que se esté considerando.

33.2 PERMITIR A LA GERENCIA MEDIR LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Es decir, comparar el costo real de fabricación de un producto, de un servicio o de una función con un costo previamente determinado, este

último puede obtenerse realmente en fecha reciente o puede ser un cálculo de que el costo debe representar cuando el trabajo se ejecuta bien.

33.3 EVALUAR Y CONTROLAR EL INVENTARIO

La valorización del inventario tiende a ser más complicada en las empresas manufactureras, puesto que están, generalmente, requieren de tres tipos de inventarios: materiales o sustancias, de los cuales se fabrica el artículo, el trabajo en proceso, o sea, el producto en distintas etapas de terminación. A la fecha en que se toma el inventario y el de artículos terminados listos para su venta. La valorización del artículo terminado comprende la combinación de los materiales, mano de obra y gastos de fabricación, en proporciones adecuadas para cada producto que forma el inventario; el trabajo en proceso sigue los mismos principios usados para los artículos terminación.

El control de inventario se refiere a mantener en existencia las cantidades adecuadas de los distintos productos en las proporciones necesarias para la venta, pues, si las cantidades resultan demasiado reducidas, pueden perderse ventas o interrumpirse la producción; si por el contrario, el inventario es muy elevado, resulta que tendremos capital de trabajo inmovilizado surgiendo la necesidad de gastarlos de una u otra forma.

33.4 LA INVERSIÓN DEL CAPITAL Y DE SELECCIÓN DE POSIBLES INVERSIONES

Lo cual implica conocer las alternativas de producción, pronóstico de mercado y determinar los precios de los productos para la toma de decisiones y financiamiento.

34. DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

El Diagrama de causa y Efecto (o Espina de Pescado) es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las

relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, por el profesor de la Universidad de Tokio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

34.1 UTILIDAD

- Visualizar, en equipo, las causas principales y secundarias de un problema.
- Ampliar la visión de las posibles causas de un problema, enriqueciendo su análisis y la identificación de soluciones.
- Analizar procesos en búsqueda de mejoras.
- Conduce a modificar procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones - muchas veces - sencillas y baratas.
- Educa sobre la comprensión de un problema.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que existe en la empresa sobre un determinado problema.
- Prevé los problemas y ayuda a controlarlos, no sólo al final, sino durante cada etapa del proceso.
- No basta con decir "trabajen más", "esfuércense!!!" Hay que señalar pasos, y valorar las causas de los problemas. Ordenarlas para poder tratarlas.

36. DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

36.1 EL DIAGRAMA DE PARETO ES RECOMENDABLE PARA:

- Para identificar oportunidades para mejorar.
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejora de la calidad. Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes, (antes y después)
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías
- Cuando el rango de cada categoría es importante
- Para comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

36.2 PROPOSITOS GENERALES DEL DIAGRAMA DE PARETO

- Analizar las causas

- Estudiar los resultados
- Planear una mejora continua

La Gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.

36.2.1 Algunos Ejemplos de Tales Minorías Vitales serían:

- La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.
- La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio o de los costos de retrabajos.
- La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de los clientes. La minoría de vendedores que está vinculada a la mayoría de partes rechazadas.
- La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.
- La minoría de productos que representan la mayoría de las ganancias obtenidas.
- La minoría de elementos que representan la mayor parte del costo de un inventario etc.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestra el diseño y tipo de investigación que se realizara, así como también la población y muestra del estudio, los instrumentos y materiales que se utilizaron para la recolección de información y los procedimientos.

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de esta investigación es de un diseño no experimental de campo, ya que requiere intervenir directamente en el área y con el personal involucrado en el proceso, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, obteniendo la información sin alterar las condiciones existentes, de allí su carácter de investigación no experimental y evaluativa ya que surge la necesidad de diagnosticar los procedimientos que realizan actualmente. Esto con el objeto de obtener un mayor conocimiento que justifique el estudio y garantice la veracidad de la información. Al respecto Sabino (1992) expresa lo siguiente:

El diseño de campo se basa en datos primarios, obtenidos directamente de la realidad, su innegable valor reside en que permite cerciorarse al investigador de las verdades, condiciones en que se han conseguido los datos, posibilitando su servicio o modificando en el caso de que surjan dudas respecto a su calidad. (Pág. 94).

2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es descriptiva, puesto que describe como es la situación actual del sistema de cizallamiento y el comportamiento costo-beneficio que esto implica para la empresa en cuanto a PAM Despunte y

Reproceso, además de registrar, analizar e interpretar la naturaleza de estos hecho con el fin de obtener una idea clara y objetiva del problema en estudio. Al respecto Tamayo (2001) establece que:

La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre una persona, grupo o cosas que se conducen o funcionan en el presente. (Pág. 46).

3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Balestrini (1.997) nos dice que: “La población es la totalidad de los fenómenos a estudiar, donde las unidades poseen una característica común, que se estudia y da origen a los datos de la investigación, es decir, una población es un conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones”.

Como el estudio está constituido por el análisis de dos situaciones (corte fijo y corte optimizado), y para cada situación evaluar dos indicadores, se tomo la siguiente población y muestra para cada uno de los casos:

Modo de corte fijo: durante la operación del modo de corte fijo se tomaron dos (2) poblaciones para el estudio, ya que se requiere hacer el cálculo del Reproceso y la PAM Despunte durante el mes de Diciembre de 2009 y se estableció de la siguiente manera:

Población Reproceso: la población está representada por seiscientas (600) bobinas. Que representa todas las bobinas retenidas por los inspectores de calidad por presentar variación de ancho por estiramiento y variación de ancho durante el mes de Diciembre 2009.

Muestra Reproceso: de las bobinas que se tomaron como población, se extrajo una muestra mediante un muestreo intencional de cincuenta y cuatro (54) bobinas.

Población y muestra de PAM Despunte: la población y la muestra de PAM Despunte del modo de corte fijo es de diez mil quinientos ochenta (10.580) bobinas, lo cual representa todas las bobinas despuntadas en punta y cola con el modo de corte fijo en el mes de Diciembre de 2009.

Modo de corte optimizado: durante la operación del modo de corte optimizado también fue necesario (al igual que en el corte fijo) determinar dos (2) poblaciones para poder hacer los cálculos de Reproceso y PAM Despunte para el mes de Enero de 2009.

Población de Reproceso: la población de Reproceso para el modo de corte optimizado está conformada por mil ciento setenta y siete (1.177) bobinas, que representa todas las bobinas que fueron retenidas por presentar variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009.

Muestra Reproceso: la muestra de Reproceso para el modo de corte optimizado se realizó de manera intencional y está conformada por todas las bobinas de la población que se enviaron a reprocesar por presentar variación de ancho y variación de ancho por estiramiento, lo cual es un total de ciento dos (102) piezas.

Población y muestra de PAM Despunte: la población y la muestra de PAM Despunte del modo de corte optimizado está representado por trece mil trescientas treinta y tres (13.333) bobinas, que representa todas las bobinas despuntadas en punta y cola con el modo de corte optimizado en el mes de Enero de 2009.

4. INSTRUMENTOS

4.1 REVISIÓN DOCUMENTAL

Revisión de material bibliográfico relacionado con el proyecto a desarrollar, utilizando el apoyo de tesis, libros, manuales y normativas de la empresa, folletos, Internet, metodologías, leyes y normas, con el propósito de obtener una base teórica amplia.

Durante la realización de este proyecto, se extrajo información de los recursos disponibles presentes en la empresa SIDOR, como son la intranet, tesis y bibliografías referentes al tema a desarrollar, entre otros, que aportaron datos los cuales ayudaron a una mejor resolución del problema en estudio.

4.2 OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación directa se aplicó, tanto en la toma de muestras en el patio de almacenamiento, como en el seguimiento de los desbaste desde que salieron del IV Reversible hasta que pasaron por la cizalla, con el fin recoger datos que conlleven a determinar con certeza si la posible variación, es una variación de ancho por estiramiento o no. Luego estas observaciones fueron comparadas con el diagnóstico de los inspectores de calidad para la elaboración de las conclusiones. Al respecto Tamayo (2001) señala lo siguiente:

La técnica de observación directa es aquella en el cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. (Pág.123).

4.3 ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA

Este tipo de entrevista se les realizó a algunos de los inspectores de calidad, al personal de instrumentación, al personal de proceso, a los operadores del área, entre otros. De esta manera se pudo recopilar una mayor información acerca de los parámetros por los cuales se basan para

asignación de los código (321 y 331), sobre el manejo y funcionamiento del sistema KELK, entre otras cosa. En virtud de lo expresado, Briones (1990), afirma lo siguiente:

La entrevista no estructurada es aquella que incluye temas de estudio, dentro de las cuales el investigador formula preguntas que la parecen más apropiadas y con el vocabulario que más se adapte a la situación. (Pág.71).

4.4 ENCUESTA

Es un método que permite obtener información de las personas encuestadas, mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa. Este método se utilizo para recoger información de los trabajadores del Tren Continuo sobre el corte optimizado y la variación de ancho por estiramiento, y al personal de Balanza para conocer de manera general su percepción al momento de retención de material para su evaluación de Reproceso.

5. MATERIALES QUE SE UTILIZARON

- Un tablero y formatos, para registrar la información de cada bobina y de las encuestas.
- Software: Microsoft Word y Microsoft Excel.
- Intranet de SIDOR, para observar las grafica de ancho de cada bobina, la aplicación y hacer el seguimiento a los gráficos de comportamiento de PAM y Reproceso.
- Cámara fotográfica, para documentar las instalaciones y equipos involucrados.

6. PROCEDIMIENTO

1. REALIZACION DE RECORRIDO POR EL ÁREA

Este recorrido se efectuó con la finalidad de conocer los procesos que se realizan en la misma, las instalaciones donde se realizaría el estudio, así como los equipos y personal que intervienen en el proceso.

2. RECOPIACION Y REVISION DE INFORMACIÓN SOBRE LA VARIACION Y TIPO DE CORTE A ESTUDIAR

Con la finalidad de conocer cuáles son las características de las bobinas a las cuales se les realiza el estudio, la causa de la formación de la variación de ancho por estiramiento y de la variación de ancho, el proceso de corte de la cizalla para cada modo de corte, así como también aprender a extraer la información necesaria mediante el intranet de la empresa en cuanto a los sitios que poseen información útil para el estudio.

3. REGISTRO DE INFORMACIÓN SOBRE LAS BOBINAS A ESTUDIAR EN MODO DE CORTE FIJO

Se observaron durante todo el mes de Diciembre, mediante el intranet de la empresa los gráficos de ancho de todas las bobinas que fueron retenidas por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en punta y se realizó un registro de cada una procurando colocar toda la información necesaria que contribuya a la solución del problema.

4. CALCULO DEL COSTO DE REPROCESO POR VARIACION DE ANCHO Y VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO EN MODO DE CORTE FIJO (MES DE DICIEMBRE DE 2009)

Se obtuvo mediante el personal del Departamento de Ingeniería Industrial el costo de la línea de reproceso (TC) con el que luego se le asignó un costo de reproceso, dependiendo del peso de la bobina, y se obtuvo un

costo total de reproceso por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento del mes de diciembre.

5. DETERMINACION DE LAS TONELADAS Y COSTO DE PAM DESPUNTE PARA EL MODO DE CORTE FIJO

Se obtuvo mediante los registros del Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa las toneladas de material despuntado en punta en el mes de Diciembre de 2009 el costo por tonelada y se procedió a calcular el costo total de de PAM Despunte de este mes (modo de corte fijo) con el cual se hará una comparación con el costo de reproceso del mes.

6. REGISTRO DE INFORMACIÓN SOBRE LAS BOBINAS A ESTUDIAR EN MODO DE CORTE OPTIMIZADO

Para el estudio en modo de corte optimizado fue necesaria la recolección de información por medio del intranet de la empresa e información suministrada por el Departamento de Calidad, para poder tener los datos necesarios, ya que algunos dato no estaban disponibles en el sistema, lo cual requirió la solicitud de información a los departamentos que contaban con dicha información.

La data suministrada por el Departamento de Calidad sobre las bobinas retenidas por presentar variación de ancho y variación de ancho por estiramiento durante los meses de Enero, Febrero y Marzo de 2009 fue analizada de igual manera que la del mes de Diciembre de 2009 con el fin de establecer un registro para hacer las respectivas comparaciones y con este registro evaluar los indicadores de PAM y Reproceso.

7. CALCULO DEL COSTO DE REPROCESO POR VARIACION DE ANCHO Y VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO EN MODO DE CORTE OPTIMIZADO (ENERO, FEBRERO Y MARZO DE 2009)

Se obtuvo mediante el personal del Departamento de Ingeniería Industrial el costo de la línea de reproceso (TC), para luego asignar un costo de reproceso dependiendo el peso de la bobina y se obtuvo un costo total de reproceso por variación de ancho y por variación de ancho por estiramiento para las piezas despuntadas con corte optimizado en estos meses.

8. DETERMINACION DE LAS TONELADAS Y COSTO DE PAM DESPUNTES PARA EL MODO DE CORTE OPTIMIZADO

Se obtuvo mediante los registros del Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa las toneladas de material despuntado en punta en los meses de Enero, Febrero y Marzo de 2009 y el costo por tonelada, con lo cual se procedió a calcular el costo total de de PAM Despunte de estos meses (modo de corte Optimizado) con el cual se hará una comparación con el costo de reproceso del mes.

9. CONTRASTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Se contrastaron los registros de los cortes fijo y optimizado, y se analizaron los resultados obtenidos de PAM y en Reproceso en corte fijo y en corte optimizado para así determinar cual sistema de corte es el que genera mayores beneficios a la empresa o menos pérdidas.

10. REALIZACION DE ENCUESTA A LOS TRABAJADORES DEL TREN CONTINUO Y BALANZA

La encuesta que se realizara a los trabajadores del tren continuo tiene la finalidad de estar al tanto de la opinión de éstos sobre el corte optimizado y las razones por las cuales no se está implementado este tipo de corte en la actualidad, así como también conocer su opinión sobre las causas

de la variación de ancho por estiramiento. Por otro lado, la encuesta que se realizara a los trabajadores de balanza responde a la necesidad de conocer la perspectiva y procedimientos que éstos realizan cuando se encuentran con una grafica de ancho que muestre caídas o perturbaciones.

