



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## **TESIS**

"OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO METÁLICO EN BARRAS  
CORRUGADAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA  
DE LAMINACIÓN DESARROLLADO EN LA CORPORACIÓN ACEROS  
AREQUIPA EN LA PROVINCIA DE PISCO"

PRESENTADA POR:

LEONARDO MANUEL INJANTE MARTINEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

ICA - PERÚ

2015

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado vida para lograr mis objetivos.

A mi Mama Teresita, que aunque no esté a presente, sé que está a mi lado incondicionalmente.

A mi madre Carmen, por haberme apoyado en todo momento.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia.

A mis queridas hermanas por su apoyo, impulsándome un peldaño más en mi desarrollo personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia quienes me apoyan en todo momento.

A mis amigos y compañeros de labores por brindarme sus conocimientos, para poder lograr el cumplimiento de mis metas en el desarrollo de este trabajo de investigación.

## **RECONOCIMIENTO**

A la Facultad de Ingeniería Industrial por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en su campus.

A la Corporación Aceros Arequipa por el apoyo que me ha brindado al concederme una pasantía y colaborar en este proyecto.

Y a todos los que han hecho posible la culminación de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RECONOCIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

### CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2	DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	13
	1.2.1 DELIMITACIONES	
	1.2.1.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	13
	1.2.1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	13
	1.2.1.3 DELIMITACIÓN SOCIAL.....	13
	1.2.1.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.....	13
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
	1.3.1 PROBLEMAS SECUNDARIOS.....	14
1.4	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
	1.4.1 OBJETIVOS SECUDARIOS.....	14
1.5	HIPÓTESIS GENERAL.....	14
	1.5.1 HIPOTESIS SECUNDARIAS.....	15
1.6	VARIABLES E INDICADORES .....	15
	1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	15
	1.6.1.1INDICADORES.....	15
	1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	15
	1.6.2.1INDICADORES.....	15
	1.6.3 OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES.....	15
1.7	VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
	1.7.1 VIABILIDAD ECONÓMICA.....	15
	1.7.2 VIABILIDAD TÉCNICA.....	16
	1.7.3 VIABILIDAD OPERATIVA.....	16
1.8	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
	1.8.1 JUSTIFICACI ÓN.....	16
	1.8.2 IMPORTANCIA.....	16
1.9	LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.10	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
	1.10.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
	1.10.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.11	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
	1.11.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
	1.11.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.12	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	

v

1.12.1	TÉCNICAS.....	17
1.12.2	INSTRUMENTOS.....	18
1.13	COBERTURA DE ESTUDIO.....	18
1.13.2	UNIVERSO.....	18
1.13.2	POBLACIÓN.....	18
1.13.3	MUESTRA.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		20
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1.1	ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2	ANTECEDENTES NACIONALES.....	23
2.1.3	ANTECEDENTES REGIONALES.....	24
2.2	MARCO HISTÓRICO.....	24
2.3	MARCO CONCEPTUAL.....	26
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS.....		57
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE LAMINACIÓN		
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA.....	57
3.1.1	INTRODUCCIÓN.....	57
3.1.2	INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	58
3.1.3	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	58
3.1.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	59
3.1.5	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL... ..	59
3.1.5.1	PLANIFICACIÓN.....	60
3.1.5.2	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	60
3.1.6	EL PERSONAL.....	61
3.1.6.1	MODALIDADES Y JORNADA DE TRABAJO.....	61
3.1.6.2	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PERSONAL DEL PROCESO DE LAMINACIÓN.....	62
3.1.6.3	NIVEL DE CALIFICACIÓN DEL PERSONAL.....	62
3.1.6.4	CAPACITACIÓN.....	63
3.1.6.5	MOTIVACION Y DESARROLLO DEL PERSONAL.....	63
3.1.6.6	SUPERVISIÓN.....	64
3.2	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACION DEL PROCESO DE LAMINADO	
3.2.1	PROCESO DE LAMINADO.....	64
3.2.2	DESARROLLO DE UN MÉTODO MEJOR.....	64
3.2.3	CONTRO DE CALIDAD.....	64
3.4	ANÁLISIS DEL COSTO.....	67
3.4.1	ANÁLISIS DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL.....	67
3.4.2	DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN CON LA PROPUESTA.....	68
3.5	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS ACTUALES VS LA PROPUESTA.....	69
3.5.1	BARRAS CORRUGADAS.....	69
3.6	PRODUCTIVIDAD.....	69
3.7	ANALISIS DE LA INVERSIÓN Y BENEFICIO.....	70
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		71

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	71
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	86
ANEXOS.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	92
OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES.....	94
INSTRUMENTOS.....	96
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1 Prensas de acería .....	26
Fig. N° 2 Biela motor de acero forjado.....	31
Fig. N° 3 Malla de acero corrugado.....	32
Fig. N° 4 Puerta automóvil troquelada y estampa.....	33
Fig. N° 5 Torno paralelo moderno.....	34
Fig. N° 6 Armadura para un pilote (cimentación) de sección circular.....	35
Fig. N° 7 Cable de acero. ....	36
Fig. N° 8 Durómetro.....	37
Fig. N° 9 Curva del ensayo de tracción.....	37
Fig. N° 10 Código de reciclaje del acero.....	39
Fig. N° 11 Secuencia de reducción de una palanquilla.....	41
Fig. N° 12 Variación de dimensiones durante la laminación.....	41
Fig. N° 13 Alargamiento de barra.....	42
Fig. N° 14 Variación de temperaturas en el laminado.....	43
Fig. N° 15 Tren de acero laminado.....	44
Fig. N° 16 Viga I, de acero laminado, conformando estructura de un edificio.....	44
Fig. N° 17 Temperaturas de horno.....	51
Fig. N° 18 Horno de recalentamiento de 80T/h.....	52
Fig. N° 19 Mesa de carga de horno.....	52
Fig. N° 20 Tren desbastador de ingreso.....	53
Fig. N° 21 Cizalla volante N° 2.....	54
Fig. N° 22 Tren intermedio laminador.....	54
Fig. N° 23 Cizalla.....	55
Fig. N° 24 Placa de enfriamiento.....	55
Fig. N° 25 Maquina de acondicionamiento hidráulico.....	56
Fig. N° 26 Organigrama Aceros Arequipa.....	59
Fig. N° 27 Tarjeta metálica.....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos N° 1 Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. I.....	73
Gráficos N° 2 Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. IPM.....	74
Gráficos N° 3 Resumen indicadores de producción I .....	75
Gráficos N° 4 Resumen indicadores de producción I .....	76
Gráficos N° 5 Resumen indicadores de producción I.....	77
Gráficos N° 6 Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. II.....	78
Gráficos N° 7 Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. II.....	79
Gráficos N° 8 Resumen indicadores de producción II.....	80
Gráficos N° 9 Resumen indicadores de producción II.....	81
Gráficos N° 10 Resumen indicadores de producción II.....	82
Gráficos N° 11 Resumen indicadores de producción.....	83
Gráficos N° 12 Resumen indicadores de producción.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Producción mundial del acero.....	37
Tabla N° 2	Normas técnicas de doblado.....	48
Tabla N° 3	Especificaciones técnicas de la cizalla.....	53
Tabla N° 4	Horarios y turnos de trabajo.....	61
Tabla N° 5	Análisis comparativo de costos.....	69
Tabla N° 6	Productividad.....	69
Tabla N° 6.1	Inversión y Beneficio.....	70
Tabla N° 7	Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. I.....	73
Tabla N° 8	Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. IPM.....	74
Tabla N° 9	Resumen indicadores de producción I.....	75
Tabla N° 10	Resumen indicadores de producción I.....	76
Tabla N° 11	Resumen indicadores de producción I.....	77
Tabla N° 12	Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos II.....	78
Tabla N° 13	Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. IIPM.....	79
Tabla N° 14	Resumen indicadores de producción II.....	80
Tabla N° 15	Resumen indicadores de producción II.....	81
Tabla N° 16	Resumen indicadores de producción II.....	82
Tabla N° 17	Resumen indicadores de producción.....	83
Tabla N° 18	Resumen indicadores de producción.....	84

## RESUMEN

El presente informe de tesis ha sido elaborado para optar por el título de Ingeniero Industrial, como parte de la modalidad de perfeccionamiento profesional, está enmarcado en la línea de investigación sobre optimización de la producción, es el resultado de la aplicación práctica, los cursos dictados en la Universidad Alas Peruanas y la pasantía en la Corporación Aceros Arequipa.

El objeto es desarrollar la optimización del proceso de laminación, en la empresa, del sector siderúrgico/metalúrgico. La base para su elaboración se encuentra en un proyecto realizado en esta empresa durante el año 2012 - 2013, en el que junto con un equipo conformado por 7 personas, realizamos los estudios que permitirían mejorar los indicadores establecidos.

El desarrollo de este informe va de acuerdo con los planteamientos teóricos también expuestos aquí, de esta manera se muestra claramente cómo se complementa la teoría con la práctica. Cabe mencionar que este trabajo se centra fundamentalmente en los procesos de laminación de barras corrugadas.

Como resultado de este informe, el lector tendrá una visión general del proceso de laminación, enfocado desde el aspecto práctico, conociendo de manera puntual la técnica, criterios, principios, normas y fundamentos que se adecúe a la mejora de procesos.

**PALABRAS CLAVE:** Optimización, laminación, procesos, proyectos, acero, aceros ferríticos.

## **ABSTRACT**

This thesis report has been prepared to opt for the title of engineer, as part of the training mode. It is part of the research on optimization of the production line, it is the result of practical application, the courses taught at the Universidad Alas Peruanas and the internship in the Corporation Aceros Arequipa.

The aim is to develop the optimization of the lamination process, in the company of the steel sector. Its production base is located in a project in this company during the year 2013, which together with a team of 7 people; we carry out studies that would improve the established indicators.

The theoretical development of this report is in accordance with the theoretical approaches also exposed here, so that clearly shows how complemented the theory with practice. It is worth mentioning that this work is mainly focused on the process of lamination of corrugated bars.

As a result of this report, the reader will have an overview of the process of lamination, approached from the practical aspect, knowing in a timely manner the technique, criteria, principles and fundamentals that best suits process improvement.

**KEY WORDS:** Optimization, lamination, processes, projects

## INTRODUCCIÓN

El principal objetivo que tiene los ingenieros industriales es siempre mejorar los procesos, que es una tarea fundamental el incremento de la productividad, a la que sin embargo no muchas empresas dan la debida importancia. Lo que se trata aquí es de presentar como se puede organizar un rediseño metodológico de un proyecto que permita aumentar la productividad, adoptando los principios y fundamentos teóricos al trabajo practico.

La estructura del trabajo está dividida en cinco capítulos, que describen el proyecto de optimización de la laminación de barras corrugadas (BA.CO.).

El capítulo I, sirve para definir la base científica del proyecto, aquí se plantea la problemática encontrada; justificándose la realización del estudio como vía de solución del problema. Se describen claramente los objetivos a desarrollar y se explica la metodología del trabajo.