11. DETERMINACION DE LAS CAUSAS DE LA VARIACION DE ANCHO Y VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO

Una vez realizada la encuesta a los trabajadores y mediante una tormenta de ideas integrada por los trabajadores del Tren Continuo, Ingenieros de Procesos y demás trabajadores involucrados en el tema, se determinan las causas que originan la variación de ancho por estiramiento en la punta de los desbaste.

12. CONSTRUCCION DE DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Luego que se determinaron las causas de la variación de ancho y variación de ancho por estiramiento, se procede a la construcción de un diagrama causa y efecto para estos defectos.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

4. DESCRIPCION DEL PROCESO DE CORTE

En el laminador en caliente de SIDOR se produce el cizallamiento del material proveniente de Laminador IV Reversible mediante una cizalla rotativa, para eliminar las deformaciones en la punta y en la cola de los desbaste causada por la laminación.

La empresa actualmente coloca en funcionamiento para el despunte de los desbaste el sistema KELK en los modos de corte fijo y optimizado. Ambos modo de corte tienen el mismo principio, salvo algunas excepciones que se presentan en el corte optimizado (cumplimiento del 98 % del ancho de la banda y la evaluación de la forma de la banda, para determinar un posible hueso de perro o cola de pez, entre otros).

Cuando el sistema de corte esta en fijo, el cizallamiento se produce básicamente de la siguiente manera: cuando la banda sale del Laminador IV Reversible continua por la mesa de rodillos hasta llegar al sistema KELK, cuando la banda entra en el área de visualización del láser se envía una señal al ACCUBAND y al ACCUCROP que el ACCUSPEED está midiendo la velocidad de la banda, luego el medidor de ancho (ACCUBAND) detecta la punta de la banda, quien marca el inicio de la imagen y rastreo del proceso. Este inicio es rastreado durante el recorrido de la banda hacia la cizalla y se recolecta información para determinar el largo del corte, una vez que se determina la línea de corte se suichea de rastreo del inicio a rastreo de la línea de corte. Cuando el ACCUBAND ha determinado el tamaño del corte y ha enviado los parámetros requerido (espesor de la banda, tipo de corte, punta o cala) al controlador del

ACCUCROP, el ACCUBAND envía una señal digital al ACCUSPEED para que este conozca que tan lejos está la línea de corte de la cizalla, este punto es llamado marca de inicio de corte, esta señal es un indicador de que el ACCUCROP ha iniciado el ciclo de corte y que las cuchillas han iniciado su movimiento. Luego de haber recibido la marca de corte, el ACCUCROP tiene que calcular la distancia actual que tienen que recorrer las cuchillas. Por último se envía la señal de corte completado a la PC del operador que indica que las cuchillas han alcanzado la posición de parada y que el ACCUCROP ha iniciado el ciclo de parada. En este caso la forma de la banda no es una referencia relevante para el corte, ya que en modo fijo el sistema solo toma en cuenta los parámetros de corte establecidas por el operador.

En el modo de corte optimizado al igual que en el corte fijo el ACCUSPEED detecta la velocidad de la banda y el ACCUBAND el inicio y la forma de la punta, cuando estos dos medidores determinan la forma de la banda el sistema debe precisar cómo realizar el corte. Automáticamente el sistema KELK hace las siguientes consideraciones: los parámetros de corte establecidos para la punta y la cola (mínimo y máximo), determinar si la banda viene con uno de estos defectos: cola de pez, hueso de perro o simetría y los valores de compensación para el defecto. La metodología del sistema es la siguiente:

El sistema trabaja en base a los parámetros establecidos por los operarios en cuanto al corte de punta y cola (mínimo y máximo de cada uno) para cortar cualquier defecto (que no sea cola de pez, hueso de perro o simetría). Se procede de la manera siguiente:

El medidor de velocidad (ACCUSPEED) detecta el inicio de la banda y mide su velocidad, luego el medidor de ancho (ACCUBAND) detecta la forma del inicio de la banda (cada 1 milisegundo), esta información es enviada a la unidad electrónica de ACCUBAND, los datos se registran

adentro a un almacenador intermediario quien junta estos detalles para la determinación de la forma y anchura de la barra. La unidad de la electrónica de ACCUBAND utiliza la velocidad de ACCUSPEED para generar una interrupción del software en los intervalos de longitud fija típicamente, cada 5 milímetros (registro de información en el almacenador intermediario).

Para determinar cuánto se debe cortar, el almacenador intermediario le enviara la señal de corte al ACCUCROP y este a la cizalla cuando la banda haya alcanzado el 98% del ancho esperado, si no se ha alcanzado este 98% y se llega al límite máximo establecido para el corte, el corte se hará según el parámetro máximo establecido; si la banda alcanza el 98% del ancho esperado antes de que se haya alcanzado el límite mínimo establecido de corte se cortara según el parámetro mínimo establecido. En estos casos la cizalla nunca cortara por debajo o por encima de los parámetros establecidos.

En caso de que la banda venga con un defecto (forma) ya sea, espina de pescado, hueso del perro o simetría, los datos registrados en el almacenador intermediario se analizan para el tipo de la forma. El sistema buscara el valor de compensación correspondiente para el defecto y establecerá el corte según este valor. Si el defecto continúa aun con este valor de compensación, la cizalla cortara sin importar que quede material defectuoso o no. En estos casos el sistema no monitorea el cumplimiento del 98% del ancho esperado. En cualquiera de los casos anteriores (corte optimizado) la señal de corte dependerá de la forma que traiga la banda.

En ninguno de los modos de corte (fijo y optimizado), la cizalla dejara una banda sin cortar punta ni cola.

5. CALCULO DE LA PAM DESPUNTES Y REPROCESO

Para el cálculo de la PAM Despunte la empresa toma en cuenta las toneladas de material cargada a los hornos (peso de panchones), esto lo divide entre las toneladas de material a la salida del Laminador (peso de bandas) menos las toneladas totales de despunte, el resultado de este cociente se multiplica por mil (1000) para expresar el resultado en “miles de kilogramos por tonelada”. Este valor resultante es la PAM Despunte. Este cálculo se puede hacer para conocer la PAM Despunte anual, mensual, semanal y diaria. Con el valor obtenido la empresa puede hacer comparaciones en cuanto a la cantidad de material perdido por motivo de despunte y con este seguimiento implantar mejoras o controlar estas pérdidas, en caso de que sea necesario.

$$\text{PAM Despunte} = \frac{\text{Peso de Carga en Hornos}}{\text{Peso de Carga en Hornos} - \text{Peso de Despunte}} \times 1000$$

Para el cálculo del Reproceso es necesario conocer el peso de la bobina y el costo de producción de dicha bobina por línea, la multiplicación de estos dos da como resultado el costo de Reproceso por pieza. Esto tiene como finalidad que la empresa tenga el conocimiento necesario en cuanto a las pérdidas que ocasiona reparar una bobina dañada proveniente del Laminador, ya que si este costo es muy elevado, quiere decir que hay fallas en el proceso, por lo que se deben tomar las medidas correspondientes.

6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa atraviesa una situación de incertidumbre al no contar con registros, estadísticas o estudios que le permitan determinar con cual modo de despunte se tienen menos pérdidas o mayores beneficios, para así poder tomar la decisión que más le favorezca.

Para realizar un análisis de la situación actual es necesario mostrar el comportamiento de los indicadores PAM Despunte y Reproceso (Variación de ancho por estiramiento y variación de ancho), según el modo de despunte y los parámetros de corte utilizados. A continuación se muestra un resumen de estos factores desde el mes de Junio 2009 hasta el mes de Noviembre de 2009 según registro de las Tendencias de Variables de la empresa (ver tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento PAM y Reproceso Desde el Mes de Junio 2009 Hasta Noviembre de 2009

COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PAM Y REPROCESO									
PERIODO	MODO DE CORTE	PARAMETROS				ACUM. PAM DESPUNTE PROG.	ACUM. PAM DESPUNTE REAL	REPROCESO 321 (ton)	REPROCESO 331 (ton)
		PUNTA		COLA					
		MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO				
MES DE JUNIO									
01/06/09 al 06/06/09	FIJO	300		200		1.004	1.004	261	2.260
07/06/09 al 11/06/09	FIJO	300		230					
12/06/09 al 30/06/09	OPTIMIZAD O	160	200	160	200				
MES DE JULIO									
01/07/2009	OPTIMIZAD O	120	300	120	200	1.004	1.004	132	369
02/07/09 al 14/07/09	FIJO	250		132					
15/07/09 al 17/07/09	FIJO / OPTIMIZAD	220		120	280				
18/07/2009 al 25/07/09	FIJO / OPTIMIZAD	280		120	280				
26/07/09 al 31/07/09	OPTIMIZAD O	120	300	120	300				
MES DE AGOSTO									
01/08/09	FIJO / OPTIMIZAD	120	350	120	250	1.004	1.005	179	1.033
02/08/09 al 05/08/09	FIJO / OPTIMIZAD	250		250					
06/08/09 al 09/08/09	FIJO	250		220					
10/08/09 al 13/08/09	OPTIMIZAD O	120	350	120	300				
14/08/09 al 19/08/09	FIJO / OPTIMIZAD	120	350	220					
20/08/09 al 31/08/09		250		220					
MES DE SEPTIEMBRE									
01/09/09 al 21/09/09	FIJO	250		220		1.004	1.005	303	317
22/09/09 al 30/09/09	FIJO / OPTIMIZAD	230		180	230				
MES DE OCTUBRE									
01/10/09 al 30/10/09	FIJO / OPTIMIZAD	230		180	230	1.004	1.005	562	1.058
MES DE NOVIEMBRE									
01/11/09 al 30/11/09	FIJO	230		230		1.004	1.005	427	512

Fuente: Intranet de la empresa

En las tablas anteriores es notorio que la empresa ha estado en constante cambio del modo de cizallamiento de las bandas, así como también se observa que las toneladas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento fueron mucho mayor que las reprocesadas por variación de ancho (en todos los meses) y la PAM Despunte solo se cumplió para el mes de Junio y Julio, esto muestra que durante todos los años que tiene en funcionamiento el sistema KELK, no se ha podido determinar cuál de estos modos de corte (fijo y optimizado) es la mejor opción en relación a los costos que origina a la empresa en cuanto a Reproceso por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en punta y las pérdidas de material por PAM Despunte.

De acuerdo a lo reportado por el departamento de proceso del Laminador en caliente en el año 2009 es de conocimiento de la empresa que cuando opera el modo de corte fijo la PAM Despunte se incrementa en comparación con el modo de corte optimizado, sin embargo, cuando se tiene operando el modo de corte optimizado el Reproceso por variación de ancho por estiramiento se incrementa en mayor proporción que cuando opera el modo de corte fijo. Pero esto no demuestra que el corte optimizado es el causante de la variación de ancho por estiramiento en los desbaste.

Para poder realizar un estudio más eficiente, es necesario separar e identificar algunas situaciones que afectan directamente los costos de Reproceso.

Durante el proceso de laminación pueden ocurrir ciertos eventos que ocasionan deformaciones en la punta del material, entre las cuales se tiene la variación de ancho por estiramiento; la cual es causada por la falta de control de flujo másico entre bastidores, siendo fundamental la posición de los levantabucles, si el levantabucle no sube a tiempo luego que la punta del desbaste haya enhebrado en el bastidor siguiente, este

sufre un estiramiento, lo que se denomina variación de ancho por estiramiento (código 331).

Sin embargo, existe otro tipo de eventos que pueden causar deformaciones, como la que se produce cuando durante el cizallamiento no se desprende toda la parte defectuosa que trae el desbaste plano, la cual va a adquirir una longitud mayor al procesar el desbaste por el Laminador Continuo, lo que traerá como resultado una bobina defectuosa.

En la actualidad no se cuenta con un código que permita retener una bobina que haya pasado por esta situación, lo que en ocasiones puede ser mal interpretado por los inspectores de calidad como una variación de ancho (321) o una variación de ancho por estiramiento (331), la cual al ser reprocesada va a generar un costo de Reproceso para este código (321 ó 331) de manera errónea.

Esto ocurre ya que cuando una bobina es retenida por los inspectores de calidad bajo cualquier defecto, ésta pasará por una línea adicional para quitar el defecto correspondiente, lo cual acarrea un costo adicional para la empresa.

Según el evolutivo de variación de ancho por estiramiento del año 2009, en ocasiones se envía a reparar bobinas por presentar variación de ancho por estiramiento en grafico, pero en físico la variación no existe, lo que comúnmente es denominado por los trabajadores como un ruido.

Otro factor que afecta el reproceso por variación de ancho por estiramiento es cuando se envía a reparar una bobina por presentar cualquiera de los defectos antes descritos, pero el defecto estas dentro de los límites aceptables para la venta, el cual está estipulado por los compradores en una longitud no mayor a los 500 mm desde la punta de la bobina hacia el cuerpo de la misma.

Un punto a considerar en la PAM Despunte son los parámetros de corte que se establecen en el modo de corte fijo, el cual puede ser significativamente mayor al compararse con los parámetros en modo optimizado y por consiguiente ocasionar que los costo de PAM Despunte en modo fijo lleguen a ser mayor que los de modo optimizado.

CAPÍTULO VI

CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En esta etapa se desarrollan los aspectos referidos a la aplicación del instrumento de recolección de datos: tipo de análisis y forma de presentación de los resultados.

1. PREMISAS

- El estudio se realizó al material observado en los tres (3) turnos de producción.
- La muestra para el estudio del modo de corte optimizado para Reproceso fue de ciento dos (102) bobinas y para PAM Despunte se trabajó con una muestra, la cual coincide con la población, de trece mil trescientos treinta y tres (13.333) bobinas.
- Para el modo de corte fijo por Reproceso, se trabajó con una muestra de cincuenta y cuatro (54) bobinas y para PAM Despunte con una muestra, que coincide con la población, de diez mil quinientos ochenta (10.580) bobinas.
- Para el modo de corte optimizado los parámetros de la cizalla fueron en punta: 120 - 200 y en cola: 150 – 300 mínimo y máximo.
- El estudio para el modo de corte fijo se realizó con la cizalla en 230 punta y cola.
- El seguimiento para el modo de corte optimizado se efectuó durante todo el mes de Enero de 2009 y para el corte fijo se estudió la producción del mes de Diciembre del mismo año.
- El material observado representa todas las bobinas que fueron retenidas por los Técnicos de Calidad por presentar variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en punta en su gráfico de ancho.