El capítulo II, nos muestra el marco teórico y conceptual necesario para la comprensión del tema de optimización del rendimiento metálico que es la relación porcentual entre el peso producto terminado expresado en ton., y el peso de las palanquillas en ton. en la fabricación de BA.CO., partiremos de los conceptos básicos de fundición, la labor del área de laminación, pasando por diferentes procesos hasta la sección de acabados para que finalmente el producto, ya sea barras, perfiles o alambrones, sea empaquetado como producto terminado y llevado a su almacenaje.

El capítulo III, empieza con el diseño de la optimización de las exigencias del rendimiento metálico en la fabricación de BA.CO., mediante pruebas en el proceso en el área de laminación, para ello se demostrará cómo se desarrolla la planificación y ejecución, identificando los posibles factores que afectan el rendimiento metálico en la producción de Laminación.

El capítulo IV y V, muestran los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Pisco es una ciudad del centro-sur del Perú, capital de la Provincia de Pisco (Departamento de Ica), situada 230 km al sudeste de Lima a orillas del mar Peruano, al sur de la desembocadura del río Pisco.

Actualmente cuenta con actividad industrial, desmotadoras de algodón y algunas otras industrias relacionadas con la harina y aceite de pescado, textiles, guano de las islas, gas natural, siderúrgico/metalúrgico, etc.

Los factores que afectan el rendimiento metálico en la fabricación de barras corrugadas, se ha convertido en un problema de vital importancia para la Corporación Aceros Arequipa, en el área de Laminación, ubicada en el distrito de Paracas, provincia de Pisco, región Ica. Que se tomará como referencia para este trabajo, siendo su principal punto débil la generación de cascarillas en el horno de recalentamiento, puntas y colas en cizallas N° 1 y N° 2, y las barras trabadas ocasionadas en el proceso. Para ello mediante esta investigación se buscó mejorar este problema en las barras trabadas empleando el concepto **siempre existe un método mejor**.

La pregunta es si se está considerando verdaderamente que; ¿Los procesos, afectan directamente a la reducción de costos y al incremento de la productividad?, muchos de las características que nos ayudaron a descubrir que existen problemas en la planta: congestión del proceso productivo, cuellos de botella en los materiales, tiempo de movimiento de materiales elevado, maquinas paradas en espera de material para procesar, y como es un proceso continuo, solo se para por mantenimiento programado y cambios de medida etc. son algunos de las características que nos indican que existen problemas en los procesos.

Después de un dificultoso estudio, se detectó que la materia prima llamada palanquilla que ingresa al horno de recalentamiento para ser procesada y convertida en barras corrugadas, presenta una pérdida de tonelaje desde que comienza el proceso hasta su fase final, donde los indicadores muestran que hay un elevado desperdicio metálico en especial en la cizalla CV2.

## **DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La investigación se circunscribe a la optimización del rendimiento metálico, para incrementar la productividad en el área de laminación desarrollada en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco 2012.

### **1.2.1 DELIMITACIONES**

#### **1.1.1.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

Se circunscribe a la siderúrgica de la Corporación Aceros Arequipa área de laminación planta N° 2, ubicada en el distrito de Paracas, provincia de Pisco, región Ica.

#### **1.1.1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

Este trabajo se realizó en 1 fase, en los meses de Enero del 2012 a Diciembre del 2012, donde se pudo obtener los datos y la información correspondiente de la empresa para la respectiva investigación.

#### **1.2.1.3 DELIMITACIÓN SOCIAL**

La industria siderúrgica en la ciudad de Pisco tiene una influencia económica considerable en el crecimiento sostenible de la región, y del País en su conjunto porque es una actividad económica de primer orden en el crecimiento, las personas que laboran en esta empresa apuestan al desarrollo social, económico y en esta línea potencian las oportunidades y atenúan los problemas relacionados con los niveles de empleo, de la población pisqueña.

#### **1.1.1.3 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL**

Implica determinar la relación causa – efecto relativo a la mejora de procesos para optimizar el rendimiento metálico en barras

corrugadas en el área de laminación, para una mejor productividad teniendo en cuenta:

- Factores que afectan el rendimiento metálico en la fabricación de BA.CO.
- Chatarra generada por corte colas en la cizalla de corte en frío.
- Costo de producción elevada, incremento de chatarra, paradas imprevistas, menor ritmo de producción y desaprovechamiento de línea.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo optimizar el rendimiento metálico para incrementar la productividad, en el área de laminación, desarrollado en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco – 2012?

### **1.3.1 PROBLEMAS SECUNDARIOS**

**1.3.1.1** ¿Cómo influye el rendimiento metálico de barras corrugadas en el incremento de la productividad, en el área de laminación?

**1.3.1.2** ¿Cómo el rendimiento metálico de barras corrugadas puede disminuir el porcentaje de barras trabadas en el área de laminación?

## **1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

Optimizar el rendimiento metálico, para incrementar la productividad, en el área de laminación, desarrollado en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco – 2012.

### **1.3.1 OBJETIVOS SECUNDARIOS**

**1.3.1.1** Diagnosticar y evaluar las causas que generan las barras trabadas que influye en la productividad, en el área de laminación.

**1.3.1.2** Determinar mejoras tecnológicas en el equipo para disminuir el porcentaje de barras trabadas, en el área de laminación.

## **1.4 HIPÓTESIS GENERAL**

La corporación de Aceros Arequipa optimizará el rendimiento metálico para incrementar la productividad, en el área de laminación.

#### **1.4.1 HIPOTESIS SECUNDARIAS**

**1.4.1.1** El rendimiento metálico de barras corrugadas influye significativamente, en el incremento de la productividad en el área de laminación.

**1.4.1.2** El rendimiento metálico de barras corrugadas puede disminuir significativamente el porcentaje de barras trabadas en el área de laminación.

### **1.5 VARIABLES E INDICADORES**

#### **1.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Rendimiento metálico

##### **1.5.1.1 INDICADORES**

Control diario RM.

#### **1.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Productividad

##### **1.5.2.1 INDICADORES**

Resultados/Insumos

#### **1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Proceso mediante el cual se procede a elaborar definiciones de los conceptos contenidos en las variables en términos que posibilitan la medición y observación de los mismos, especificando las actividades u operaciones que han de realizarse para medirla. Interpretación de las variables en términos empíricos a través de indicadores que revelan la existencia de cualidades esenciales en rasgos observados. Ver anexo

### **1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.6.1 VIABILIDAD ECONÓMICA**

El análisis de la viabilidad económica debe determinar la racionalidad de las transferencias desde este punto de vista. Para ello es necesario definir el coste de la solución óptima, entendiendo por tal, la que minimiza el costo de satisfacción de todas las demandas a partir de las fuentes identificadas de los análisis anteriores, comprobar que este coste es compatible con la racionalidad económica de la solución mediante el correspondiente análisis

de la productividad. Debe cumplir con los objetivos que se establecen, que sea coste eficiente y debe sobrepasar en calidad, rendimiento, productividad y otros aspectos relacionados a sistemas actuales.

### **1.6.2 VIABILIDAD TÉCNICA**

Deberá describir, de forma concisa, los factores técnicos que han llevado a la elección de una mejora concreta para la actuación, incluyéndose la información relativa a su idoneidad al tenerse en cuenta su fiabilidad en la consecución de los objetivos, seguridad y flexibilidad ante modificaciones de los datos de partida. Se dispone del documento de supervisión técnica del proyecto, se podrá realizar y lograr el objetivo. Ver anexo

### **1.6.3 VIABILIDAD OPERATIVA**

El Proyecto reúne características y condiciones operativas que aseguran el cumplimiento de sus metas y objetivos. El proyecto y sus componentes que lo conforman están enmarcados dentro del contexto de un enfoque integrado, que trata de consolidar un proceso ya iniciado con su primera fase, recoge las experiencias de técnicos y profesionales que trabajaron en su ejecución y las aspiraciones corporativas.

## **1.7 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.8.1 JUSTIFICACIÓN**

La industria siderúrgica es de producción de bienes y la decisión del consumidor depende en su mayoría de la calidad y precio del producto, en especial en los sectores relacionados con la construcción, por ser materia prima y componentes importantes.

Este estudio surge debido a la necesidad de bajar los costos de producción y ser competitivos a nivel nacional e internacional.

### **1.8.2 IMPORTANCIA**

Por lo antes mencionado, es importante saber cuáles son realmente las ventajas de aplicar nuevos métodos, si esto es una base para alcanzar la alta calidad en los productos, la satisfacción del cliente y ser competitivos.

## **1.9 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de este proceso de investigación no ha tenido limitaciones importantes, el apoyo de la alta dirección de la empresa, ello origino un clima positivo para alcanzar los objetivos que se diseñaron.

## **1.10 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.10.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Descriptivo, retrospectivo y de corte transversal Aplicada, este tipo de investigación permite realizar un aporte práctico para evaluar el rendimiento metálico.

### **1.10.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Descriptivo, aplicativo: este nivel de conocimiento identifica el universo de la investigación señalando formas de conducta, estableciendo comportamientos concretos, comprobando la asociación de variables con el objeto de describir las características o dimensiones del rendimiento metálico.

## **1.11 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.11.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

Descriptivo, que permite describir los pasos a seguir en la mejora de los procesos para evaluar los avances de acuerdo a los estándares del rendimiento metálico.

### **1.11.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Descriptivo. Por objetivos, esta se llevó a cabo en dos etapas; la primera es una evaluación del rendimiento metálico en el área de laminación materia del estudio, en una segunda etapa se presentó las mejoras a implantar para luego realizar una corrida de prueba evaluando los resultados obtenidos en forma matricial.

## **1.12 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **1.12.1 TÉCNICAS**

**Técnica de fichaje:** Se utilizó para registrar la información del proceso actual y del proceso mejorado del rendimiento metálico de barras

corrugadas utilizamos los partes de producción de la Corporación Aceros Arequipa planta N° 2 Pisco.

**Técnica de evaluación:** Nos permitió valorar el nivel de las mejoras en el nuevo flujo de los procesos del rendimiento metálico de barras corrugadas aplicando métodos estadísticos.

### **1.12.2 INSTRUMENTOS**

Se recolectó información, acerca del rendimiento metálico de barras corrugadas en el área de laminación de la planta N° 2 de la Corporación Aceros Arequipa de Pisco, se utilizaron los formularios CP005 aprobados con fecha abril del 2008 denominados MÓDULO CONTROL DE PROCESO - LAMINACIÓN diseñados por la organización. Ver anexo

## **1.13 COBERTURA DE ESTUDIO**

### **1.13.1 UNIVERSO**

La industria siderúrgica en nuestro país cuenta con dos complejos:

Siderperú (Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.). Desde 1956 se dedica a la fabricación y comercialización de productos de acero de calidad. El Complejo Siderúrgico, ubicado en la ciudad de Chimbote, está instalado en un extenso terreno de aproximadamente 600 hectáreas y tiene una capacidad de producción superior a las 500 mil toneladas de productos terminados de acero.

Corporación Aceros Arequipa, ubicada en el distrito de Paracas – Pisco. Es una empresa peruana dedicada a la producción y comercialización de acero de alta calidad. La empresa fue fundada en 1964 en la ciudad de Arequipa, iniciando sus operaciones en 1966 con la producción y comercialización de perfiles y barras lisas de acero para la industria metal-mecánica, actualmente también fabrica barras corrugadas.