- La caracterización del material observado se llevó a cabo mediante la aplicación emitida por el Comité de Calidad y la opinión propia emitida según lo observación a los gráficos de ancho.
- El costo de instalación Reproceso, costo y cantidad de material despuntado fueron datos suministrados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa.
- Para el desglose del material se utilizó el estudio realizado por Rondón, C. Enero de 2009. Caracterización morfológica de variación de ancho de punta y cola en bandas laminadas en caliente a la salida del Tren Continuo de laminación en caliente de SIDOR. (Ver anexo 1).

2. COMPORTAMIENTO DEL ANCHO DEL MATERIAL EN PUNTA

2.1 CORTE OPTIMIZADO

Durante todo el mes de Enero de 2009 estuvo activo el modo de corte optimizado permitiendo la observación, seguimiento y registro de todas las bobinas que fueron retenidas por los Técnicos de calidad por presentar variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en punta, este seguimiento se realizó mediante la información suministrada por la intranet de la empresa en la sección de Gestión de Defecto (SGD) y la caracterización propia emitida.

En la tabla 2 se puede apreciar de manera resumida el estudio efectuado a las mil ciento setenta y siete (1.177) bobinas retenidas en el mes de Enero de 2009 por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento.

Tabla 2. Material Observado por Variación de Ancho y Variación de Ancho por Estiramiento en el Mes Enero de 2009

MES DE ENERO															
DEFECTO	CANTIDAD DE BOBINAS	OBSERVACION			UBICACIÓN DEL DEFECTO					SENTIDO DE LA VARIACION				APLICACIÓN	
		RUIDO	VARIACION	DENTRO DE LOS LIMITES	PUNTA	COLA	PUNTA Y COLA	NO TIENE	OTRO	ARRIBA	DEBAJO	ARRIBA Y DEBAJO	NO TIENE	LPO	REPARACION
VARIACION DE ANCHO	203	113	67	23	2	12	2	187	4	127	34	19	23	187	16
VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO	974	767	166	41	650	44	219	41	20	72	650	211	41	887	87
TOTAL	1.177														

Fuente: Propia

La tabla anterior resume el comportamiento de las piezas retenidas por los inspectores de calidad, donde se puede observar que, de las mil ciento setenta y siete (1.177) bobinas retenidas, doscientas tres (203) se retuvieron por variación de ancho, de las cuales ciento trece (113) presentaron ruido el grafico de ancho. Por variación de ancho por estiramiento se observaron novecientos setenta y cuatro (974) bobinas, de las cuales setecientos sesenta y siete (767) presentaron ruido en su grafico de ancho. En este mes se enviaron a reprocesar dieciséis (16) piezas por variación de ancho y ochenta y seis (86) por variación de ancho por estiramiento. También se puede observar que en ambos defectos predomina el sentido de variación por debajo del límite inferior del grafico de ancho.

2.2 CORTE FIJO

El procedimiento para el estudio del material retenido para el modo de corte fijo se realizó durante todo el mes de Diciembre de 2009, utilizando las mismas técnicas y recolección de información que se utilizaron para el estudio del modo de corte optimizado (Enero de 2009).

En la tabla 3 se puede apreciar de manera resumida el estudio efectuado a las seiscientas (600) bobinas retenidas en el mes de Diciembre de 2009 por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento.

Tabla 3. Material Observado por Variación de Ancho y Variación de Ancho por Estiramiento en el Mes Diciembre de 2009

MES DE DICIEMBRE															
DEFECTO	CANTIDAD DE BOBINAS	OBSERVACION			UBICACIÓN DEL DEFECTO					SENTIDO DE LA VARIACION				APLICACIÓN	
		RUIDO	VARIACION	DENTRO DE LOS LIMITES	PUNTA	COLA	PUNTA Y COLA	NO TIENE	OTRO	ARRIBA	DEBAJO	ARRIBA Y DEBAJO	NO TIENE	LPO	REPARACION
VARIACION DE ANCHO	376	350	10	16	36	14	9	314	3	320	14	27	15	314	62
VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO	224	191	31	2	134	3	84	1	2	17	89	116	2	180	44
TOTAL	600														

Fuente: Propia

En la tabla anterior se puede observar que de las seiscientas (600) bobinas retenidas, trescientas setenta y seis (376) se retuvieron por variación de ancho, de las cuales trescientas cincuenta (350) presentaron ruido en el grafico de ancho (según la opinión propia). Por variación de ancho por estiramiento se observaron doscientas veinticuatro (224) bobinas, de las cuales ciento noventa y uno (191) presentaron ruido en su grafico de ancho (según la opinión propia), ambos defecto teniendo mayor incidencia en la punta de las bobinas. En este mes se enviaron a reprocesar treinta y un (31) piezas por variación de ancho y veintitrés (23) por variación de ancho por estiramiento.

3. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE REPROCESO

3.1 CORTE OPTIMIZADO

Para conocer la cantidad de material que generó un costo por Reproceso en la producción del mes de Enero de 2009, se extrajo información del intranet de la empresa de las piezas reprocesadas por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento y se realizó un contraste entre la evaluación del comportamiento del ancho del material en punta en el mes de Enero de 2009 y la información obtenida por medio del intranet de la empresa.

La tabla 4 muestra la cantidad de piezas reprocesadas en el mes de Enero de 2009 (modo de corte optimizado) por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento y la instalación de Reproceso.

Tabla 4. Material Reprocesado por Variación de Ancho y Variación de Ancho por Estiramiento en el Mes de Enero de 2009

CORTE OPTIMIZADO		
DEFECTO	CANTIDAD DE BOBINAS	INSTALACION DE REPROCESO
VARIACION DE ANCHO	16	TC
VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO	86	TC
TOTAL	102	

Fuente: Intranet de la empresa

La tabla anterior muestra un total de ciento dos (102) bobinas reprocesadas en el mes de Enero de 2009 por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento, donde se evidencia que el defecto variación de ancho por estiramiento tuvo mayor ocurrencia que la variación de ancho.

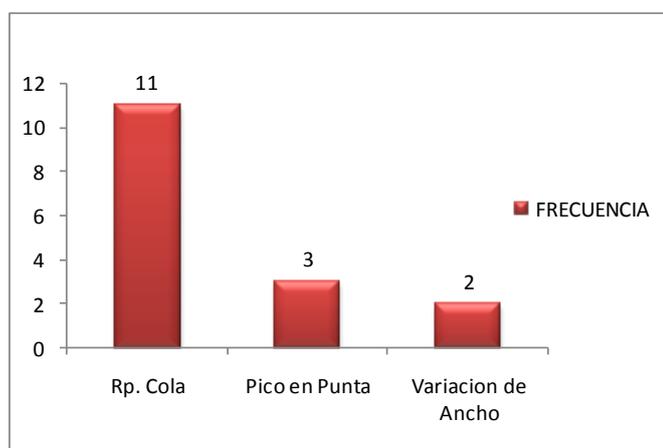
La tabla 5 muestra las toneladas y costo de la línea de Reproceso de las bobinas reprocesadas en Enero de 2009 por variación de ancho, así como también las toneladas y costo total que debió ser excluido (según la opinión propia emitida) del costo real de este mes.

Tabla 5. Desglose Costo Real y Sugerido de Reproceso por Variación de Ancho del Mes de Enero de 2009

VARIACION DE ANCHO				
OBSERVACION	CANTIDAD	(*) TONELAJE	(**) COSTO TONELADA TC (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Variacion de Ancho	2	19,74	0,2	3,948
Rep. Cola	11	142,226	0,2	28,4452
Pico en Punta	3	47,785	0,2	9,557
Total Reproceso	16	209,751	0,2	41,9502
Total a Excluir	14	190,011	0,2	38,0022
			Reproceso Sugerido	3,948

Fuente: (*) Intranet de SIDOR
 (**) Departamento de Ingeniería Industrial

La tabla anterior muestra la cantidad de piezas que se debieron excluir, así como las toneladas y costo total sugerido de Reproceso para este mes por variación de ancho, lo que daría un costo total a excluir por variación de ancho para el mes de Enero de 2009 de 38,002\$ quedando un costo sugerido de Reproceso de 3,948\$. En el grafico 1 se muestra un desglose de estas piezas según la opinión propia.



Fuente: Tabla 5

Grafico 1. Desglose Piezas Reproceso por Variación de Ancho del Mes de Enero de 2009

En el gráfico anterior se tiene que solo dos (2) bobinas presentaron variación de ancho en punta, once (11) fueron reparadas en cola y tres (3) presentaron pico en punta en su gráfico de ancho.

Estas tres (3) bobinas que presentaron ruido en su gráfico de ancho sumaron un total de 9,557\$. Esta variación podría ser atribuida a un mal corte de la cizalla, sin embargo en la mayoría de los casos ésta no pasa de los quinientos (500) mm. medidos desde la punta hacia el cuerpo de la bobina (según Rondón, C. Enero de 2009), lo que quiere decir que esta variación no es motivo de un Reproceso, ya que esta pieza no estaría incumpliendo las especificaciones de los clientes. En la actualidad las piezas que presentan tal variación están siendo liberadas (LPO) por lo antes dicho.

La tabla 6 muestra las toneladas y costo de la línea de Reproceso, así como también las toneladas y costo total que debió ser excluido del costo real de Reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes, según la opinión propia emitida por la observación a los gráficos de ancho.

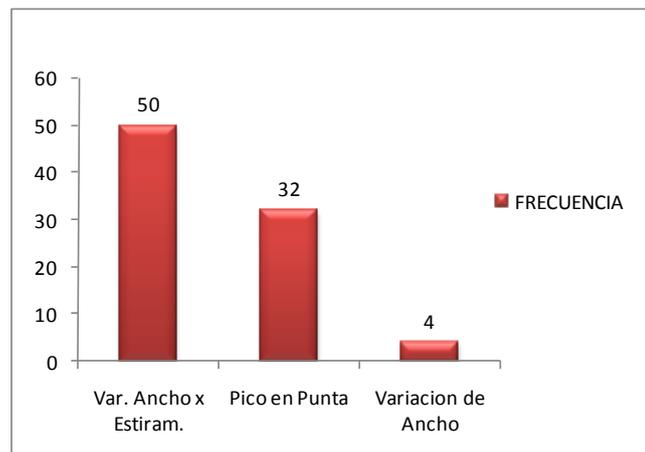
Tabla 6. Desglose Costo Real y Sugerido de Reproceso por Variación de Ancho por Estiramiento del Mes de Enero de 2009

VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO				
OBSERVACION	CANTIDAD PIEZAS	(*) TONELAJE	(**) COSTO TONELADA TC (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Var. Ancho por Estiramiento	50	880,103	0,2	176,0206
Otro Defecto (Va. Ancho)	4	51,85	0,2	10,37
Pico en Punta	32	514,616	0,2	102,9232
Total Reproceso	86	1446,569	0,2	289,3138
Total a Excluir	36	566,466	0,2	113,2932
			Reproceso Sugerido	176,02

Fuente: (*) Intranet de SIDOR

(**) Departamento de Ingeniería Industrial

La tabla anterior muestra que se debieron excluir treinta y seis (36) piezas, lo que daría un costo total a excluir por variación de ancho por estiramiento para el mes de Enero de 2009 de 113,2932\$ quedando un costo sugerido de Reproceso para el mes de 176,02\$. En el grafico siguiente (grafico 2) se desglosan estas bobinas según la opinión propia emitida luego de observar los gráficos de ancho de cada una.



Fuente: Tabla 6

Grafico 2. Desglose Piezas Reproceso por Variación de Ancho por Estiramiento del Mes de Enero de 2009

En el grafico anterior se tiene que de las ochenta y seis (86) bobinas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009, solo cincuenta (50) presentaban variación de ancho por estiramiento en punta, de las restantes treinta (32) presentaron pico en punta en su grafico de ancho y cuatro (4) fueron reprocesada por presentar otro defecto (variación de ancho).

Se tiene que las treinta y dos (32) piezas que presentaron pico en punta (ruido) su grafico de ancho representan un costo total de 102,9232\$ por Reproceso. Para este caso, al igual que por variación de ancho, se mantiene la misma creencia de que esta no incumple con las exigencias

de los clientes (la variación está a menos de los 500 mm). En la actualidad las piezas que presentan estas variaciones están siendo liberadas (no son reprocesadas).

3.2 CORTE FIJO

Para determinar la cantidad de material que genera un costo de Reproceso en el mes de Diciembre de 2009 (modo de corte fijo), se hizo un contraste entre la información obtenida en la evaluación del comportamiento del ancho del material en punta en el mes de Diciembre de 2009 y la información obtenida por medio del intranet de la empresa.

La tabla 7 muestra la cantidad de piezas que se reprocesaron en el mes de Diciembre de 2009 (modo de corte fijo) por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento y la instalación de Reproceso.

Tabla 7. Material Reprocesado por Variación de Ancho y Variación de Ancho por Estiramiento en el Mes de Diciembre de 2009

CORTE FIJO		
DEFECTO	CANTIDAD DE BOBINAS	INSTALACION DE REPROCESO
VARIACION DE ANCHO	31	TC
VARIACION DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO	23	TC
TOTAL	54	

Fuente: Intranet de la empresa

En la tabla se muestra un total de cincuenta y cuatro (54) bobinas reprocesadas por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento, donde el defecto variación de ancho ocurre con mayor frecuencia, en comparación con la variación de ancho por estiramiento.

La tabla 8 muestra las toneladas y costo de línea de Reproceso, así como también las toneladas y costo total que debió ser excluido del costo real de Reproceso por variación de ancho del mes.

Tabla 8. Desglose Costo Real y Sugerido de Reproceso por Variación de Ancho del Mes de Diciembre de 2009

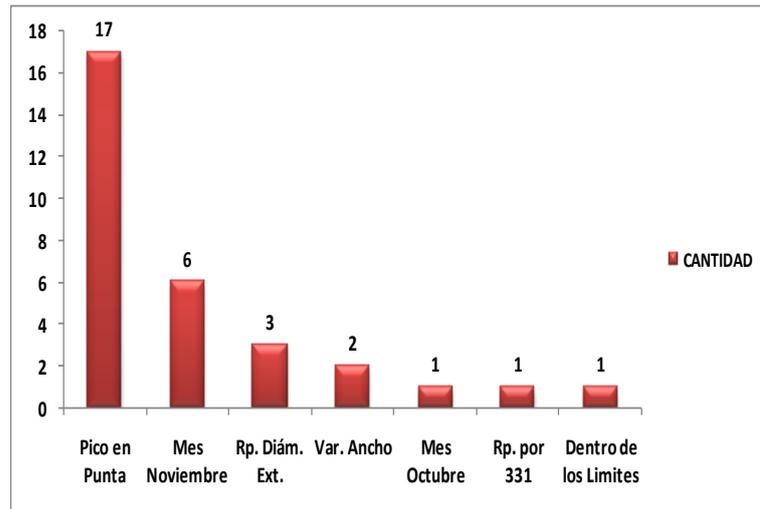
VARIACION DE ANCHO				
OBSERVACION	CANTIDAD PIEZAS	(*) TONELAJE	(**) COSTO TONELADA TC (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Rep. Cola	3	49,78	0,20	9,96
Var. Ancho	2	28,73	0,20	5,75
Pico en Punta	17	236,65	0,20	47,33
Mes Noviembre	6	100,3	0,20	20,06
Mes Octubre	1	12,91	0,20	2,58
Rp. Variacion de ancho x Estiram.	1	20,12	0,20	4,02
Dentro de los Limites	1	17,65	0,20	3,53
Total Reproceso	31	466,14	0,20	93,23
Total a Excluir	29	437,41	0,20	87,48
			Reproceso Sugerido	5,75

Fuente: (*) Intranet de SIDOR

() Departamento de Ingeniería Industrial**

La tabla anterior muestra que se debieron excluir veintinueve (29) piezas, lo que daría un costo total a excluir por variación de ancho para el mes de Diciembre de 2009 de 87,48\$ quedando un costo sugerido de Reproceso para el mes de 5,75\$.

En el grafico 3 se desglosan según la observación propia a los gráficos de ancho, cual debió ser la cantidad de piezas reprocesadas por variación de ancho en Diciembre de 2009.



Fuente: Tabla 8

Grafico 3. Desglose piezas reproceso por variación de ancho en el mes de Diciembre de 2009

En el grafico anterior se tiene que de las treinta y un (31) bobinas reprocesadas por variación de ancho en el mes de Diciembre de 2009, solo dos (2) presentaron variación de ancho en punta en su grafico de ancho, de las restantes: diecisiete (17) presentaron pico en punta, seis (6) fueron piezas producidas en el mes de Noviembre, tres (3) fueron reparadas en cola, una (1) fue producida en el mes de Octubre, una (1) estaba dentro de los límites del grafico de ancho y la otra fue reprocesada por presentar otro defecto (variación de ancho por estiramiento).

Las diecisiete (17) piezas que presentaron ruido en su grafico de ancho, ocasionó un costo total de 47,33\$. Esta variación si podría ser atribuida a un mal corte de la cizalla, sin embargo, en la mayoría de los casos ésta no pasa de los quinientos (500) mm. medidos desde la punta hacia el cuerpo de la bobina (Rondón C, 2009), lo que quiere decir que esta variación no es motivo de un Reproceso, ya que esta pieza no estaría incumpliendo las especificaciones de los clientes. Cabe destacar que en la actualidad las piezas que presentan tal variación están siendo liberadas (LPO) por lo antes dicho.

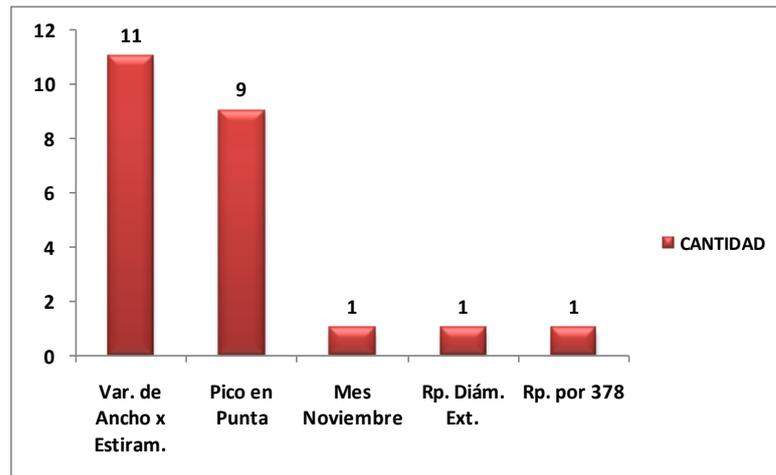
La tabla 9 muestra las toneladas y costo de línea de Reproceso, así como también las toneladas y costo total que debería ser excluido del costo real de Reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes (tomando en consideración la opinión emitida).

Tabla 9. Desglose Costo Real y Sugerido de Reproceso por Variación de Ancho por Estiramiento del Mes de Diciembre de 2009

VARIACION ANCHO POR ESTIRAMIENTO				
OBSERVACION	CANTIDAD PIEZAS	(*) TONELAJE	(**) COSTO TONELADA TC (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Var. Ancho por Estiramiento	11	194,81	0,20	38,96
Pico en Punta	9	156,83	0,20	31,37
Mes Noviembre	1	15,77	0,20	3,15
Rp. Cola (Var. Ancho)	1	18,83	0,20	3,77
Rp. por 378	1	16,75	0,20	3,35
Total Reproceso	23	402,99	0,20	80,60
Total a Excluir	12	208,18	0,20	41,64
			Reproceso Sugerido	38,96

Fuente: Propia

La tabla anterior muestra que en este mes se debieron excluir doce (12) bobinas de las reprocesadas por variación de ancho por estiramiento, lo que daría un costo total a excluir de 41,64\$ quedando un costo sugerido de Reproceso para el mes de 38,96\$. En el grafico 4 se desglosan según la observación propia a los gráficos de ancho la cantidad de piezas que debieron ser reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en Diciembre de 2009.



Fuente: Tabla 9

Grafico 4. Desglose piezas reproceso por variación de ancho por estiramiento del mes de Diciembre de 2009

En el grafico anterior se tiene que de las veintitrés (23) bobinas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009, solo once (11) presentaban variación de ancho por estiramiento en punta, de las restantes: nueve (9) presentaron pico en punta en su grafico de ancho, una (1) fue producidas en el mes de Noviembre, una (1) fue reparada en cola y la otra fue reprocesada por otro defecto.

Las nueve (9) piezas que presentaron ruido su grafico de ancho representan un costo total de 31,37\$. Para este caso, al igual que por variación de ancho, esta bobinas no incumplen con las exigencias de los clientes (la variación está a menos de los 500 mm). En la actualidad las piezas que presentan estas variaciones están siendo liberadas (LPO. No son reprocesadas).

4. DETERMINACIÓN DE LAS GANANCIAS O PÉRDIDAS DE MATERIAL EN PAM DESPUNTES

4.1 CORTE OPTIMIZADO

Para determinar las ganancias o pérdida en PAM Despunte para la producción de Enero de 2009, fue necesario conocer la cantidad de material que se le despunte a cada bobina en punta y cola, información que fue suministrada por el Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa, para así obtener la cantidad total de material despunteado en todo el mes (peso de despunte) y la PAM Despunte del mes se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{PAM Despunte} = \frac{\text{Peso de Carga en Hornos}}{\text{Peso de Carga en Hornos} - \text{Peso de Despunte}} \times 1000$$

La tabla 10 muestra el total de toneladas de material cargadas a los hornos, las toneladas producidas y el porcentaje real de PAM Tecnológica del mes de Enero de 2009. Información suministrada por el Departamento de Ingeniería Industrial.

Tabla 10. Carga Total a los Hornos, Producción Total y PAM Tecnológica Real del Mes de Enero 2009

Carga (t)	Producción (t)	PAM Tecnológica
231.287	224.600	1,030

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

La tabla anterior muestra los valores reales en cuanto a la producción y PAM Tecnológica del mes de Enero de 2009.

La tabla 11 muestra la PAM Despunte real y estándar del mes de Enero de 2009 en modo de corte optimizado.

Tabla 11. PAM Despuntos Real y Estándar del Mes de Enero de 2009

Apertura Pam Tecnológica	Peso (Mt)	PAM Real	PAM Std	Desvío PAM
Despunte	0,6	1,003	1,004	0,001

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

En la tabla anterior se puede observar que en la producción de Enero de 2009 se tuvo para el modo de corte optimizado una PAM Despuntos real de 1,003 la cual tiene un desvío por debajo del estándar de 0,001 puntos.

En la tabla 12 se expresan la perdidas en PAM Despuntos del mes de Enero de 2009 en kilogramos por toneladas de material despuntado.

Tabla 12. Perdidas en kg/t de PAM Despuntos del Mes de Enero de 2009

Apertura Pam Tecnológica	Peso (Mt)	Pérdida Real (kg/t)	Pérdida Std (kg/t)	Desvío Pérdida (kg/t)
Despunte	0,6	3,0	3,9	0,8

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

La tabla anterior expresa que las pérdidas en kilogramos por toneladas de material para el corte optimizado (mes de Enero de 2009) tuvo un desvío de 0,8 kg/t por debajo del estándar. Esto nos indica que para este mes la PAM Despuntos estuvo por debajo de lo programado lo cual resulta beneficioso para la empresa ya que significa que se perdió por motivo de despuntos una cantidad de material menor a lo programado o esperado.

4.2 CORTE FIJO

Para determinar el comportamiento de la PAM Despuntos para la producción de Diciembre de 2009, fue necesario conocer la cantidad de material que se le despunto a cada bobina en punta y cola, información que fue suministrada por el Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa, para así obtener la cantidad total de material despuntado en

todo el mes (peso de despuntes) y la PAM Despunte del mes se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{PAM Despunte} = \frac{\text{Peso de Carga en Hornos}}{\text{Peso de Carga en Hornos} - \text{Peso de Despunte}} \times 1000$$

La tabla 13 se muestra el porcentaje real y estándar de PAM Despunte del mes de Diciembre de 2009. Información suministrada por el Departamento de Ingeniería Industrial.

Tabla 13. Carga Total a los Hornos, Producción Total y PAM Tecnológica Real del Mes de Diciembre 2009

Carga (t)	Producción (t)	PAM Tecnológica
183.767	178.002	1,032

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

La tabla anterior muestra las toneladas reales de carga a los hornos y la producción, así como también la PAM Tecnológica real para el mes de Diciembre de 2009.

La tabla 14 muestra brevemente el comportamiento o desvío que tuvo la PAM Despunte Real respecto al estándar (programado) del mes de Diciembre de 2009.

Tabla 14. PAM Despunte Real y Estándar del Mes de Diciembre de 2009

Apertura Pam Tecnológica	Peso (Mt)	PAM Real	PAM Std	Desvío PAM
Despunte	0,8	1,005	1,004	(0,001)

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

En la tabla anterior se puede observar que la PAM Despunte del mes de Diciembre de 2009 estuvo desviada 0,001 puntos por encima del real.

La tabla 15 muestra las pérdidas en kilogramos de material según los registros de PAM Despunte del mes de Diciembre de 2009.

Tabla 15. Perdidas en kg/t de PAM Despunte del Mes de Diciembre de 2009

Apertura Pam Tecnológica	Peso (Mt)	Pérdida Real (kg/t)	Pérdida Std (kg/t)	Desvío Pérdida (kg/t)
Despunte	0,8	4,5	3,9	(0,6)

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

En la tabla anterior se puede apreciar que las pérdidas en kilogramos por toneladas de material despuntado estuvo desviado 0,6 kg/t por encima del estándar o programado por la empresa, lo cual significa que la desviación fue negativa y por tanto la empresa tuvo pérdidas por concepto de Despunte.

4.3 GANANCIAS Y PÉRDIDAS DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO PARA PAM DESPUNTES

Para determinar las ganancias o pérdidas de PAM Despunte para cada modo de corte (fijo y optimizado), fue necesario conocer el peso total de material despuntado en punta y cola para el modo de corte fijo y para el modo de corte optimizado, así como también el peso estándar programado por la empresa. (Ver tabla 16).

Tabla 16. Pérdidas Desde el Punto de Vista Económico

ESCENARIO	PESO REAL (t)	PESO STD (t)	DESUDIO	M (\$)
Corte Fijo	824	709	(114,9)	(29,9)
Corte Optimizado	704	886	182	47,32

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial

En la tabla anterior se muestran las pérdidas reales en el Laminador por tener la cizalla en corte fijo en el mes de Diciembre de 2009 y las ganancias obtenidas con el corte optimizado en Enero de 2009. La empresa en su producción de Diciembre perdió 29,9 M\$. Mientras que con el corte optimizado en la producción de Enero se ganó 47,32 M\$ lo que es igual a 47.320\$.

5. CONTRASTE DEL COMPORTAMIENTO DE REPROCESO Y PAM DESPUNTES EN LOS MESES ESTUDIADOS

En la tabla 17 se pueden apreciar de manera resumida las pérdidas (o ganancias) en dólares según los costos reales para Reproceso y PAM Despunte en los meses de Enero y Diciembre de 2009.

Tabla 17. Resumen Contraste de las Pérdidas de Reproceso y PAM Despunte para los Costos Reales

CONTRASTE COSTOS REALES		
	Diciembre 2009 (\$)	Enero 2009 (\$)
Reproceso Variacion de Ancho	93,23	41,95
Reproceso Variacion de Ancho por Estiramiento	80,60	289,31
PAM	(29.900)	47.320
Perdidas	30.073,83	331,26
	Diferencia (Ganancia)	46.988,74

Fuente: tablas 5, 6, 8, 9 y 16

La tabla anterior presenta un resumen de las pérdidas para el modo de corte fijo atribuibles a Reproceso y PAM Despunte del mes de Diciembre de 2009 con modo de corte fijo, la cual fue de 30.073,83\$, y por otro lado muestra la ganancia obtenida en el mes de Enero de 2009 con modo de corte optimizado (PAM Despunte - Reproceso), donde la empresa ganó un total de 46.988,74\$.

En la tabla 18 se muestra un resumen de las pérdidas en dólares según los costos sugeridos para Reproceso y PAM Despunte en los meses de Enero y Diciembre de 2009.

Tabla 18. Resumen Contraste de las Pérdidas de Reproceso y PAM Despunte para los Costos Sugeridos

CONTRASTE COSTOS SUGERIDOS		
	Diciembre 2009 (\$)	Enero 2009 (\$)
Reproceso Variacion de Ancho	5,75	3,94
Reproceso Variacion de Ancho por Estiramiento	38,96	176,02
PAM	(29.900)	47.320
Perdidas	29.944,71	179,96
	Diferencia (Ganancia)	47.140,04

Fuente: Tablas 5, 6, 8, 9 y 16

Al igual que para los costos reales, en los costos sugeridos queda demostrado que el corte optimizado le origina beneficios a la empresa, ya que con éste se obtienen ganancias en PAM Despunte y las pérdidas por Reproceso no son tan significativas en comparación con éstas ganancias, quedando un total de 47.140,04\$ de ganancias, en lo referente al corte fijo, la empresa solo obtiene pérdidas con un total de 29.944,71\$.