### **1.13.2 POBLACIÓN**

Debemos mencionar que una población es el total de elementos sobre los que se desea generalizar los resultados. (Hernández, Fernández &

Baptista, 1998)<sup>1</sup>. Para efectos de este trabajo, se realizará en la planta N°2 de la Corporación Aceros Arequipa en el distrito de Paracas – Pisco.

### **1.13.3 MUESTRA**

Debido a que el estudio se va aplicar en la planta N° 2, de la Corporación Aceros Arequipa en el distrito de Paracas – Pisco, la muestra en este estudio es la planta de laminación y se realizara de acuerdo a las Normas de Calidad según la instrucción PILA005TB, hoja de proceso o en la Tabla PTDM003DM.

---

<sup>1</sup> Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. Metodología de la investigación. México. Mc Graw Hill.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Suarez (2002)<sup>2</sup> Optimización de las variables de procesado industrial de aceros multifase laminados en caliente, frío y revestidos. El autor determina el objetivo del presente estudio es el diseño metalúrgico y la definición de las variables de proceso óptimo para la fabricación de aceros multifase de muy alta resistencia. Las características mecánicas de un acero no vienen, en ningún caso, determinadas sólo por la composición química, sino que variando parámetros de procesado tales como espesores, temperaturas y tiempos de permanencia en hornos, es posible la obtención de productos finales bien diferenciados; lo que además supone un ahorro al minimizar el número de aceros que tiene que fabricar la acería.

Se han utilizado dos composiciones químicas diferentes, con y sin microaleantes (Ti, Nb) que fueron coladas, laminadas en caliente y en frío en las instalaciones de Aceralia de Avilés.

Se realizó un exhaustivo estudio de la influencia de los ciclos de galvanizado en continuo y de recocido en campana, empleando las instalaciones de simulación de las Plantas Piloto (Aceralia ITMA) del Centro de Desarrollo Tecnológico. Basándose en las experiencias de laboratorio, se diseñaron los ciclos más adecuados para la fabricación industrial de aceros de fase dual laminados en frío y galvanizado. Las principales características mecánicas de los aceros tales como resistencia estática,

---

<sup>2</sup> Suarez (2002) Tesis: Optimización de las variables de procesado industrial de aceros multifase laminados en caliente frío y revestidos. Presentada por Suarez Sánchez, Roberto en la Universidad de Oviedo, para optar el grado de Ingeniero Metalúrgico.

fatiga, resistencia al impacto, aptitud a la conformación y soldadura fueron estudiadas.

Cock (2009)<sup>3</sup> Estudio y modelización de la recristalización estática de aceros ferríticos laminados en frío. El autor resalta que los aceros ferríticos de última generación para chapa de automóvil están diseñados para alcanzar, o incluso mejorar, las propiedades de tenacidad y resistencia de los aceros actuales pero con un menor espesor de chapa.

Para ello, estos aceros siguen una ruta de proceso largo y complejo, que incluye una laminación austenítica y/o ferrítica en caliente, una posterior laminación en frío para alcanzar los espesores de chapa requeridos, un recocido a temperaturas inferiores a  $A_{c1}$ , un laminado en frío suave (temper-rolling) para conferir al material sus propiedades mecánicas finales y, por último, un galvanizado para aumentar su resistencia a la corrosión.

Una de las líneas de investigación de mayor interés en estos materiales está enfocada a sustituir el recocido y el laminado en frío posterior por un recocido controlado. El control de la fracción de ferrita recristalizada con la temperatura y tiempo de recocido, nos permite alcanzar una combinación óptima de propiedades de resistencia y tenacidad sin necesidad de una posterior laminación en frío. Al ser muy importante la caracterización micro estructural de estos aceros durante el recocido controlado, en este trabajo se ha optimizado la técnica metalográfica que permite revelar y caracterizar con precisión la evolución de la microestructura durante el citado proceso de recocido.

La aportación más importante de este trabajo es el diseño de un modelo global de recristalización que, por primera vez, incluye la presencia de partículas gruesas de cementita, así como su morfología. En efecto, se ha visto que la precipitación de carburos acelera el proceso de recristalización, debido al aumento de la fuerza motriz para esta transformación.

Además, se ha visto que este fenómeno gana importancia a medida que aumenta el grosor de los precipitados. En este trabajo se ha modelizado con éxito

---

<sup>3</sup> Cock (2009) Tesis: Estudio y modelización de la recristalización estática de aceros ferríticos laminados en frío. Presentada por Cock, Tommy en la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas, Departamento de Física de Materiales, leída el 30-10-2008

el papel de dichas partículas sobre la evolución micro estructural del acero ferrítico laminado en frío.

Servín (1999)<sup>4</sup> Caracterización y análisis de rodillos de laminación en caliente y frío. El autor La presenta un estudio para caracterizar y analizar rodillos que se utilizan para laminar acero, partiendo de un lingote hasta obtener productos de uso comercial.

Para un mayor entendimiento del funcionamiento de los rodillos se describe brevemente la laminación en frío y caliente, los principios básicos y su equipo; los rodillos de laminación forman parte de este último, que es el tema central de este estudio. Se describe plenamente a los rodillos clasificándolos por su proceso de fabricación, aplicación en la industria y su estructura metalográfica.

Se documenta detalladamente el proceso de fabricación y los diferentes ensayos aplicados para controlar los procesos de moldeo, fusión, tratamiento térmico y maquinado.

Se tomaron muestras de los rodillos que se utilizan en los molinos de varilla y alambrón, lámina, placa y tira, perfiles pesados, tubos, laminación en frío; aplicándoles ensayos mecánicos de compresión, dureza, metalografía y análisis químico, para caracterizar el material; los datos que se obtuvieron se utilizaron para representar gráficamente sus características, comparándolas según su género para cada uno de los materiales estudiados.

Se describen los criterios utilizados para la selección de un grado de material, apoyándose en la respuesta de los metales frente a fuerzas y cargas aplicadas durante el desarrollo de los ensayos. Se predice el funcionamiento de los rodillos basándose en las propiedades mecánicas obtenidas.

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones de Fundición Monclova S.A, empresa de la industria metal mecánica dedicada a la fabricación de rodillos de laminación.

---

<sup>4</sup> Servín (1999) Tesis: Caracterización y análisis de rodillos de laminación en caliente y frío. Presentada por Servín Castañeda, Rumualdo para optar el de maestro en ciencias de la Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma de Nuevo León. México 1999.

Espriella (2008)<sup>5</sup> Optimización mediante algoritmos genéticos: aplicación a la laminación en caliente. Presenta un estudio sobre la aplicación técnica de algoritmo genético (AG) al proceso de laminación en caliente.

El objetivo del estudio fue minimizar el tiempo de laminación de un tren acabador de seis pasos de laminación. Se demostró que la técnica heurística del AG funciona satisfactoriamente en ese tipo de problemas, obteniéndose soluciones en tiempos de segundos en una población formada por 100 individuos con 100 generaciones.

El AG encuentra las reducciones necesarias que se deben realizar para laminar un acero calculando los parámetros que intervienen en el proceso de laminación. El AG ofrece una solución que minimiza el tiempo de laminación de tal manera que la potencia de laminación no sobrepase la potencia del motor en cada paso del tren. Se realizó una evaluación comparativa de 4 diferentes AG. En cada AG se realizaron los mismos experimentos ejecutándose las 17 instancias a resolver.

El AG4 fue la mejor propuesta tanto en calidad de la solución como en tiempo de procesamiento. El AG4 demostró ser más rápido que los otros algoritmos y encontró la mejor solución es decir, el menor tiempo de laminación. Esto es debido que el AG4 inicia el proceso con una población no factible, es decir crea un conjunto de soluciones al problema que no cumplen con todas las restricciones para ser soluciones adecuadas al problema de laminación que se trata de resolver.

Conforme se desarrolla el proceso del AG4 las soluciones iniciales se vuelven factibles gracias a los operadores de cruce y mutación empleados en el algoritmo. Los algoritmos AG1, AG2 y AG3 comienzan el proceso con una población inicial factible, es decir crean un conjunto de soluciones factibles al problema que se resuelve lo que consume tiempo de procesamiento.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Córdova (2003)<sup>6</sup> Nitruración gaseosa en los aceros SAE 4340, SAE 4140, SAE 0 – 1, SAE 1045. En el presente trabajo de investigación de Tratamiento Termoquímico de Nitruración gaseosa de los aceros SAE 4340, SAE 4140, SAE 0 – 1, SAE 1045 seleccionados para el estudio de acuerdo a una evaluación en cuanto

---

<sup>5</sup> Espriella (2008) optimización mediante algoritmos genéticos: aplicación a la laminación en caliente. Tesis presentada por Espriella Fernández, Karla. Para optar el grado de Maestro en Tecnología Avanzada. En el Instituto Politécnico Nacional Altamira – Tamaulipas, México 2008.

<sup>6</sup> Córdova (2003) Tesis: Nitruración gaseosa en los aceros SAE 4340, SAE 4140, SAE 0 – 1, SAE 1045. Presentado por Sheila Córdova Valencia en la UNMSM EAP Ingeniería Metalúrgica para optar el título de Ingeniero Metalúrgico.

a frecuencia de uso, costo, calidad, con la finalidad de investigar su comportamiento en un proceso de nitruración con parámetros definidos como temperatura de 560°C, tiempo de 6 horas y en un horno de lecho fluidizado.

La motivación de este estudio está basada en el aporte que el tratamiento termoquímico puede dar a estos aceros seleccionados mejorando sus propiedades mecánicas como buena resistencia al desgaste, a la abrasión, estabilidad dimensional, entre otras propiedades que adquieren en este proceso.

La evaluación se toma desde la marcha del proceso, teniendo como parámetros la composición del acero, temperatura, flujo de amoníaco, tiempo de tratamiento. Los resultados obtenidos muestran mayores durezas alcanzados en los aceros que tienen mayores elementos aleantes formadores de nitruro.

Se ha tenido una idea más clara del proceso usando diagramas de equilibrio Fe-N, microestructuras de una superficie nitrurada y curvas de microdureza, tablas de coeficiente de difusión (aplicando la segunda ley de Fick)

### **2.1.3 Antecedentes regionales**

Sandoval (2011)<sup>7</sup> Planificación y estandarización del proceso de laminación de barras redondas lisas de acero. Realizada en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco. Se hizo el análisis y las observaciones correspondientes al desarrollo del proceso de laminación para las barras redondas lisas con nuevas medidas, el desarrollo en laminación consistió desde la elaboración y evaluación del calibrado, la realización de las pruebas y la validación de los parámetros de producción.

Para ello se realizó la planificación del proceso, en lo cual se requirió una serie de herramientas para los cálculos y definición de los parámetros de producción, para verificar su factibilidad y fijar las condiciones en que se realizará el laminado, así como constatar que la capacidad de los equipos cumplirán con la producción, además se dio a conocer los equipos e instrumentos que se necesita para la laminación de un nuevo producto.

## **2.2 MARCO HISTÓRICO**

### **Evolución Histórica de la empresa**

Fue fundada en 1964 en la ciudad de Arequipa, iniciando sus operaciones en 1966 con la producción y comercialización de perfiles y barras lisas de acero para

---

<sup>7</sup> Sandoval (2011) Tesis: Planificación y estandarización del proceso de laminación de barras redondas lisas de acero. Presentado por Sandoval Soto, Juan Gabriel en la UNI para optar el título de Ingeniero Metalúrgico.

la industria metal-mecánica, construcción y de carpintería metálica. Por la alta calidad de sus productos, se convirtieron rápidamente en el principal abastecedor de éstos en todo el Perú.

Con el objetivo de consolidar su desarrollo, en 1983 inauguró su segunda planta de laminación en la ciudad de Pisco, al sur de Lima, e incursionamos en la fabricación de barras corrugadas y alambrones. Cinco años después, en 1988, la fusión con Laminadora del Pacífico les permitió ampliar sus operaciones a la fabricación de acero en forma de palanquillas, materia prima para los productos laminados en caliente.

A comienzos de la década de los 90, se introdujeron los conceptos de calidad total entre el personal, como paso previo a la modernización de su organización en las plantas. De esta manera, luego de inculcar esta filosofía mediante los círculos control de calidad y grupos de progreso, y de obtener importantes premios, recibieron en 1997 la Certificación ISO 9002 para los procesos en la planta de Pisco, y meses más tarde para la planta de Arequipa. Actualmente, se ha adecuado un sistema de calidad a las nuevas exigencias de la norma ISO 9001 versión 2000.

En 1996 invirtieron 16 millones de dólares en tecnología de vanguardia y puso en funcionamiento una moderna planta de hierro esponja en Pisco, para mejorar la calidad de los aceros más finos y asegurar el abastecimiento oportuno del mercado.

A fines de 1997, se fusionaron con la empresa Aceros Calibrados S.A. a fin de ampliar su portafolio de productos. De esta manera, nace Corporación Aceros Arequipa S.A.

En el año 2002 invirtieron 9.5 millones de dólares en la automatización de la línea de laminación y la implementación de la planta de laminado en frío en Pisco.

Dos años más tarde, en el 2004, realizaron una inversión de 14.5 millones de dólares para la implementación de la nueva línea de producción de alambros.

Pocos meses después iniciaron el proyecto de conversión a gas natural y pusieron en funcionamiento la planta fragmentadora de acero reciclado.

En julio de 2007, concluyeron las obras que permitieron aumentar la capacidad de producción de la planta de Pisco. Esta primera etapa de ampliación, significó una inversión de más de 45 millones de dólares y permitió incrementar la capacidad de producción de 350 mil a 550 mil toneladas de acero anuales.

Hoy en día, produce 1350000 toneladas de acero líquido anuales, de esta manera Corporación Aceros Arequipa se consolida como una empresa moderna y sólida que

fabrica productos de calidad internacional, cuyo principal objetivo es continuar satisfaciendo las necesidades del mercado nacional y regional, contribuyendo al desarrollo del Perú.

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### ACERO



Fig. N° 1 Prensas en acería

El término **acero** sirve comúnmente para denominar, en ingeniería metalúrgica, a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03 % y el 1,075 % en peso de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0 % se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

No se debe confundir el acero con el hierro, que es un metal relativamente duro y tenaz, con diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, con temperatura de fusión de 1535 °C y punto de ebullición 2740 °C. Por su parte, el **carbono** es un no metal de diámetro menor (dA = 1,54 Å), blando y frágil en la mayoría de sus formas alotrópicas (excepto en la forma de diamante). La difusión de este elemento en la estructura cristalina del anterior se logra gracias a la diferencia en diámetros atómicos, formándose un compuesto intersticial.

La diferencia principal entre el hierro y el acero se halla en el porcentaje del carbono: el acero es hierro con un porcentaje de carbono de entre el 0,03 % y el 1,075 %, a partir de este porcentaje se consideran otras aleaciones con hierro.

Cabe destacar que el acero posee diferentes constituyentes según su temperatura, concretamente, de mayor a menor dureza, perlita, cementita y ferrita; además de la

austenita (para mayor información consultar un Diagrama Hierro-Carbono con sus constituyentes).

El acero conserva las características metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades físico-químicas.

Existen muchos tipos de acero en función del elemento o los elementos aleantes que estén presentes.

La definición en porcentaje de carbono corresponde a los aceros al carbono, en los cuales este no metal es el único aleante, o hay otros pero en menores concentraciones.

Otras composiciones específicas reciben denominaciones particulares en función de múltiples variables como por ejemplo los elementos que predominan en su composición (aceros al silicio), de su susceptibilidad a ciertos tratamientos (aceros de cementación), de alguna característica potenciada (aceros inoxidable) e incluso en función de su uso (aceros estructurales).

Usualmente estas aleaciones de hierro se engloban bajo la denominación genérica de aceros especiales, razón por la que aquí se ha adoptado la definición de los comunes o "al carbono" que además de ser los primeros fabricados y los más empleados,<sup>8</sup> sirvieron de base para los demás. Esta gran variedad de aceros llevó a Siemens a definir el acero como «un compuesto de hierro y otra sustancia que incrementa su resistencia».<sup>9</sup>

## Componentes

Los dos componentes principales del acero se encuentran en abundancia en la naturaleza, lo que favorece su producción a gran escala. Esta variedad y disponibilidad<sup>10</sup> lo hace apto para numerosos usos como la construcción de maquinaria, herramientas, edificios y obras públicas, contribuyendo al desarrollo

---

<sup>8</sup>Aproximadamente el 90 % del acero comercializado es "al carbono". Ashby, Michael F.; & David R. H. Jones (1992) [1986]. *Engineering Materials 2* (en inglés)(corregida edición). Oxford: Pergamon Press. ISBN 0-08-032532-7.

<sup>9</sup> *Diccionario Enciclopédico Hispano-Americano, Tomo I*, Montaner y Simón Editores, Barcelona, 1887. p.265

<sup>10</sup> Se estima que el contenido en hierro de la corteza terrestre es del orden del 6 % en peso [1], mientras que el carbón vegetal pudo fácilmente obtenerse de las masas forestales para la elaboración del acero por el procedimiento de la forja catalana. La industrialización del acero conllevó la sustitución del carbón vegetal por el mineral cuya abundancia en la corteza terrestre se estima alrededor del 0,2 %

tecnológico de las sociedades industrializadas.<sup>11</sup> A pesar de su densidad (7850 kg/m<sup>3</sup> de densidad en comparación a los 2700 kg/m<sup>3</sup> del aluminio, por ejemplo) el acero es utilizado en todos los sectores de la industria, incluso en el aeronáutico, ya que las piezas con mayores sollicitaciones (ya sea a impacto o fatiga) sólo pueden aguantar con un material como el acero.

### **Definición de términos básicos**

#### **Características mecánicas y tecnológicas del acero**

Aunque es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas:

Su densidad media es de 7850 kg/m<sup>3</sup>.

En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.

El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes. El de su componente principal, el hierro es de alrededor de 1.510 °C en estado puro (sin alear), sin embargo el acero presenta frecuentemente temperaturas de fusión de alrededor de 1.375 °C, y en general la temperatura necesaria para la fusión aumenta a medida que se aumenta el porcentaje de carbono y de otros aleantes. (Excepto las aleaciones eutécticas que funden de golpe). Por otra parte el acero rápido funde a 1.650 °C.<sup>12</sup>

Su punto de ebullición es de alrededor de 3.000 °C.<sup>13</sup>

Es un material muy tenaz, especialmente en alguna de las aleaciones usadas para fabricar herramientas.

Relativamente dúctil. Con él se obtienen hilos delgados llamados alambres.

**Es maleable.** Se pueden obtener láminas delgadas llamadas hojalata. La hojalata es una lámina de acero, de entre 0,5 y 0,12 mm de espesor, recubierta, generalmente de forma electrolítica, por estaño.

---

<sup>11</sup> Varios autores (1984). *Enciclopedia de Ciencia y Técnica. Tomo 1 Acero*. Salvat Editores S.A. ISBN 84-345-4490-3.

<sup>12</sup> Tabla de los porcentajes admisibles de ocho componentes en los aceros normalizados AISI/SAE

<sup>13</sup> Temperaturas aproximadas de fusión y ebullición del acero

Permite una buena mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.

Algunas composiciones y formas del acero mantienen mayor memoria, y se deforman al sobrepasar su límite elástico.

La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos entre los cuales quizá el más conocido sea el templado del acero, aplicable a aceros con alto contenido en carbono, que permite, cuando es superficial, conservar un núcleo tenaz en la pieza que evite fracturas frágiles. Aceros típicos con un alto grado de dureza superficial son los que se emplean en las herramientas de mecanizado, denominados aceros rápidos que contienen cantidades significativas de cromo, wolframio y vanadio.

Los ensayos tecnológicos para medir la dureza son Brinell, Vickers y Rockwell, entre otros.

Se puede soldar con facilidad.

La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la oxidación hasta que se consume la pieza por completo. Tradicionalmente los aceros se han venido protegiendo mediante tratamientos superficiales diversos. Si bien existen aleaciones con resistencia a la corrosión mejorada como los aceros de construcción «corten» aptos para intemperie (en ciertos ambientes) o los aceros inoxidable.

Posee una alta conductividad eléctrica. Aunque depende de su composición es aproximadamente de<sup>14</sup>  $3 \cdot 10^6$  S/m. En las líneas aéreas de alta tensión se utilizan con frecuencia conductores de aluminio con alma de acero proporcionando éste último la resistencia mecánica necesaria para incrementar los vanos entre la torres y optimizar el coste de la instalación.

Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes artificiales, ya que una pieza de acero imantada no pierde su imantación si no se la calienta hasta cierta temperatura. La magnetización artificial se hace por contacto, inducción o mediante procedimientos eléctricos. En lo que respecta al acero inoxidable, al acero inoxidable ferrítico sí se le pega el imán, pero al acero inoxidable austenítico no se le pega el imán ya que la fase del hierro conocida como austenita no es atraída por los imanes. Los aceros inoxidables contienen principalmente níquel y cromo en porcentajes del orden del 10 % además de algunos aleantes en menor proporción.

---

<sup>14</sup> Datos de resistividad de algunos materiales (en inglés)

Un aumento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo. Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión:  $\delta L = \alpha \delta t^\circ L$ , siendo  $\alpha$  el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente  $1,2 \cdot 10^{-5}$  (es decir  $\alpha = 0,000012$ ).

Si existe libertad de dilatación no se plantean grandes problemas subsidiarios, pero si esta dilatación está impedida en mayor o menor grado por el resto de los componentes de la estructura, aparecen esfuerzos complementarios que hay que tener en cuenta.

El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del hormigón, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina hormigón armado.<sup>15</sup>

El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.

### **Normalización de las diferentes variedades de acero**

Para homogeneizar las distintas variedades de acero que se pueden producir, existen sistemas de normas que regulan la composición de los aceros y las prestaciones de los mismos en cada país, en cada fabricante de acero, y en muchos casos en los mayores consumidores de aceros.