6. ESTUDIO DE LA APRECIACIÓN DEL PERSONAL DEL TREN CONTINUO RESPECTO AL CORTE OPTIMIZADO

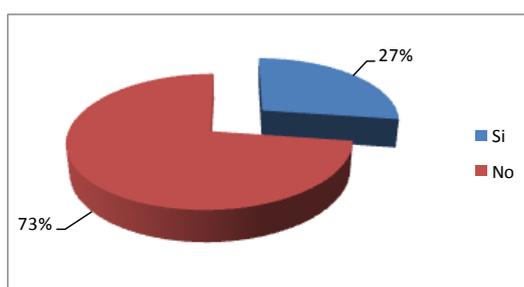
Para conocer la apreciación del personal del Tren Continuo referente al uso del corte optimizado en el despunte de los desbastes, y buscando las causas de su poca implementación, se procedió a aplicar una encuesta (ver apéndice 1) a todos los Operadores del Tren Continuo, con preguntas cerradas donde debían seleccionar una opción entre SI y NO. Algunos trabajadores no emitieron respuesta a algunas preguntas, a lo cual se le designó con las siglas NC/NS (no contestó o no supo). El resultado de las encuestas fue el siguiente:

Pregunta 1: ¿Cree usted que el corte de la cizalla origina la variación de ancho por estiramiento?

Tabla 19. Distribución Porcentual Pregunta 2

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	Si	3	27
	No	8	73
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 19

Gráfico 5. Distribución Porcentual Pregunta 1

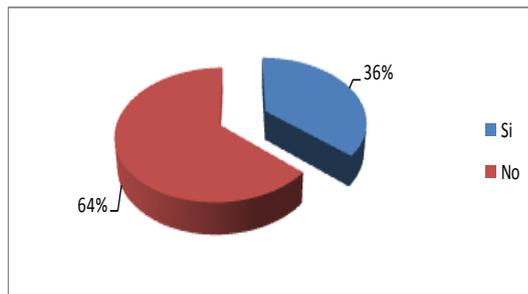
De acuerdo con los datos obtenidos en el gráfico 5, el 73% de los encuestados opinan que la variación de ancho por estiramiento no es producida por el corte de la cizalla, el 27% restante opina lo contrario, afirmando que la variación de ancho por estiramiento está directamente relacionada con el corte de la cizalla.

Pregunta 2: ¿Considera usted que el corte optimizado genera retardos en el proceso de producción del Laminador?

Tabla 20. Distribución Porcentual Pregunta 2

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
2	Si	4	36
	No	7	64
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 20

Gráfico 6. Distribución Porcentual Pregunta 2

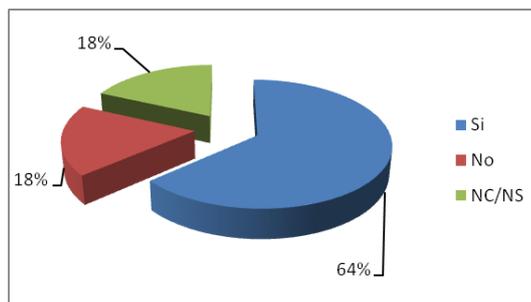
Como lo muestra el gráfico 6, el 64% opina que el corte optimizado no produce inconvenientes o retardos en el proceso de laminación, por el contrario, el otro 36% opina que este modo de corte si produce retardos o inconvenientes en el proceso de laminación.

Pregunta 3: ¿El corte optimizado produce encalle de bandas en el Tren Continuo?

Tabla 21. Distribución Porcentual Pregunta 3

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
3	Si	7	64
	No	2	18
	NC/NS	2	18
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 21

Gráfico 7. Distribución Porcentual Pregunta 3

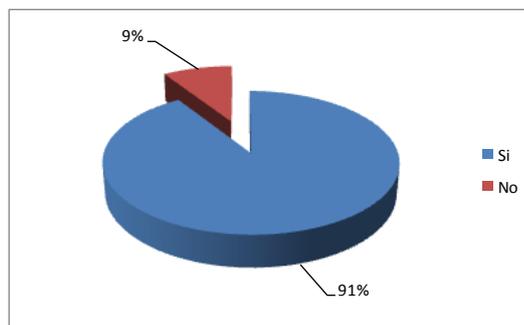
El resultado mostrado en el grafico 7 expresa que el 64% de los trabajadores encuestados opinan que con el corte optimizado se producen encalle de bandas en el Laminador, un 18% opina que este modo de corte no produce encalles y el 18% restante dice que los acontecimientos que se han presentado (encalle) se deben a problemas puntuales que ha presentado el sistema de corte, pero que se pueden evitar.

Pregunta 4: ¿Sabía usted que con el modo de corte optimizado la empresa obtiene ganancias en PAM Despuntas?

Tabla 22. Distribución Porcentual Pregunta 4

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
4	Si	10	91
	No	1	9
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 22

Gráfico 8. Distribución Porcentual Pregunta 4

La información suministrada por el grafico 8 muestra que 91% de los trabajadores encuestados afirman tener conocimiento que con el corte optimizado la empresa obtiene ganancias en PAM Despuntas, lo que significa que se pierde menos material por concepto de Despuntas. El 9%

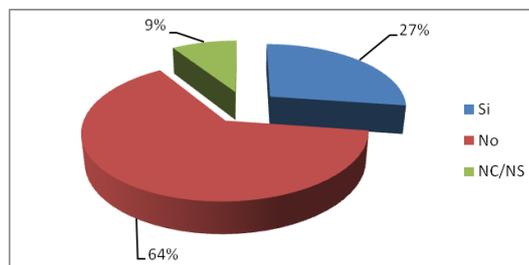
restante dice no tener conocimiento de esta información. Esto muestra que los trabajadores están al tanto de los beneficios del corte optimizado.

Pregunta 5: ¿Cree usted que el modo de corte fijo es la mejor opción para el cizallamiento de la banda a la entrada del Tren Continuo?

Tabla 23. Distribución Porcentual Pregunta 5

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
5	Si	3	9
	No	7	64
	NC/NS	1	27
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 23

Gráfico 9. Distribución Porcentual Pregunta 5

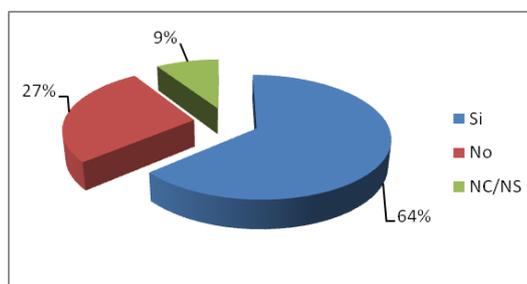
Como lo expresa el gráfico 9, el 64% expresó que el modo de corte fijo no es la mejor opción para el despunte del material, el 27% afirmó que este modo de corte era la mejor opción, sin embargo un 9% dice que la mejor opción es el corte optimizado, pero que necesita algunas mejoras.

Pregunta 6: ¿Cree usted que los inconvenientes que se han presentado con el uso del corte optimizado están relacionados con los parámetros de corte de la cizalla?

Tabla 24. Distribución Porcentual Pregunta 6

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
6	Si	7	64
	No	3	27
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 24

Grafico 10. Distribución Porcentual Pregunta 6

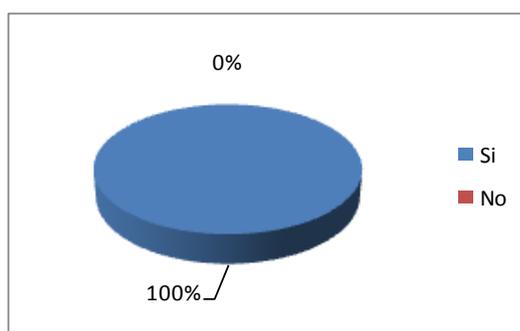
Lo reflejado en el grafico 10 muestra un 64% de trabajadores que afirman que una de las causas de los inconvenientes que ha presentado el corte optimizado está relacionada con los parámetros de corte que se le han establecidos, un 27% dice que estos parámetros no están relacionados con los problemas en el corte optimizado y el 9% restante no emitió su opinión.

Pregunta 7: ¿Considera que es necesario evaluar o reconsiderar los parámetros de corte con que se ha trabajado el corte optimizado?

Tabla 25. Distribución Porcentual Pregunta 7

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
7	Si	11	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 25

Gráfico 11. Distribución Porcentual Pregunta 7

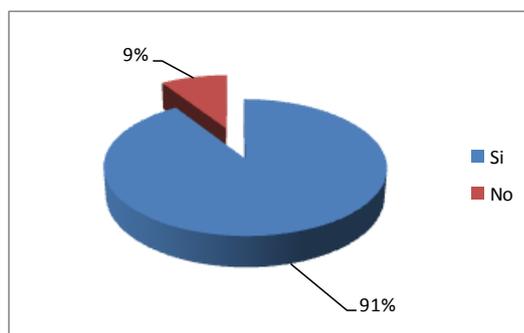
Lo arrojado por la encuesta, como se muestra en el gráfico anterior, nos dice que el 100% de los encuestados afirman que se deben evaluar o reconsiderar los parámetros de corte con que se ha venido trabajando el corte optimizado, ya que según algunos, esta es una de las causas de los inconvenientes que se han tenido con este modo de corte.

Pregunta 8: ¿Cree usted estos inconvenientes tienen otras causas ajenas al modo de corte de la cizalla?

Tabla 26. Distribución Porcentual Pregunta 8

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
8	Si	10	91
	No	1	9
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 26

Gráfico 12. Distribución Porcentual Pregunta 8

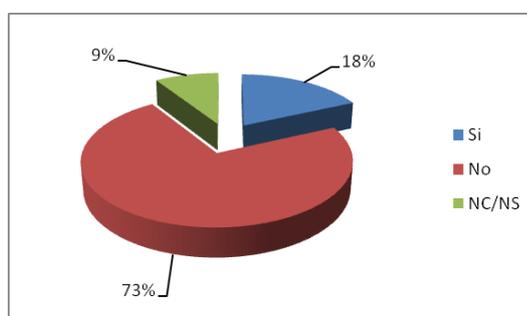
Lo expresado en el gráfico 12 indica que el 91% asegura que existen otras causas ajenas al corte de la cizalla y que han originado los inconvenientes ocurridos en el Laminador cuando se tiene activo el corte optimizado.

Pregunta 9: ¿Sabía usted que la mayoría de las piezas que son enviadas a reprocesar por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento tienen la variación a menos de los 500 mm. medidos desde la punta hacia el cuerpo de la banda?

Tabla 27. Distribución Porcentual Pregunta 9

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
9	Si	2	18
	No	8	73
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 27

Gráfico 13. Distribución Porcentual Pregunta 9

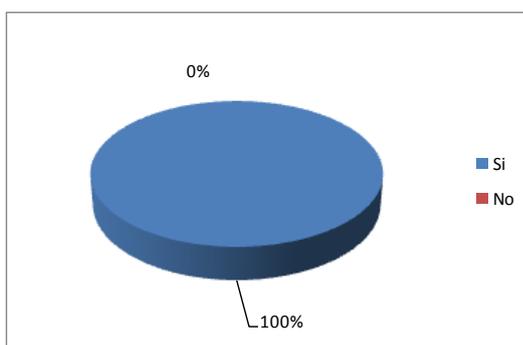
Según lo mostrado en el gráfico anterior, el 73% dice no tener conocimiento sobre el Reproceso de bobinas por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento, un 18% afirma haber recibido alguna información sobre un estudio realizado en la empresa, el cual arrojó dicha información, y el 9% restante no emitió su opinión.

Pregunta 10: ¿Sabe usted lo que es una variación de ancho por estiramiento?

Tabla 28. Distribución Porcentual Pregunta 10

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
10	Si	11	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 28

Gráfico 14. Distribución Porcentual Pregunta 10

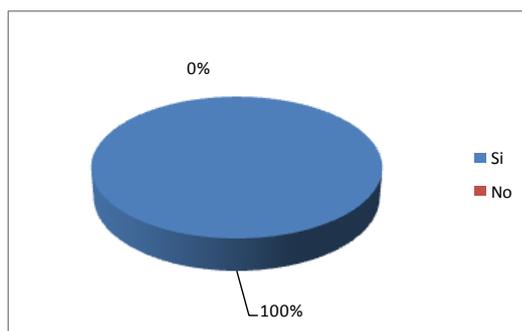
Como lo muestra el gráfico 14, el 100% de los encuestados afirman tener conocimiento de lo que es una variación de ancho por estiramiento.

Pregunta 11: ¿Sabe usted lo que es una variación de ancho?

Tabla 29. Distribución Porcentual Pregunta 11

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
11	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 29

Gráfico 15. Distribución Porcentual Pregunta 11

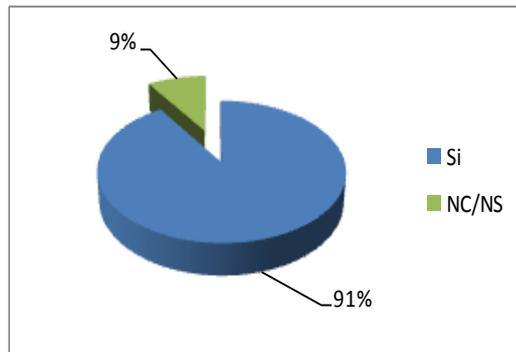
El gráfico anterior muestra que los trabajadores así como conocen lo que es una variación de ancho por estiramiento, el 100% de estos encuestados también tienen conocimiento de lo que es una variación de ancho.

Pregunta 12: ¿Puede usted distinguir entre una variación de ancho y una variación de ancho por estiramiento?

Tabla 30. Distribución Porcentual Pregunta 12

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
12	Si	10	91
	No	0	0
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 30

Gráfico 16. Distribución Porcentual Pregunta 12

De acuerdo con el gráfico 16, el 91% afirma poder distinguir entre una variación de ancho y una variación de ancho por estiramiento en un gráfico de ancho, el 9% restante no emitió opinión.

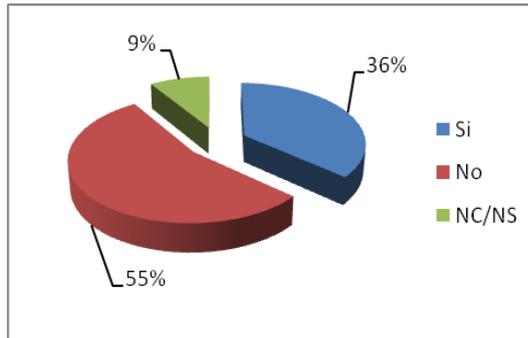
Pregunta 13: ¿El gráfico A muestra una variación de ancho?



Tabla 31. Distribución Porcentual Pregunta 13

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
13	Si	4	36
	No	6	55
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 31

Gráfico 17. Distribución Porcentual Pregunta 13

Lo reflejado en el gráfico 17 muestra que el 55% opina que el gráfico A no corresponde a una variación de ancho, un 36% expresó que si corresponde a una variación de ancho y el 9% restante no emitió opinión.

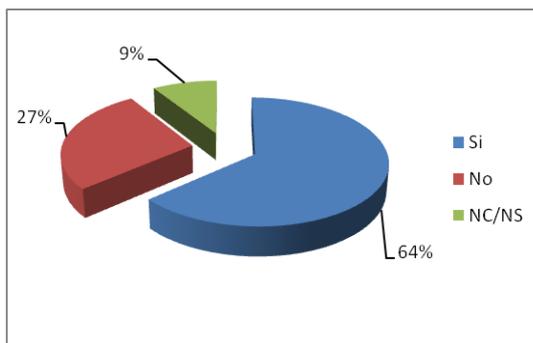
Pregunta 14: ¿El gráfico A muestra una variación de ancho por estiramiento?



Tabla 32. Distribución Porcentual Pregunta 14

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
14	Si	7	64
	No	3	27
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 32

Gráfico 18. Distribución Porcentual Pregunta 14

Lo arrojado en la encuesta, y como la muestra el gráfico 18, el 64% dice que el gráfico A muestra una variación de ancho por estiramiento, un 27% dijo que no correspondía a una variación de ancho por estiramiento y un 9% no emitió su opinión.

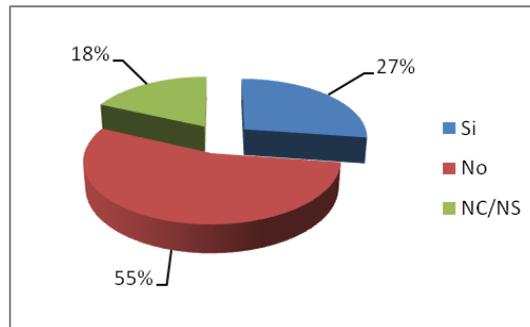
Pregunta 15: ¿En el gráfico B se muestra una variación de ancho por estiramiento?



Tabla 33. Distribución Porcentual Pregunta 15

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
15	Si	3	27
	No	6	55
	NC/NS	2	18
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 33

Gráfico 19. Distribución Porcentual Pregunta 15

Como lo muestra el gráfico 19, el 55% expresó que el gráfico B no corresponde a una variación de ancho por estiramiento, por otro lado un 27% dijo que sí correspondía, y un 18% no emitió su opinión.

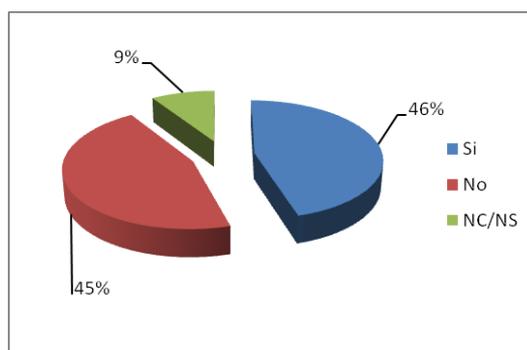
Pregunta 16: ¿La grafica B muestra una variación de ancho por estiramiento no real o ruido?



Tabla 34. Distribución Porcentual Pregunta 16

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
16	Si	5	46
	No	5	45
	NC/NS	1	9
	Total	11	100

Fuente: Encuesta realizada al personal del Tren Continuo. Julio de 2010



Fuente: Tabla 34

Gráfico 20. Distribución Porcentual Pregunta 16

El gráfico 20 muestra que el 46% afirmó que el gráfico B muestra una variación de ancho por estiramiento no real o ruido, un 45% opina que no corresponde, y el 9% restante no emitió su opinión.

7. ESTUDIO DE LA APRECIACIÓN DEL PERSONAL DE BALANZA RESPECTO A LA RETENCIÓN DE MATERIAL

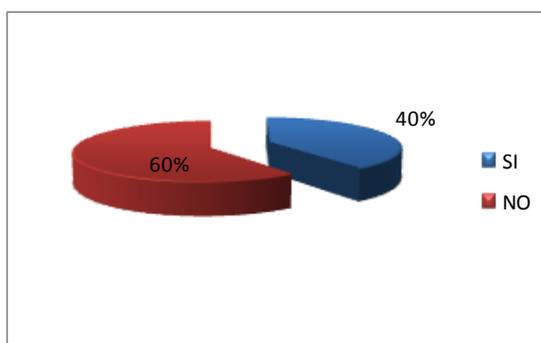
Para conocer un poco la opinión del personal de Balanza respecto a la retención de material tanto por variación de ancho como por variación de ancho por estiramiento, se realizó una encuesta (ver apéndice 2) donde pudieron dar a conocer su punto de vista, el procedimiento que realizan antes de retener una bobina, su opinión sobre el reproceso de estas piezas y la información que manejan en cuanto a la PAM Despunte y el corte de la cizalla.

Pregunta 1A: ¿Considera usted que algunas de las piezas enviadas a reprocesar por variación de ancho o variación de ancho por estiramiento han sido mal imputadas?

Tabla 35. Distribución Porcentual Pregunta 1A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	Si	2	40
	No	3	60
	Otra	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 21. Distribución Porcentual Pregunta 1A

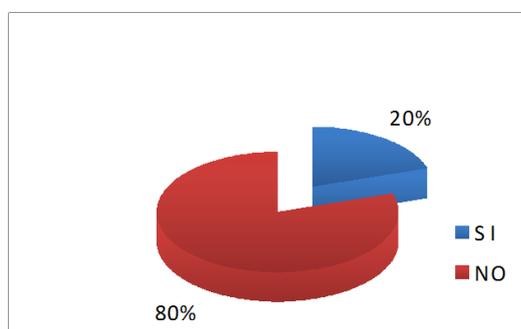
Según los resultados obtenidos en el gráfico 21, nos indica que el 60% de los encuestados opinan que las piezas enviadas a reprocesar por variación de ancho o variación de ancho por estiramiento han sido mal imputadas y el 40% restante opina que estas no han sido mal imputadas.

Pregunta 2A: ¿Sabía usted que la mayoría de las piezas que son enviadas a reprocesar por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento tienen la variación a menos de los 500 mm. medidos desde la punta hacia el cuerpo de la banda?

Tabla 36. Distribución Porcentual Pregunta 2A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
2	Si	1	20
	No	4	80
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 22. Distribución Porcentual Pregunta 2A

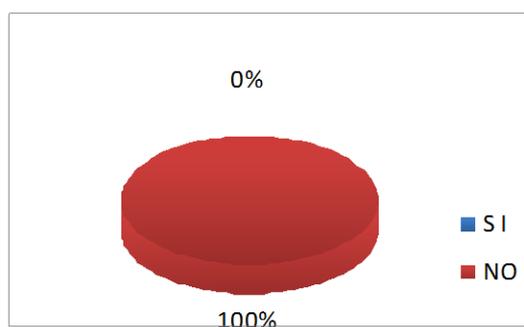
En el gráfico anterior se puede observar que el 80% de los trabajadores de Balanza dijeron estar consientes de que la mayoría de las piezas que son enviadas a reprocesar por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento tienen la variación a menos de los 500 mm desde la punta hacia el cuerpo de la banda y el otro 20% restante no tenían conocimiento de esto, lo que significa que la mayoría de estos trabajadores están enterado del Reproceso innecesario de algunas piezas por estos defectos, ya que es un tema que se ha ido difundiendo a causa de estudios anteriores, según los mismos trabajadores.

Pregunta 3A: ¿Cree usted que el corte optimizado de la cizalla es una de las causas de la formación de la variación de ancho por estiramiento?

Tabla 37. Distribución Porcentual Pregunta 3A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
3	Si	0	0
	No	5	100
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 23. Distribución Porcentual Pregunta 3A

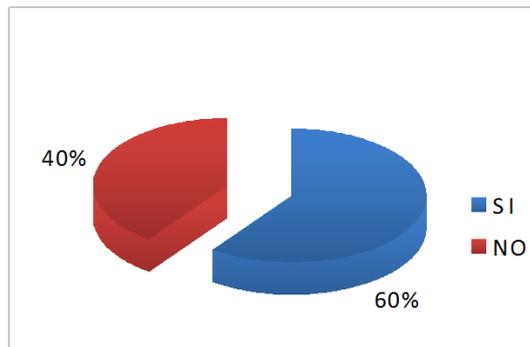
Como lo muestra el gráfico 23, el 100% de los trabajadores encuestados opinan que el corte de la cizalla no es causante de la variación de ancho por estiramiento, ellos agregan que este corte ha tenido algunos inconvenientes durante su implementación, pero no es causa principal de esta variación.

Pregunta 4A: ¿Sabía usted que con el modo de corte optimizado la empresa obtiene ganancias en PAM Despunte?

Tabla 38. Distribución Porcentual Pregunta 4A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
4	Si	3	60
	No	2	40
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 24. Distribución Porcentual Pregunta 4A

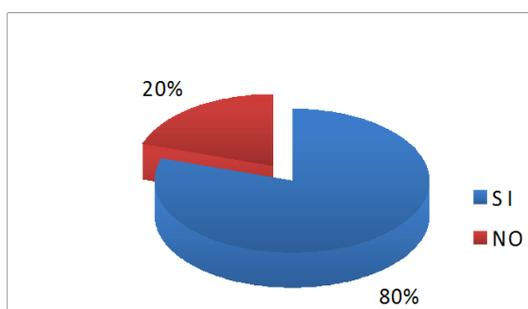
Como lo muestra el gráfico 24, el 60% de los trabajadores que fueron encuestados tienen el conocimiento que con el corte optimizado la empresa obtiene ganancias en PAM Despunte, lo que significa que se pierde menos material por concepto de despunte y esto se va a traducir en menos pérdidas de dinero para la empresa.

Pregunta 5A: ¿Considera que es necesario evaluar o reconsiderar los parámetros de corte con que se ha trabajado el corte optimizado?

Tabla 39. Distribución Porcentual Pregunta 5A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
5	Si	4	80
	No	1	20
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 25. Distribución Porcentual Pregunta 5A

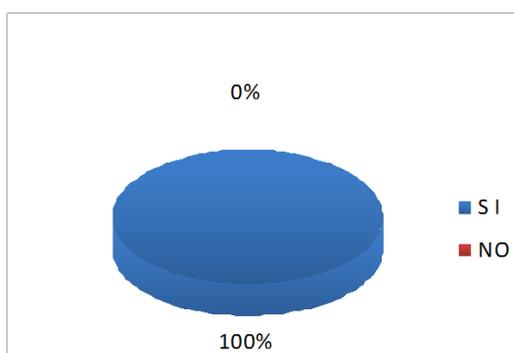
Según la información mostrada en el gráfico 25, el 80% de los trabajadores de Balanza consideran que es necesario evaluar o reconsiderar los parámetros de corte con que se ha venido trabajando el corte optimizado, ya que según su opinión, cuando se establecen parámetros de corte muy pequeños la cizalla no corta o el tobogán no censa el despunte y puede ocurrir un interbloqueo.

Pregunta 6A: ¿Puede usted distinguir entre una variación de ancho y una variación de ancho por estiramiento?

Tabla 40. Distribución Porcentual Pregunta 6A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
6	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 26. Distribución Porcentual Pregunta 6A

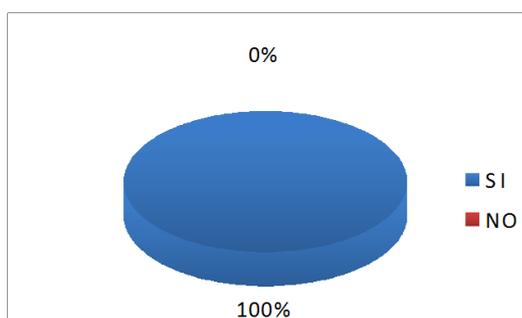
Según la encuesta realizada y como lo muestra el gráfico 26, el 100% de los trabajadores encuestados dicen estar en la capacidad de distinguir entre una variación de ancho y una variación de ancho por estiramiento en un gráfico de ancho.

Pregunta 7A: ¿Sabe usted lo que es perturbación (ruido) en los gráficos de ancho?

Tabla 41. Distribución Porcentual Pregunta 7A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
7	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 27. Distribución Porcentual Pregunta 7A

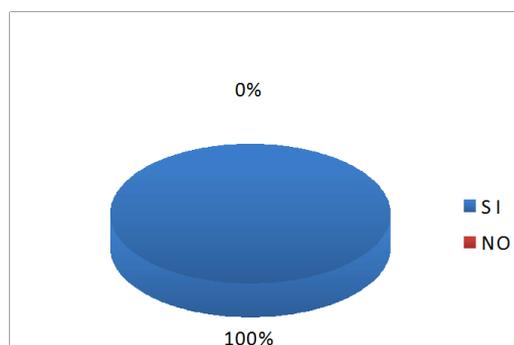
Según el resultado arrojado en la encuesta, el 100% de los encuestados afirman tener conocimiento de lo que es una perturbación (ruido) en los gráficos de ancho.

Pregunta 8A: ¿Puede usted distinguir entre una variación y una perturbación (ruido) en los gráficos de ancho?