Por ejemplo, en España están regulados por la norma UNE-EN 10020:2001 y antiguamente estaban reguladas por la norma UNE-36010, ambas editadas por AENOR.<sup>16</sup>

Existen otras normas reguladoras del acero, como la clasificación de AISI (de uso mucho más extendido internacionalmente), ASTM, DIN, o la ISO 3506.

### **Mecanizado del acero**

#### **Acero laminado**

El acero que se utiliza para la construcción de estructuras metálicas y obras públicas, se obtiene a través de la laminación de acero en una serie de perfiles normalizados.

---

<sup>15</sup> Tabla de perfiles IPN normalizados

<sup>16</sup> Norma UNE 36010

El proceso de laminado consiste en calentar previamente los lingotes de acero fundido a una temperatura que permita la deformación del lingote por un proceso de estiramiento y desbaste que se produce en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación. Estos cilindros van formando el perfil deseado hasta conseguir las medidas que se requieran. Las dimensiones de las secciones conseguidas de esta forma no se ajustan a las tolerancias requeridas y por eso muchas veces los productos laminados hay que someterlos a fases de mecanizado para ajustar sus dimensiones a la tolerancia requerida.

### **Acero forjado**



Fig. N° 2 Biela motor de acero forjado.

La forja es el proceso que modifica la forma de los metales por deformación plástica cuando se somete al acero a una presión o a una serie continuada de impactos. La forja generalmente se realiza a altas temperaturas porque así se mejora la calidad metalúrgica y las propiedades mecánicas del acero.

El sentido de la forja de piezas de acero es reducir al máximo posible la cantidad de material que debe eliminarse de las piezas en sus procesos de mecanizado. En la forja por estampación la fluencia del material queda limitada a la cavidad de la estampa, compuesta por dos matrices que tienen grabada la forma de la pieza que se desea conseguir.

### **Acero corrugado**

El acero corrugado es una clase de acero laminado usado especialmente en construcción, para emplearlo en concreto armado. Se trata de barras de acero que presentan resaltos o **corrugas** que mejoran la adherencia con el hormigón. Está dotado de una gran ductilidad, la cual permite que a la hora de cortar y doblar no sufra daños, y tiene una gran soldabilidad, todo ello para que estas operaciones resulten más seguras y con un menor gasto energético. Las barras de acero

corrugado están normalizadas. Por ejemplo, en España las regulan las normas: UNE 36068:1994- UNE 36065:2000 –UNE36811:1998.



Fig. N° 3 Malla de acero corrugado.

Las barras de acero corrugados se producen en una gama de diámetros que van de 6 a 40 mm, en la que se cita la sección en  $\text{cm}^2$  que cada barra tiene así como su peso en kg.

Las barras inferiores o iguales a 6 mm de diámetro se pueden suministrar en barras o rollos, para diámetros superiores a 6mm siempre se suministran en forma de barras.

Las barras de producto corrugado tienen unas características técnicas que deben cumplir, para asegurar el cálculo correspondiente de las estructuras de hormigón armado. Entre las características técnicas destacan las siguientes, todas ellas se determinan mediante el ensayo de tracción:

- límite elástico  $R_e$  (Mpa)
- carga unitaria de rotura o resistencia a la tracción  $R_m$  (MPa)
- alargamiento de rotura  $A_5$  (%)
- alargamiento bajo carga máxima  $A_{gt}$  (%)
- relación entre cargas  $R_m/R_e$
- módulo de Young  $E$

## Estampado del acero



Fig. N° 3 Puerta automóvil troquelada y estampada.

La estampación del acero consiste en un proceso de mecanizado sin arranque de viruta donde a la plancha de acero se la somete por medio de prensas adecuadas a procesos de embutición y estampación para la consecución de determinadas piezas metálicas. Para ello en las prensas se colocan los moldes adecuados.

### Troquelación del acero

La **troquelación** del acero consiste en un proceso de mecanizado sin arranque de viruta donde se perforan todo tipo de agujeros en la plancha de acero por medio de prensas de impactos donde tienen colocados sus respectivos troqueles y matrices.

### Mecanizado blando



Fig. N° 5 Torno paralelo moderno.

Las piezas de acero permiten mecanizarse en procesos de arranque de virutas en máquinas-herramientas (taladro, torno, fresadora, centros de mecanizado CNC, etc.) luego endurecerlas por tratamiento térmico y terminar los mecanizados por procedimientos abrasivos en los diferentes tipos de rectificadoras que existen.

### **Rectificado**

El proceso de rectificado permite obtener muy buenas calidades de acabado superficial y medidas con tolerancias muy estrechas, que son muy beneficiosas para la construcción de maquinaria y equipos de calidad. Pero el tamaño de la pieza y la capacidad de desplazamiento de la rectificadora pueden presentar un obstáculo.

### **Mecanizado duro**

En ocasiones especiales, el tratamiento térmico del acero puede llevarse a cabo antes del mecanizado en procesos de arranque de virutas, dependiendo del tipo de acero y los requerimientos que deben ser observados para determinada pieza. Con esto, se debe tomar en cuenta que las herramientas necesarias para dichos trabajos deben ser muy fuertes por llegar a sufrir desgaste apresurado en su vida útil.

Estas ocasiones peculiares, se pueden presentar cuando las tolerancias de fabricación son tan estrechas que no se permita la inducción de calor en tratamiento por llegar a alterar la geometría del trabajo, o también por causa de la misma composición del lote del material (por ejemplo, las piezas se están encogiéndose mucho por ser tratadas). En ocasiones es preferible el mecanizado después del

tratamiento térmico, ya que la estabilidad óptima del material ha sido alcanzada y, dependiendo de la composición y el tratamiento, el mismo proceso de mecanizado no es mucho más difícil.

### **Mecanizado por descarga eléctrica**

En algunos procesos de fabricación que se basan en la descarga eléctrica con el uso de electrodos, la dureza del acero no hace una diferencia notable.

### **Taladrado profundo**

En muchas situaciones, la dureza del acero es determinante para un resultado exitoso, como por ejemplo en el taladrado profundo al procurar que un agujero mantenga su posición referente al eje de rotación de la broca de carburo. O por ejemplo, si el acero ha sido endurecido por ser tratado térmicamente y por otro siguiente tratamiento térmico se ha suavizado, la consistencia puede ser demasiado suave para beneficiar el proceso, puesto que la trayectoria de la broca tenderá a desviarse.

### **Doblado**

El doblado del acero que ha sido tratado térmicamente no es muy recomendable pues el proceso de doblado en frío del material endurecido es más difícil y el material muy probablemente se haya tornado demasiado quebradizo para ser doblado; el proceso de doblado empleando antorchas u otros métodos para aplicar calor tampoco es recomendable puesto que al volver a aplicar calor al metal duro, la integridad de este cambia y puede ser comprometida.



Fig. N° 6 Armadura para un pilote (cimentación) de sección circular.

## Perfiles de acero

Para su uso en construcción, el acero se distribuye en perfiles metálicos, siendo éstos de diferentes características según su forma y dimensiones y debiéndose usar específicamente para una función concreta, ya sean vigas o pilares.

## Aplicaciones



Fig. N° 7 Cable de acero.

El acero en sus distintas clases está presente de forma abrumadora en nuestra vida cotidiana en forma de herramientas, utensilios, equipos mecánicos y formando parte de electrodomésticos y maquinaria en general así como en las estructuras de las viviendas que habitamos y en la gran mayoría de los edificios modernos. En este contexto existe la versión moderna de perfiles de acero denominada Metalcón.

Los fabricantes de medios de transporte de mercancías (camiones) y los de maquinaria agrícola son grandes consumidores de acero.

También son grandes consumidores de acero las actividades constructoras de índole ferroviario desde la construcción de infraestructuras viarias así como la fabricación de todo tipo de material rodante.

Otro tanto cabe decir de la industria fabricante de armamento, especialmente la dedicada a construir armamento pesado, vehículos blindados y acorazados.

También consumen mucho acero los grandes astilleros constructores de barcos especialmente petroleros, y gasistas u otros buques cisternas. Como consumidores destacados de acero cabe citar a los fabricantes de automóviles porque muchos de sus componentes significativos son de acero.

A modo de ejemplo cabe citar los siguientes componentes del automóvil que son de acero:

- Son de acero forjado entre otros componentes: cigüeñal, bielas, piñones, ejes de transmisión de caja de velocidades y brazos de articulación de la dirección.

- De chapa de estampación son las puertas y demás componentes de la carrocería.
- De acero laminado son los perfiles que conforman el bastidor.
- Son de acero todos los muelles que incorporan como por ejemplo; muelles de válvulas, de asientos, de prensa embrague, de amortiguadores, etc.
- De acero de gran calidad son todos los rodamientos que montan los automóviles.
- De chapa troquelada son las llantas de las ruedas, excepto las de alta gama que son de aleaciones de aluminio.
- De acero son todos los tornillos y tuercas.

Cabe destacar que cuando el automóvil pasa a desguace por su antigüedad y deterioro se separan todas las piezas de acero, son convertidas en chatarra y son reciclados de nuevo en acero mediante hornos eléctricos y trenes de laminación o piezas de fundición de hierro.



Fig. N° 8 Durómetro.

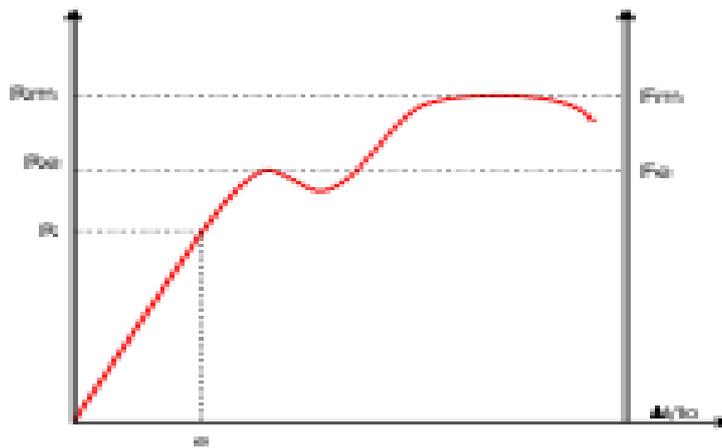


Fig.Nº 9 Curva del ensayo de tracción.

Cuando un técnico proyecta una estructura metálica, diseña una herramienta o una máquina, define las calidades y prestaciones que tienen que tener los materiales constituyentes. Como hay muchos tipos de aceros diferentes y, además, se pueden variar sus prestaciones con tratamientos térmicos, se establecen una serie de ensayos mecánicos para verificar principalmente la dureza superficial, la resistencia a los diferentes esfuerzos que pueda estar sometido, el grado de acabado del mecanizado o la presencia de grietas internas en el material, lo cual afecta directamente al material pues se pueden producir fracturas o roturas.

Hay dos tipos de ensayos, unos que pueden ser destructivos y otros no destructivos.

Todos los aceros tienen estandarizados los valores de referencia de cada tipo de ensayo al que se le somete.<sup>17</sup>

## **Producción y consumo del acero**

### **Evolución del consumo mundial del acero (2005)**

El consumo mundial de productos acabados de acero acabados en 2005 superó los mil millones de toneladas. La evolución del consumo resulta sumamente dispar entre las principales regiones geográficas.

China registró un incremento del consumo aparente del 23 % y representa en la actualidad prácticamente un 32 % de la demanda mundial de acero. En el resto, tras un año 2004 marcado por un significativo aumento de los stocks motivado por las previsiones de incremento de precios, el ejercicio 2005 se caracterizó por un

---

<sup>17</sup> Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5.

fenómeno de reducción de stocks, registrándose la siguiente evolución: -6 % en Europa (UE25), -7 % en Norteamérica, 0 % en Sudamérica, +5 % en CEI, +5 % en Asia (excluida China), +3 % en Oriente Medio.

### **Producción mundial de acero (2005)**

La producción mundial de acero bruto en 2005 ascendió a 1.129,4 millones de toneladas, lo que supone un incremento del 5,9 % con respecto a 2004. Esa evolución resultó dispar en las diferentes regiones geográficas.

El aumento registrado se debe fundamentalmente a las empresas siderúrgicas chinas, cuya producción se incrementó en un 24,6 %, situándose en 349,4 millones de toneladas, lo que representa el 31 % de la producción mundial, frente al 26,3 % en 2004. Se observó asimismo un incremento en India (+16,7 %).

La contribución japonesa se ha mantenido estable. Asia en conjunto produce actualmente la mitad del acero mundial. Mientras que el volumen de producción de las empresas siderúrgicas europeas y norteamericanas se redujo en un 3,6 % y un 5,3 % respectivamente.

La distribución de la producción de acero en 2005 fue la siguiente según cifras estimadas por el *International Iron and Steel Institute* (IISI) en enero de 2006:

<b>Europa</b>	<b>331</b>
UE-27	186
CEI	113
<b>Norteamérica y Centroamérica</b>	<b>134</b>
Estados Unidos	99,7
<b>Sudamérica</b>	<b>45</b>
Brasil	32,9
<b>Asia</b>	<b>508</b>
China	280
Japón	112
<b>Resto del mundo</b>	<b>39,3</b>
<i>Datos en millones de toneladas</i>	

Tabla N° 1 Producción mundial de acero

## Reciclaje del acero en el Perú



Fig. N° 10 Código de reciclaje del acero

El acero, al igual que otros metales, puede ser reciclado. Al final de su vida útil, todos los elementos construidos en acero como máquinas, estructuras, barcos, automóviles, trenes, etc., se pueden desguazar, separando los diferentes materiales componentes y originando unos desechos seleccionados llamados comúnmente chatarra. La misma es prensada en bloques que se vuelven a enviar a la acería para ser reutilizados. De esta forma se reduce el gasto en materias primas y en energía que deben desembolsarse en la fabricación del acero. Se estima que la chatarra reciclada cubre el 40 % de las necesidades mundiales de acero (cifra de 2006).

El proceso de reciclado se realiza bajo las normas de prevención de riesgos laborales y las medioambientales. El horno en que se funde la chatarra tiene un alto consumo de electricidad, por lo que se enciende generalmente cuando la demanda de electricidad es menor. Además, en distintas etapas del reciclaje se colocan detectores de radioactividad, como por ejemplo en la entrada de los camiones que transportan la chatarra a las industrias de reciclaje.

### **Descripción del proceso de producción**

La metalurgia mecánica es la parte de la metalurgia que se ocupa, principalmente de la respuesta de los metales frente a las fuerzas o cargas que se les aplican en un momento dado.

Los metales en la tecnología moderna tienen gran importancia económica, debido principalmente a la facilidad con que se les puede dar formas útiles.

Existen centenares de procesos para trabajar los metales destinados a funciones específicas a los cuales la metalurgia mecánica los agrupa como procesos de conformación, que a su vez se clasifican en base a la forma en cómo se aplican las fuerzas de conformación, y son:

1. Procesos de compresión directa.
2. Procesos de compresión indirecta.
3. Procesos de tracción.
4. Procesos de plegado o flexión.

## 5. Procesos de cizallamiento.

En los procesos de compresión directa, la fuerza se aplica a la superficie de la pieza de metal que se trabaja y éste fluye formando un ángulo recto con la dirección de la compresión. Los ejemplos más representativos de estos procesos son la forja y la laminación.

### Laminación.

La laminación es el proceso de **manufactura** mediante el cual se transforma el acero en la forma de barras de sección cuadrada de varios metros de largo llamadas palanquillas, en los diversos productos largos que fabrica Aceros Arequipa ya sean barras corrugadas, barras lisas o perfiles.

El proceso de transformación se lleva a cabo en caliente por lo cual es necesario elevar la **temperatura** de las palanquillas en un horno de recalentamiento hasta conseguir la temperatura inicial adecuada que puede oscilar entre los 800 °C y los 1,150 °C. El proceso en sí consiste en deformar la masa metálica, en nuestro caso el acero, en forma de palanquillas, haciéndola pasar entre dos cilindros superpuestos que giran en sentido inverso.

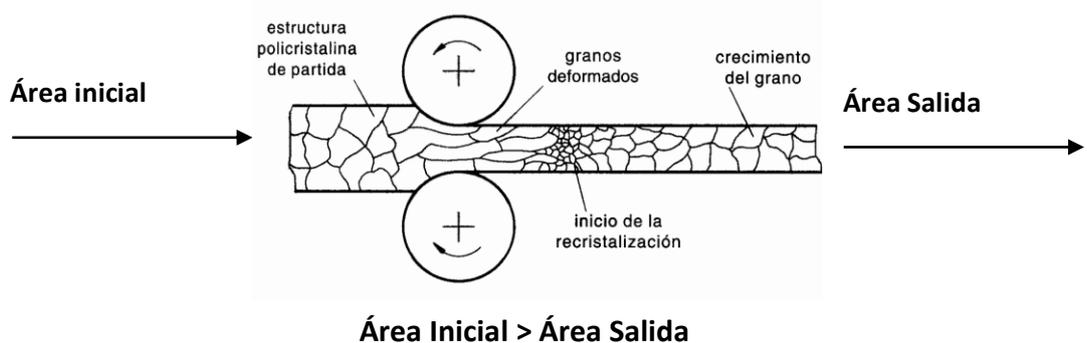


Fig. N° 11 Secuencia de reducción de una palanquilla

La definición de que el proceso de laminación es un proceso de conformación mediante compresión directa es incompleta, ya que la forja comparte las mismas características, por lo tanto se tendrá que definir la laminación como un proceso de conformación de los metales por compresión directa, efectuado al hacer pasar a la pieza de metal entre dos rodillos (cilindros), que giran uno en sentido contrario al otro, y durante el cual se deben de dar los fenómenos de reducción del espesor, alargamiento longitudinal y ensanchamiento lateral de la pieza que se trabaja.

Todas estas características se obtienen también en la forja, por ello se dice también que la laminación es un proceso de forja continua. La diferencia existe

entonces en que el metal que se trabaja debe de pasar entre dos rodillos soportados en un molino para que exista la laminación.

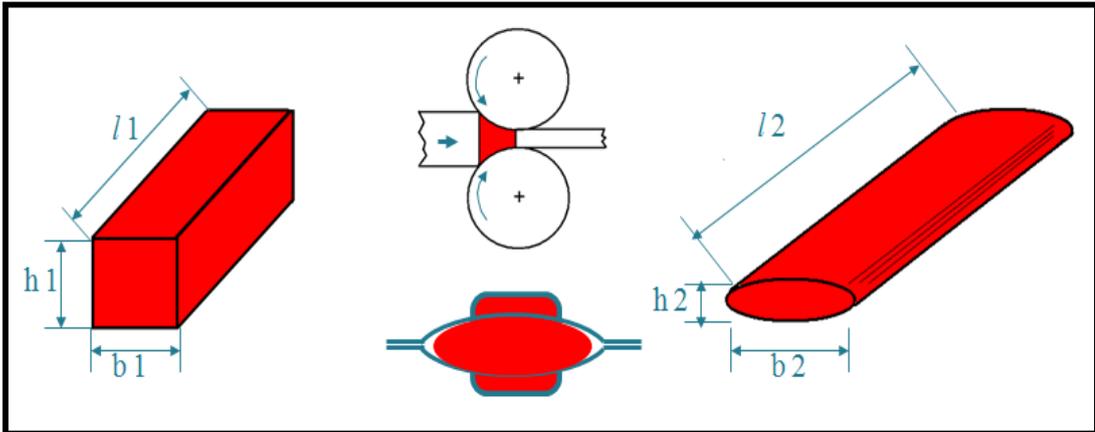


Fig. N° 12 Variación de dimensiones durante la laminación.

De acuerdo a la definición de laminación se requieren por lo menos dos rodillos para que este proceso se efectúe, estos rodillos necesariamente deben de estar soportados o instalados en alguna especie de armazón con la suficiente resistencia para soportar las cargas del proceso, que suelen ser bastante grandes, en algunos casos hasta de miles de toneladas. Se sobreentiende que dicha armazón deberá de ser sumamente robusta y resistente, la cual funcionará en conjunto con los rodillos como si fuera de una sola pieza.

Este armazón recibe muchos nombres siendo los más comunes: castillo,

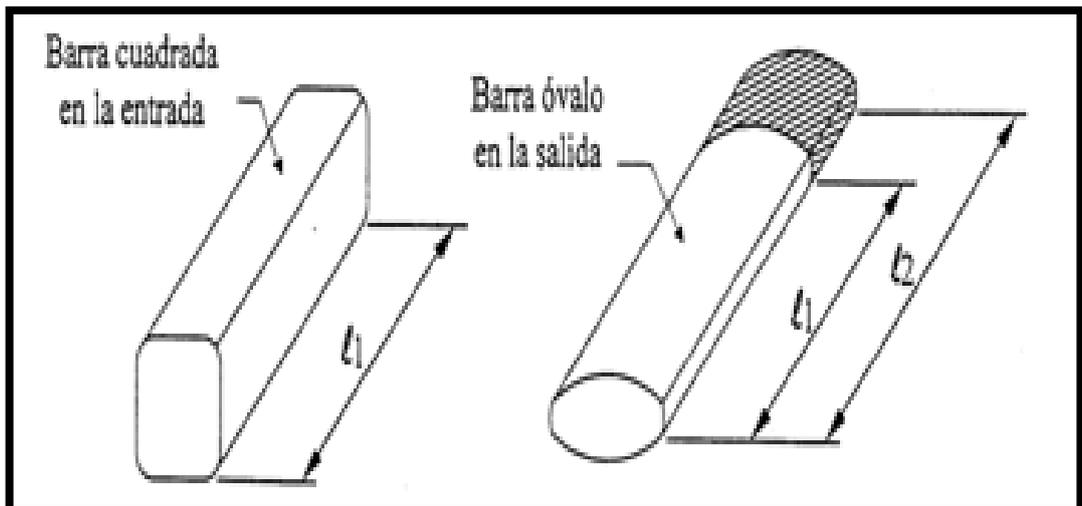


Fig.N° 13 Alargamiento de la barra.

estante o caja, cuando se encuentra instalada con sus rodillos montados, su transmisión y motor, sus herrajes y equipos auxiliares, entonces se le llama molino.