Tabla 42. Distribución Porcentual Pregunta 8A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
8	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 28. Distribución Porcentual Pregunta 8A

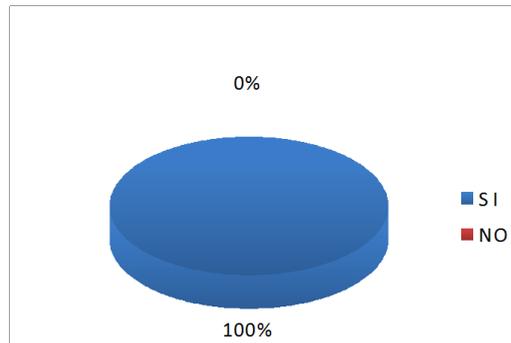
La encuesta arrojó que el 100% de los encuestados están en capacidad de distinguir entre una variación y una perturbación (ruido) en los gráficos de ancho. Sin embargo, ellos añaden que no están autorizados a “dejar libre” una bobina que presente una perturbación, que ellos deben retenerla para que los Inspectores de Calidad sean quienes decidan sobre esta pieza, aun cuando el gráfico muestre un ruido.

Pregunta 9A: ¿Existe alguna comunicación entre el Tren Continuo y Balanza cuando viene una banda con defecto?

Tabla 43. Distribución Porcentual Pregunta 9A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
9	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010
Gráfico 29. Distribución Porcentual Pregunta 9A

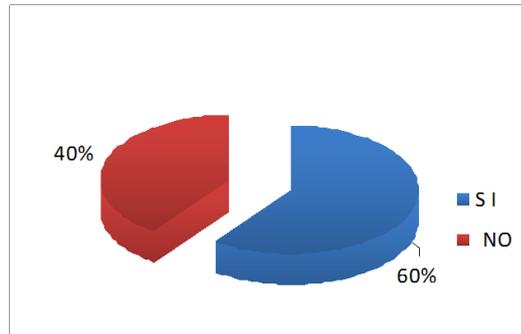
Como lo muestra el gráfico 29, la encuesta arrojó que el 100% de los encuestados afirma que existe una comunicación entre en Tren Continuo y Balanza cuando viene una pieza con algún defecto (ya sea una variación de ancho, variación de ancho por estiramiento u otro) desde el IV Reversible o si bien, se produjo algún defecto en el Tren Continuo.

Pregunta 10A: ¿En el caso de una banda que presente una grafico de ancho como el grafico A usted consulta el PARSYTEC antes de retener el materia?

Tabla 44. Distribución Porcentual Pregunta 10A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
10	Si	3	60
	No	2	40
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 30. Distribución Porcentual Pregunta 10A

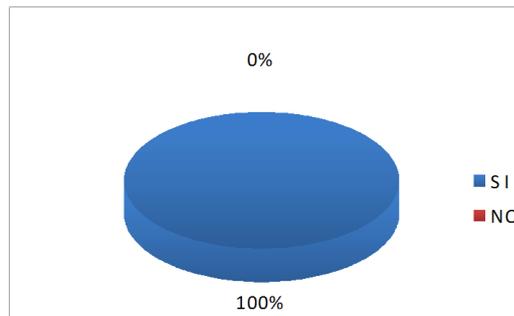
Como lo muestra el gráfico 30, el 60% de los encuestados afirman consultar al PARSYTEC antes de retener una pieza que muestre un posible perturbación en su gráfico de ancho ya que este le permite ver defectos superficiales, el 40% restante dicen no consultar, ya que no está dentro del reglamento hacer este tipo de consultas.

Pregunta 11A: ¿La visualización de las gráficas de calidad le permite identificar defectos como la variación de ancho por estiramiento?

Tabla 45. Distribución Porcentual Pregunta 11A

Pregunta	Indicador	Frecuencia	Porcentaje (%)
11	Si	5	100
	No	0	0
	NC/NS	0	0
	Total	5	100

Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010



Fuente: Encuesta realizada al personal de Balanza. Julio de 2010

Gráfico 31. Distribución Porcentual Pregunta 11A

Como lo muestra el gráfico 31, el 100% de los trabajadores afirman que las gráficas de calidad les permiten identificar defectos como la variación de ancho por estiramiento, entre otros.

Es necesario mencionar que en este momento los trabajadores no cuentan con ninguna normativa que les permita no retener una bobina que presente un ruido, y que además existen ocasiones puntuales donde por alguna falla en el proceso de laminación estas perturbaciones o ruidos pueden ser reales, por lo que es su trabajo retener todas las bobinas que tenga esta condición en su gráfico de ancho.

8. POSICIONAMIENTO DE LOS LEVANTABUCLES EN PIEZAS CON VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO

Para confirmar si las piezas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento que se muestran en las tablas 6 y tabla 11 (Reproceso sugerido) presentaron fallas en el posicionamiento de los levantabucles del Tren Continuo, se procedió a verificar mediante el SGL (Sistema de Gestión de Línea) de la empresa en su sección Tendencias de Variables (utilizando el programa IBAANALYZER), el comportamiento de los levantabucles para cada una de las piezas que a criterio del estudio son las únicas que presentaron la variación y debieron ser reprocesadas, para de esta manera confirmar que dicha variación corresponde a una variación de ancho por estiramiento.

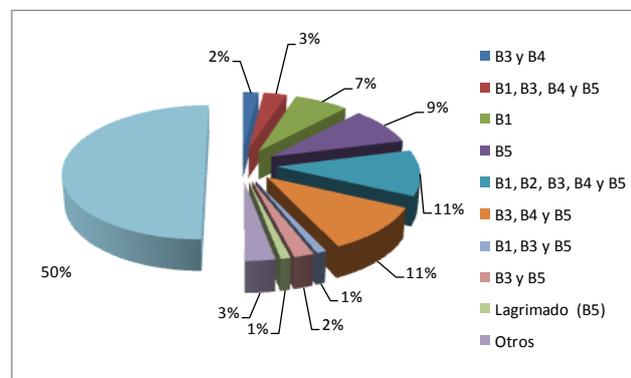
El estudio se realizo tanto para el modo de corte optimizado (Enero), como para el modo de corte fijo (Diciembre), pero solo a las bobinas que se considero debieron ser reprocesadas por variación de ancho por estiramiento (50 del mes de Enero y 11 del mes de Diciembre).

8.1 CORTE OPTIMIZADO

Tabla 46. Distribución Porcentual Posicionamiento de los Levantabucles Para el Corte Optimizado

Bucle	Frecuencia	Porcentaje (%)
B3 y B4	2	4
B1 y B5	1	2
B1, B3, B4 y B5	3	6
B1	7	14
B5	9	18
B1, B2, B3, B4 y B5	10	20
B3, B4 y B5	11	22
B1, B3 y B5	1	2
B3	1	2
B2, B3 y B4	1	2
B3 y B5	2	4
Lagrimado (B5)	1	2
No se vió	1	2
TOTAL	50	100

Fuente: Intranet de la empresa



Fuente: Intranet de la empresa

Gráfico 32. Distribución Porcentual Posicionamiento de los Levantabucles Para el Corte Optimizado

Como se puede observar en la tabla 47, un 22% de las bobinas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009 tuvo fallas en el posicionamiento del levantabucles 3, 4 y 5, otro 22% tuvo fallas en todos los levantabucles, un 18% tuvo problemas con el levantabucles 5, un 14% con el levantabucles 1, un 6% con los levantabucles 1, 3, 4 y 5, un 4% con los levantabucles 3 y 5, otro 4% con los 3 y 4, un 2% fue a causa de un lagrimado, otro 2% tuvo problemas con los levantabucles 1, 3 y 5, y el 6% restante también presentó problemas en los levantabucles. Así como lo muestra el gráfico 34, todas estas bobinas presentaron fallas en los levantabucles, es decir, estos no subieron a tiempo o no subieron (ver anexo 2) al momento de pasar la banda de bastidor a bastidor.

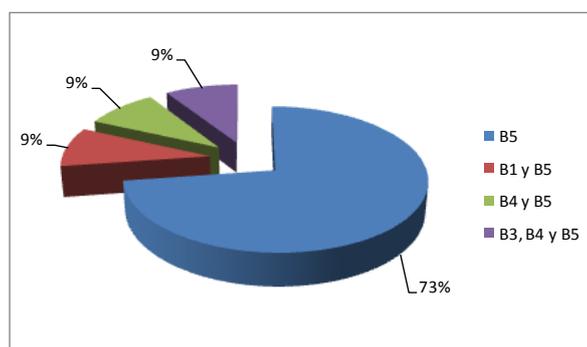
Como resultado de este estudio se puede decir que la causa del Reproceso por variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009, como modo de corte optimizado, fue fallas en el posicionamiento inicial de los levantabucles del Tren Continuo, por lo cual no pueden ser atribuidas a un mal corte o corte incompleto de la cizalla.

8.2 CORTE FIJO

Tabla 47. Distribución Porcentual Posicionamiento de los Levantabucles Para el Corte Fijo

Bucle	Frecuencia	Porcentaje (%)
B1 y B5	1	9
B4 y B5	1	9
B3, B4 y B5	1	9
B5	8	73
TOTAL	11	100

Fuente: Intranet de la empresa



Fuente: Intranet de la empresa

Gráfico 33. Distribución Porcentual Posicionamiento de los Levantabucles Para el Corte Fijo

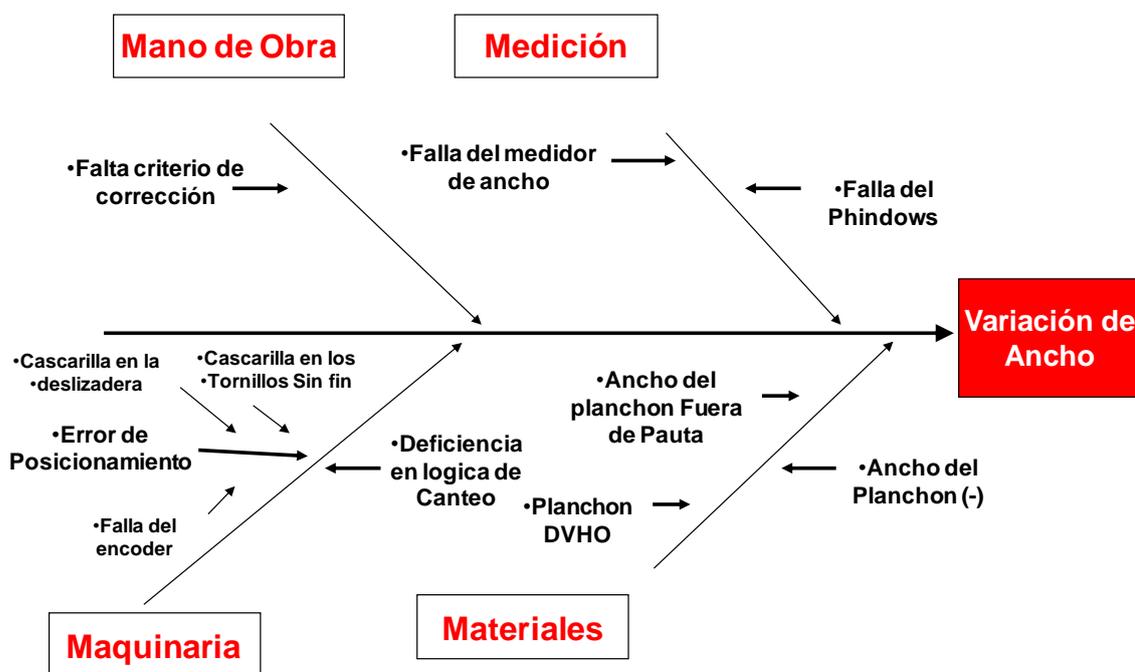
En la tabla 48 se muestra el porcentaje de fallas de los levantabucles para las bobinas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009. Se tiene que el 73% de estas bobinas tuvo fallas en el levanta bucle 5, un 9% con los levanta bucles 3 y 5, otro 9% con el 4 y 5 y el 9% restante con los levanta bucles 3, 4 y 5. Esto nos muestra que todas las piezas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009 presentaron fallas en algún levanta bucle, como se puede ver, el levanta bucle 5 presento fallas en todas las bobinas reprocesadas en este mes.

Una vez realizado este estudio se puede decir que la causa de la variación presente en las bobinas reprocesadas por variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009 no son atribuibles a un ancho inferior en la punta por corte incompleto, sino que es una variación causada por fallas en el posicionamiento inicial de los levanta bucles.

9. CAUSAS DE LA VARIACIÓN DE ANCHO Y VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO

Para determinar cuáles son las causas de la variación de ancho y la variación de ancho por estiramiento que presentan las bobinas a la salida del Laminador en Caliente, se realizó una encuesta, una serie de entrevistas no estructuradas a los trabajadores del Laminador y se extrajo información de la intranet de la empresa, lo que permitió la elaboración de un Diagrama Causa Efecto (uno para variación) , para de esta forma incluir estos diagramas al intranet de la empresa y así todos los trabajadores tengan la información necesaria en caso de alguna duda o inconveniente en el desarrollo de su trabajo, a la misma vez que permite evitar confusiones sobre la variación de ancho y variación de ancho por estiramiento.

9.1 VARIACIÓN DE ANCHO

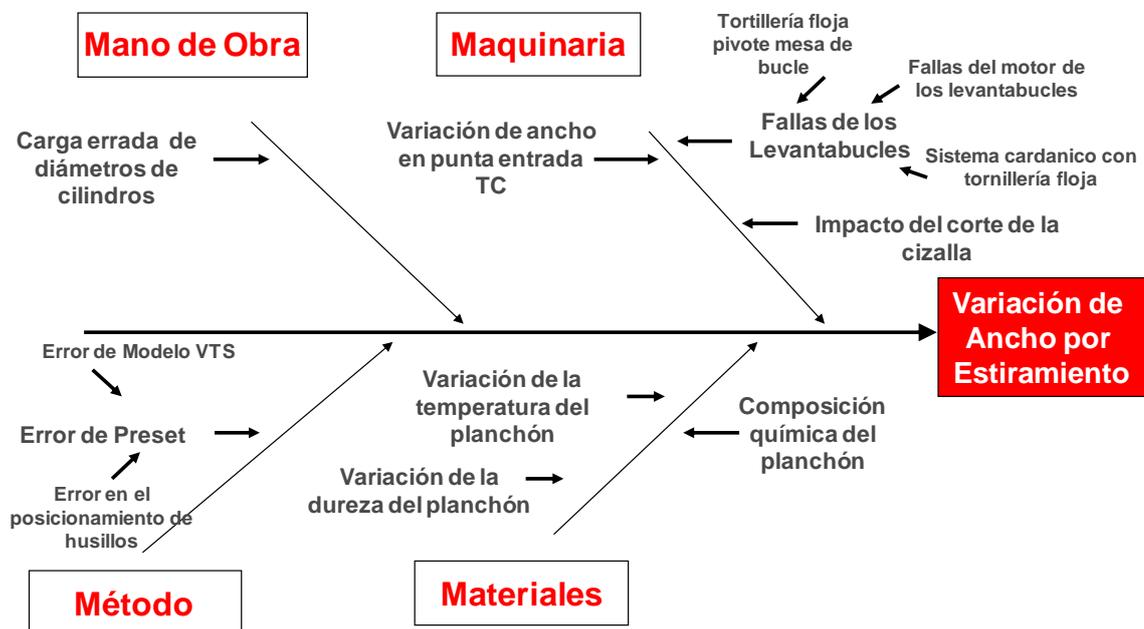


Fuente: Propia

Figura 17. Diagrama Causa Efecto, Variación de Ancho

Como se puede ver en la figura 17 se tiene un diagrama que muestra las causas de la variación de ancho, el cual es el problema en estudio. De este diagrama se puede extraer como causa principal, de las cuatro categorías estudiadas (4M: maquina, mano de obra, método y materiales); el material, el cual presenta las siguientes fallas: se pueden encontrar planchones fuera de pauta, así como también pueden existir el caso de un planchón devuelto de horno y un planchón con ancho negativo. Por esta razón se debe tener especial cuidado con el material a laminar, ya que es la causa principal de la formación de la variación de ancho.

9.2 VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO



Fuente: Propia

Figura 18. Diagrama Causa Efecto, Variación de Ancho por Estiramiento

Como se puede ver en la figura 18, el problema en estudio es la variación de ancho por estiramiento, dividiendo las causas en categorías, basándose en las 4M (maquina, mano de obra, método y materiales), se

tiene que las que presentan mayores fallas son la maquinaria y los materiales. La maquinaria presenta las siguientes fallas: variación de ancho en punta en la entrada al Tren Continuo, fallas de los levantabucles (quien a su vez presenta fallas en el motor, en la mesa pivote por tornillería floja y el sistema cardánico con tornillería floja) y el impacto del corte de la cizalla. El material en ocasiones puede presentar: planchón con variación de temperatura, no se cumple con la composición química del planchón o una variación en la dureza del planchón.

Por las razones antes expuestas, es necesario que los esfuerzos sean dirigidos a la prevención de estas fallas; sin embargo para la mejora general del proceso, es necesario que no se dejen de lado las otras categorías, esto con el fin de realizar acciones para minimizar la formación de esta variación.

En forma general se puede decir que los problemas o irregularidades en las propiedades y especificaciones de los planchones es la causa principal de la formación de la variación de ancho en las bobinas. Por otro lado se tiene que las principales causas de la variación de ancho por estiramiento la representan la maquinaria y los materiales, ya que las fallas en el corte de la cizalla, fallas en los levantabucles, y las especificaciones y propiedades de los planchones son las causas más sobresalientes en la formación de este defecto.

CONCLUSIONES

En base a la investigación realizada y a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. COMPORTAMIENTO DEL ANCHO DEL MATERIAL EN PUNTA (CORTE FIJO Y OPTIMIZADO)

- Para el modo de corte optimizado se tiene que el defecto variación de ancho por estiramiento (974) ocurre con mayor frecuencia que la variación de ancho (203). También se tiene que se retuvieron mail ciento setenta y siete (1.177) bobinas, de las cuales se reprocesaron ciento dos (102).
- Para el modo de corte fijo, el defecto variación de ancho tuvo mayor ocurrencia (376 piezas) que la variación de ancho por estiramiento (224 piezas). Así como también de todas las bobinas retenidas (600) solo se reprocesaron ciento seis (106).

2. DETERMINACION DEL COSTO DE REPROCESO (CORTE FIJO Y OPTIMIZADO)

- Para el mes de Enero de 2009 (modo de corte optimizado), se tuvo un costo total por variación de ancho de 41,9502\$ y por variación de ancho por estiramiento de 289,3138\$. Para este mes el Reproceso sugerido por variación de ancho es de 3,948\$ y por variación de ancho por estiramiento de 176,02\$.
- Durante el mes de Diciembre se genero un costo total de variación de ancho de 93,23\$ y por variación de ancho por estiramiento de 80,60\$. Mientras que el costo sugerido fueron los siguientes:

variación de ancho 5,75\$ y variación de ancho por estiramiento 38,96\$.

3. GANANCIAS O PÉRDIDAS EN PAM DESPUNTES

- Para el mes de Diciembre se tiene que la PAM Despunte estuvo desviada 0,001 puntos el estándar respecto al real programado por la empresa, lo que se traduce en una pérdida de 0,6kg/t de material.
- Para el mes de octubre proyectado la PAM Despunte, para el modo de corte fijo, tuvo un desvío positivo de 0,001 puntos el real con respecto al estándar o programado, lo cual se traduce a un total de 0,8kg/t de ganancia de material.
- Esto indica, que en términos de costo, para el modo de corte fijo (Diciembre) se tuvo una pérdida de 29,9M\$, mientras que con el corte optimizado (Enero) se hubiese tenido una ganancia de 40.300\$.

4. CONTRASTE DEL COMPORTAMIENTO DE REPROCESO Y PAM DESPUNTES PARA AMBOS MODOS DE CORTE

- Con la cizalla en modo de corte optimizado (Enero de 2009), la empresa obtuvo ganancias por concepto de PAM Despunte, un total de 47.320\$ y en relación a las pérdidas por Reproceso (variación de ancho y variación de ancho por estiramiento), estas son realmente bajas si se comparan con las ganancias obtenidas.
- Con la cizalla en modo de corte fijo (Diciembre de 2009) la empresa obtuvo pérdidas en lo que se refiere a PAM Despunte y

Reproceso (variación de ancho y variación de ancho por estiramiento).

- Para ambos meses el Reproceso atribuible al modo de corte (que son las piezas con picos en punta), se tiene que estas piezas no debieron ser reprocesadas, por lo que el costo por estos defectos sería nulo (para el corte fijo y optimizado), si se toman las consideraciones expuestas anteriormente, lo que daría como costo por Reproceso los costos sugeridos.
- Con esto se tiene que los costos sugeridos por Reproceso para los meses estudiados debieron ser los costos reales. Así como también quedó demostrado que el modo de corte optimizado es la mejor alternativa para la empresa.

5. ESTUDIO DE LA APRECIACIÓN DEL PERSONAL DEL TREN CONTINUO SOBRE EL CORTE OPTIMIZADO Y SU IMPLEMENTACIÓN

- Se concluyó mediante la encuesta realizada al personal, que los trabajadores no están en contra de la implementación del corte optimizado, estos están de acuerdo en colocar en funcionamiento este modo de corte porque manejan información sobre los beneficios que implica, lo que consideran es el factor que ha venido ocasionando los inconvenientes ocurridos, lo atribuyen a los parámetros de corte con los que se ha venido trabajando este modo de corte, así como también están dispuestos a apoyar pruebas de ensayo y error para determinar los parámetros más adecuados con los que se debe trabajar este corte.

6. ESTUDIO DE LA APRECIACIÓN DEL PERSONAL DE BALANZA RESPECTO A LA RETENCIÓN DE MATERIAL

- Mediante los resultados arrojados por las encuestas, se puede concluir que la mayoría de los trabajadores puede distinguir con seguridad entre una variación de ancho y una variación de ancho por estiramiento, así como también entre una variación real y una perturbación o ruido en los gráficos de ancho, sin embargo se debe reforzar este conocimiento.
- En este momento los trabajadores no cuentan con ninguna normativa o ITR que les permita no retener una bobina que presente un ruido, y que además existen ocasiones puntuales donde por alguna falla en el proceso de laminación estas perturbaciones o ruidos pueden ser reales, por lo que deben ser retenidas para que sean los Inspectores de Calidad quienes decidan sobre estas bobinas.

7. VERIFICACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE LOS LEVANTABUCLES DE LOS BASTIDORES DEL TREN CONTINUO PARA LAS PIEZAS QUE PRESENTARON VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO.

- Mediante el estudio de los levantabucles que se realizó a las piezas que presentaron variación de ancho por estiramiento en los meses estudiados (Enero y Diciembre de 2009) y que representaron el Reproceso sugerido, se llegó a la conclusión que las causas de estas variaciones fueron fallas que se presentaron en el posicionamiento inicial de los levantabucles, lo que impidió que estos subieran a tiempo para controlar el flujo másico entre bastidores y dio origen a un estiramiento en la punta de las bandas. Una vez identificada la causa de estas variaciones, queda comprobado que

estas variaciones no son atribuibles a un corte incompleto o un mal corte de la cizalla.

8. DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS DE LA VARIACIÓN DE ANCHO Y VARIACIÓN DE ANCHO POR ESTIRAMIENTO

- Por medio de las encuestas y las entrevistas realizadas se realizó un Diagrama Causa Efecto para la variación de ancho, donde se obtuvo como causa principal de esta variación las propiedades y el incumplimiento de las especificaciones de los planchones, mientras que para la variación de ancho por estiramiento se tuvo como causa principal la maquinaria, con fallas en los levantabucles y el material, con el incumplimiento de las especificaciones de los planchones.

RECOMENDACIONES

Según los resultados y conclusiones obtenidas se recomienda las acciones siguientes:

1. Asignar un código nuevo para los anchos inferiores que se generan por un corte incompleto de la cizalla.
2. Instalar un dispositivo que indique cuando el medidor de ancho a la salida del tren continuo mida una pieza con un ancho inferior a menos de los 500 mm de la punta hacia el centro de la pieza, indicando que esta no debe ser retenida.
3. Dictar charlas, cursos o dar asesoramiento al personal de Balanza para que puedan distinguir de manera efectiva la variación de ancho y la variación de ancho por estiramiento, así como también una perturbación o ruido en las gráficos de ancho.
4. Dictar charlas, cursos o dar asesoramiento a los Operadores del Tren Continuo sobre el corte Optimizado y sus beneficios.
5. Hacer pruebas de ensayo y error para determinar los parámetros de cortes más apropiados para trabajar el corte Optimizado.
6. Realizar un estudio del Modo de corte Fijo y Optimizado bajo las consideraciones actuales de retención de material en cuanto a ancho inferior en punta, tomando como referencia la imagen de corte del Sistema KELK ya que para este estudio, por limitaciones que presenta el equipo, fue imposible tomar las imágenes de las piezas de Enero de 2009.
7. Continuar realizando encuestas y entrevistas que permitan relacionar a los trabajadores con el fin de conocer su opinión y mantenerlos informados sobre temas que favorezcan el crecimiento de la empresa.

8. Verificar constantemente el buen funcionamiento de los levantabucles, partes y equipos de las instalaciones del Laminador en Caliente, así como también hacer el mantenimiento preventivo correspondiente para garantizar un funcionamiento óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

1. GEORGE KELK CORPORATION (2000). **Accuband Model C965 Crop Imaging System and Gui**. Canada: Ontario.
2. HURTADO, J. (2008). **Metodología de la investigación, una comprensión holística**. Caracas: Ediciones Quirón - Sypal.
3. LOZANO, L. (2005). **Laminación de Productos Planos en Frio**. Puerto Ordaz: SIDOR
4. ROJAS, R. (1997). **Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación**. Puerto Ordaz: UNEXPO.
5. RONDÓN, C. (2009). **Caracterización morfológica de variación de ancho de punta y cola en bandas laminadas en caliente a la salida del tren continuo de laminación en caliente de SIDOR**. Puerto Ordaz: SIDOR.
6. Intranet de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR).

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta realizada al personal del Tren Continuo de la empresa SIDOR. (Ver CD).

Apéndice 2. Encuesta realizada al personal de Balanza de la empresa SIDOR. (Ver CD).

Apéndice 3. Data material observado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Enero de 2009. (Ver CD).

Apéndice 4. Data material observado por variación de ancho y variación de ancho por estiramiento en el mes de Diciembre de 2009. (Ver CD).

ANEXO

Anexo 1. Caracterización morfológica de variación de ancho de punta y cola en bandas laminadas en caliente a la salida del Tren Continuo de Laminación en Caliente de SIDOR. (Ver CD).

Anexo 2. Imagen de posicionamiento de los levantabucles y grafico de ancho de las piezas reprocesadas en Enero de 2009 y Diciembre de 2009. (Ver CD).

Anexo 3. Peso de Despunte de punta y cola de la producción de Enero de 2009. (Ver CD).

Anexo 4. Peso de Despunte de punta y cola de la producción de Diciembre de 2009. (Ver CD).

Anexo 5. Data Reproceso del mes de Diciembre de 2009. (Ver CD).

Anexo 6. Imágenes de los equipos involucrados en el proceso de cizallamiento.



Figura 1. Unidad electrónica ACCUBAND.



Figura 2. Láser Medidor de Ancho Sistema KELK.



Figura 3. Láser Medidor de Velocidad Sistema KELK.



Figura 4. Cizalla Rotativa.



Figura 5. Imagen de Corte de Punta y Cola de la Cizalla Sistema KELK.



Figura 6. Imagen grafico variación de ancho por estiramiento.

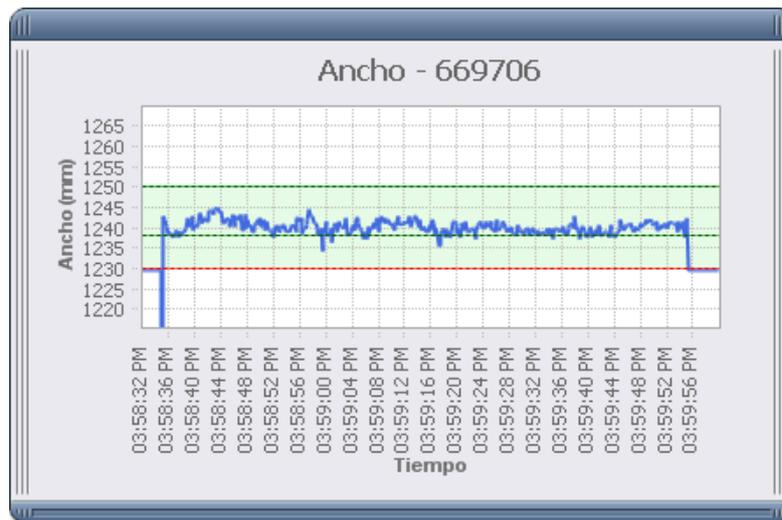


Figura 7. Imagen grafico variación de ancho por estiramiento no real (pico en punta o ruido).