Aunque mucha gente lo sigue nombrando como cuando se refiere a la armazón, es decir castillo o caja.

La gente dedicada a la laminación pronto se dio cuenta que para hacer más rápido el proceso y sacarle más productividad a un molino, podía hacerse uso no sólo de dos rodillos sino de 3, 4, 5, 6 o más instalados en un mismo castillo, que los podía hacer girar en un sentido y después de determinado tiempo hacia el otro sentido, que podía montar los rodillos tanto horizontales como verticales y hasta tener en un mismo castillo una combinación de ambos.

También se dieron cuenta de que no necesariamente tenían que ser rodillos cilíndricos sino también cónicos o combinados. Todo esto dio lugar al diseño de un sin número de tipos de molinos.

### **Requerimientos para que se efectúe la laminación.**

Anteriormente se mencionó que para que el proceso de conformación del metal pueda ser llamado laminación, se requiere que el metal se deforme al pasar entre dos rodillos, sin embargo, para que el metal se introduzca entre ellos se requieren varias condiciones sin las cuales el proceso no puede llevarse a cabo.

Un principio básico de la mecánica establece que cuando dos cuerpos en movimiento relativo son colocados en contacto, aparece una fuerza de fricción a lo largo de la tangente común en el punto de contacto. Esta fuerza considerada en uno de los cuerpos, actúa a lo largo de la tangente común y en dirección al movimiento relativo del otro cuerpo. Lo anterior se puede aplicar al caso en que una barra de acero es presentada frente a un par de rodillos girando a una velocidad  $U$ , si la barra se aproxima a los rodillos a una velocidad menor que la de los rodillos, entonces la fuerza de fricción que aparecerá al efectuarse el contacto tenderá a empujar la barra dentro del entrehierro de los rodillos. (Se llama entrehierro a la separación que existe entre un rodillo y otro).

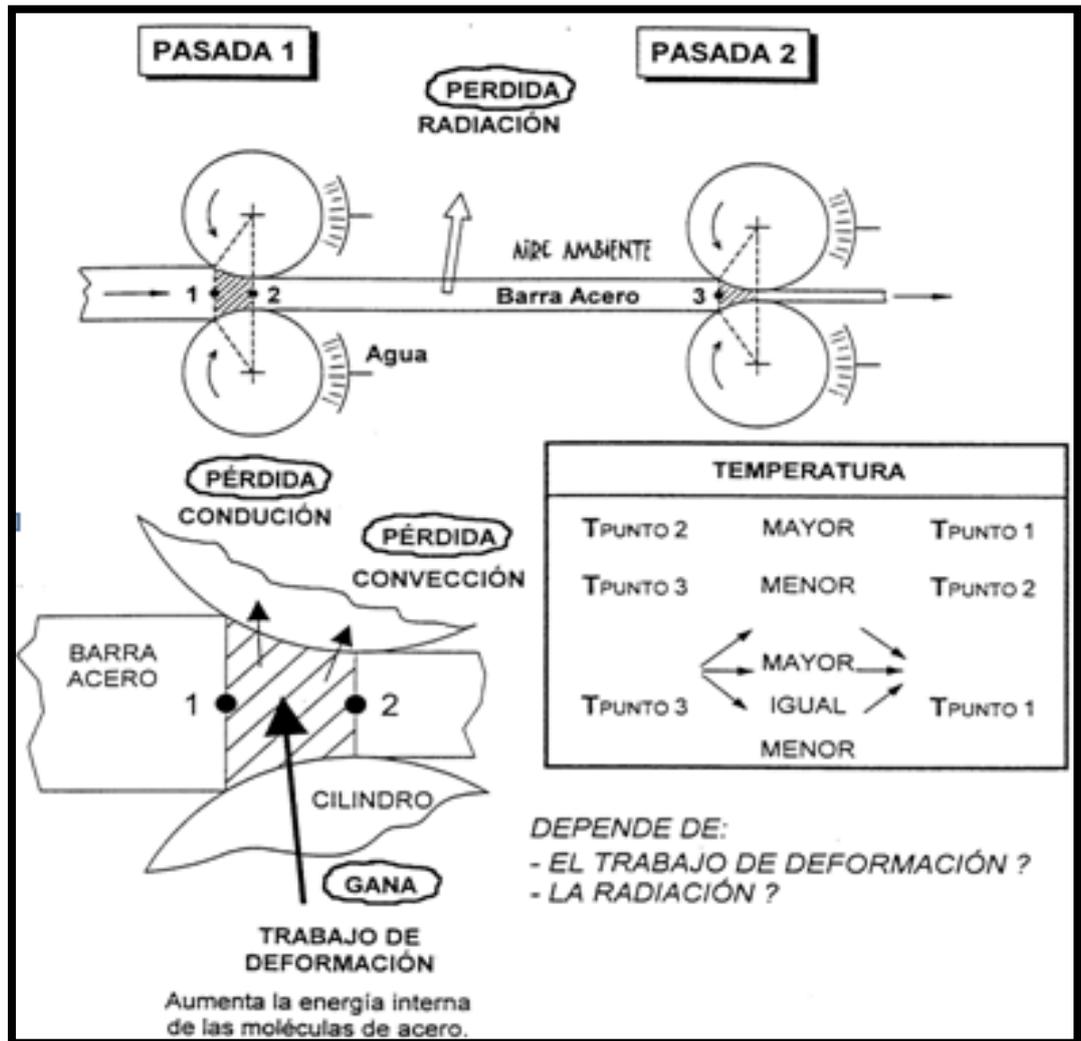


Fig. N° 14 Variaciones de temperatura en el laminado.

En el caso de que la barra se ponga en contacto con los rodillos a una velocidad mayor que la de éstos, entonces la fuerza de fricción tenderá a rechazar la barra y no entrará en el entrehierro. La primera condición para que se efectúe la laminación establece precisamente que la velocidad de la barra sea menor que la velocidad tangencial de los rodillos.

El ángulo formado por los centros de los rodillos y los puntos 1 y 2 de la figura 4, se le conoce como ángulo de mordida, la medida de este ángulo determinará también la aceptación o no de la barra entre los rodillos. En la práctica se establece que el ángulo máximo de mordida debe de ser de 24°, para que la barra sea aceptada, con ángulos mayores se comienza a tener problemas en la laminación.



Fig. N° 15 Tren de acero laminado.



Fig. N° 16 Viga I, de acero laminado, conformando la estructura de un edificio.

El acero que sale del alto horno de colada de la siderurgia es convertido en acero bruto fundido en lingotes de gran peso y tamaño que posteriormente hay que laminar para poder convertir el acero en los múltiples tipos de perfiles comerciales que existen de acuerdo al uso que vaya a darse del mismo.

El proceso de laminado consiste en calentar previamente los lingotes de acero fundido a una temperatura que permita la deformación del lingote por un proceso de estiramiento y desbaste que se produce en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación.

Estos cilindros van conformando el perfil deseado hasta conseguir las medidas adecuadas. Las dimensiones del acero que se consigue no tienen tolerancias muy

ajustadas y por eso muchas veces a los productos laminados hay que someterlos a fases de mecanizado para ajustar su tolerancia.

El tipo de perfil de las vigas de acero, y las cualidades que estas tengan, son determinantes a la elección para su aplicación y uso en la ingeniería y arquitectura. Entre sus propiedades están su forma o perfil, su peso, particularidades y composición química del material con que fueron hechas, y su longitud.

Entre las secciones más conocidas y más comerciales, que se brinda según el reglamento que lo ampara, se encuentran los siguientes tipos de laminados, se enfatiza que el área transversal del laminado de acero influye mucho en la resistencia que está sujeta por efecto de fuerzas.

En España, todas las dimensiones de las secciones transversales de los perfiles están normalizadas de acuerdo con Código Técnico de la Edificación.

### **Clases de perfiles:**

#### **Ángulos estructurales L**

Es el producto de acero laminado que se realiza en aletas iguales que se ubican equidistantemente en la sección transversal con la finalidad de mantener una armonía de simetría, en ángulo recto.

#### **Vigas H**

Su uso está basado en la fabricación de estructuras para techados de grandes luces, industria naval, plantas industriales, almacenes, torres de transmisión, carrocerías, también para la construcción de puertas y demás accesorios en la edificación de casas.

#### **Perfil doble T**

Producto de acero laminado que se crea en caliente, cuya sección tiene la forma de H. Existen diversas variantes como el perfil IPN, el perfil IPE o el perfil HE, todas ellas con forma regular y prismática.

Se usa en la fabricación de elementos estructurales como vigas, pilares, cimbras metálicas, etc, sometidas predominantemente a flexión o compresión y con torsión despreciable. Su uso es frecuente en la construcción de grandes edificios y sistemas estructurales de gran envergadura, así como en la fabricación de estructuras metálicas para puentes, almacenes, edificaciones, barcos, etc...

#### **Canales U**

Acero realizado en caliente mediante láminas, cuya sección tiene la forma de U. Son conocidas como perfil UPN.

Sus usos incluyen la fabricación de estructuras metálicas como vigas, viguetas, carrocerías, cerchas, canales, etc. etc

### **Perfiles T**

Al igual que el anterior su construcción es en caliente producto de la unión de láminas.

Se usan en estructuras metálicas para construcción civil, torres de transmisión, carpintería metálica.

### **Barras redondas lisas y pulidas**

Producto laminado en caliente, de sección circular y superficie lisa, de conocimiento muy frecuente en el campo de la venta de varillas.

Sus usos incluyen estructuras metálicas como lo pueden ser puertas, ventanas, rejas, cercos, elementos de máquinas, ejes, pernos y tuercas por recalcado en caliente o mecanizado; pines, pasadores, etc.

### **Platinas**

#### **Platina (perfil metálico)**

Producto de acero laminado en caliente, de sección rectangular.

Entre sus usos está la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas, etc.

#### **Barras cuadradas**

Producto realizado en caliente por láminas, su uso es muy frecuente y muy conocido. Se usan en la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas, etc.

#### **Barras hexagonales**

De igual manera que en los anteriores su composición es de láminas producidas en caliente, de sección hexagonal, y superficie lisa. Generalmente se observa en la fabricación de elementos de ensamblaje para, pernos, tuercas, ejes, pines, chavetas, herramientas manuales como barretas, cinceles, puntas, etc. Los cuales pueden ser sometidos a revenido y a temple según sea el caso.

## **Chapa**

Se lamina el acero hasta conseguir rollos de diferentes grosores de chapa. La chapa se utiliza en calderería, y en la fabricación de carrocerías de automóviles. Se pueden emplear también aleaciones especiales con silicio y obtener acero magnético; la chapa así resultante se utiliza extensivamente en la industria eléctrica, especialmente en la fabricación de transformadores y de rotores y estatores de máquinas eléctricas.

## **Acero corrugado para hormigón armado**

Las acerías que reciclan chatarra, son en su mayoría productoras del acero corrugado que se utiliza para formar estructuras de hormigón armado y cimentaciones.

## **Descripción de los productos en estudio**

### **Materia prima**

**Palanquilla.-** Es un lingote de acero semielaborado que tiene las propiedades químicas y metalúrgicas que se requiere para producir productos terminados de diferentes tipos.

La fabricación de las palanquillas se realiza en las Acerías que por medio de hornos generalmente eléctricos realizan la fundición del acero.

### **Barras corrugadas**

Barras de acero de sección redonda con la superficie estriada, o con resaltes, para facilitar su adherencia al concreto al utilizarse en la industria de la construcción. Se fabrican cumpliendo estrictamente las especificaciones que señalan el límite de fluencia, resistencia a la tracción y su alargamiento. Las especificaciones señalan también dimensiones y tolerancias. Se les conoce como barras para la construcción, barras deformadas y en Venezuela con el nombre de cabillas. Las barras para construcción se identifican por su diámetro, que puede ser en pulgadas o milímetros. Las longitudes usuales son de 9 y 12 metros de largo.



**Barras de construcción ASTM A615:** Barras de acero rectas de sección circular, con resaltes Hi-bond de alta adherencia con el concreto. Se usa en la fabricación de estructuras de concreto armado en viviendas, edificios, puentes, represas, canales de irrigación, etc.

### Propiedades mecánicas:

Límite de Fluencia ( $f_y$ ) = 4220 - 5710 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la Tracción (R) = 6330 kg/cm<sup>2</sup> mínimo

Relación R/ $f_y$   $\geq$  1,25

Diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" = 9% mínimo

1"..... = 8% mínimo

1 3/8"..... = 7% mínimo

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado son:

DIAMETRO BACO (d)	DIAMETRO DOBLADO	mm
6 mm	3.5d	21.0
8 mm	3.5d	28.0
3/8"	3.5d	33.3
12 mm	3.5d	42.0
1/2"	3.5d	44.5
5/8"	3.5d	55.6
3/4"	5d	95.5
1"	5d	127.0
1 3/8"	7d	250.6

Tabla N° 2 Normas técnicas de doblado



**Barras de construcción ASTM A706:** Barras de acero microaleado de alta ductilidad, rectas de sección circular, con resaltes Hi-bond de alta adherencia con el concreto. Se usa como refuerzo para concreto armado, en estructuras sismo-resistentes y donde se requiera el soldado de las estructuras. El acero A706, es el único acero de construcción que cumple estrictamente con los requerimientos especificados por el American Concrete Institute, para ser utilizado como refuerzo en elementos estructurales de concreto armado que resistirán fuerzas inducidas por sismos.

### Propiedades Mecánicas:

Límite de Fluencia ( $f_y$ ) = 4220 - 5480 kg/cm<sup>2</sup>.

Resistencia a la Tracción (R) = 5620 kg/cm<sup>2</sup> mínimo

Relación  $R/f_y \geq 1,25$

Alargamiento en 200 mm:

Diámetros:

5/8" y 3/4"..... = 14% mínimo

1"..... = 12% mínimo

1 3/8"..... = Bueno.



**Barras corrugadas 4.7 mm:** Varillas de acero corrugado, obtenidas por conformado en frío. Se usa ara refuerzos de concreto armado, como refuerzo de temperatura, en losas y en muros de contención.

### Propiedades mecánicas:

Límite de Fluencia ( $f_y$ ) = 52.5 kg/mm mínimo (515 Mpa)

Resistencia a la Tracción (R) = 59.6 kg/mm mínimo (585 Mpa)

Doblado a 90° (temp. ambiente) = Bueno (1).

(1) Doblado con pin de diámetro igual a dos veces el diámetro de la barra.

### Aspectos que intervienen en la línea de laminado

Las condiciones de trabajo son un aspecto muy importante, porque esto representa un factor que permite coadyuvar al mejor desempeño de los operarios y por ende se obtendrá una mejor productividad.

### Iluminación

La iluminación a la empresa es por medio de la luz natural desde las primeras horas de la mañana hasta las horas de la tarde, esta es buena porque las ventanas y techos están ubicados correctamente. Se trabaja en tres turnos dependiendo de la producción que se planifique. A partir de las seis de la tarde se trabaja con iluminación eléctrica la cual es buena.

## **Acceso**

El acceso a los puestos de trabajo se encuentra bien distribuidos, de acuerdo a las normas y principios de la Ingeniería de Métodos.

## **Ventilación y calefacción**

La ventilación de la planta es buena, en cambio la calefacción no afecta a los operarios.

## **Servicios**

En lo que respecta a los servicios, la fábrica cuenta en la actualidad con puestos específicos contra incendios, electricidad, agua potable, comunicaciones, pistas asfaltadas, alcantarillado que se encuentra en un buen estado.

## **Eliminación de desperdicios**

Los desperdicios que se originan de las BACO estándar de 12 y 9 metros de longitud, son habilitadas para otras medidas más pequeñas y el resto son reprocessados.

## **Estudio de la maquinaria y equipos**

### **Horno de recalentamiento de palanquillas**

Equipo que trabaja con gas, tiene tres zonas:

#### **Pre calentamiento**

**C. Caliente:** 1030 – 1090 °C

**C. Fría:** 1050 – 1090 °C

**Aire/Gas:** 1.00

#### **Calentamiento**

**C. Caliente:** 1165 – 1205 °C

**C. Fría:** 1200 – 1240 °C

**Aire/Gas:** 0.95

#### **Igualación**

##### **Izquierda**

**C. Caliente:** 1175 – 1210 °C

**C. Fría:** 1200 – 1235 °C

**Aire/Gas:** 0.95

**Derecha**

**C. Caliente:** 1170 – 1205 °C

**C. Fría:** 1195 – 1230 °C

**Aire/Gas:** 0.95

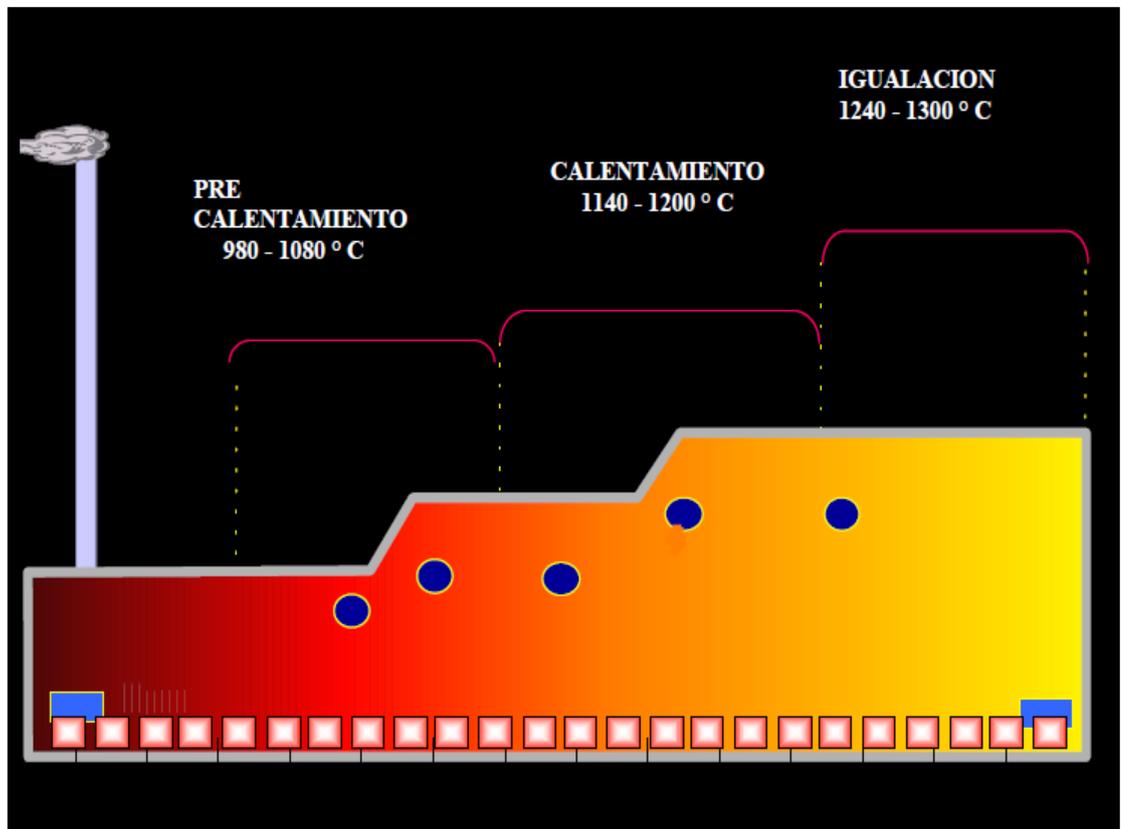


Fig. N° 22 Temperaturas del horno.



Fig.N°18 Horno de recalentamiento de 80T/H.



Fig.N° 19 Mesa de carga al horno.

### **Tren desbastador**

**Temperatura de Ingreso de la Palanquilla:**

1120 °C a 1180 °C



Fig. N° 20 Tren desbastador y de ingreso.

## Cizalla cv2

### Especificaciones técnicas de la cizalla

DIÁMETRO MÁXIMO DE BARRA A CORTAR CIZALLA CV			
Diámetro del material a cortar	Diámetro $d$ (mm.)	Resultado	85.30
Área máxima del material a cortar	Área $A$ (mm <sup>2</sup> )	Dato calculado	5714.3
Resistencia tracción del material caliente	Resistencia a la tracción $R_m$ (Kg/mm <sup>2</sup> )	Dato calculado	17.50
Resistencia al corte del material caliente	Resistencia al corte $t$ (Kg/mm <sup>2</sup> )	Dato Danieli	14.00
Fuerza disponible de corte cizalla	Fuerza de corte $F_c$ (Kg)	Dato Danieli	20,000

DATOS DE CIZALLA	VELOCIDAD (m/s)		FUERZA	ANCHO
	Mínima	Máxima	Kg.	Mm
CV2	1.1	3.5	20,000	100
<b>CV2 Propuesta</b>	<b>1.1</b>	<b>4.6</b>	<b>20,000</b>	<b>100</b>

Tabla N° 3 Especificaciones técnicas de la cizalla.



Fig. N° 21 Cizalla Volante N°2. Elimina puntas frías y deformadas.

#### **Tren intermedio y acabador**

**Tolerancia del calibrado** = ancho  $\pm 2.0\text{mm}$  y espesor C-9, C-10, C-11, C-12 =  $\pm 1.5\text{mm}$  C-13, C-14, C-15, C-16 =  $+ 1.0\text{mm}$  C-17, C-18 =  $+ 0.5\text{mm}$ .

**Tolerancia General** =  $\pm 2.0\text{ mm}$

**Tolerancia de la carga** =  $+ 5\%$

MOTORES = 500 kw (C-11, C-13, C-14, C-17) y 600 kw (C-15, C-16, C-18)



Fig. N° 22 Tren intermedio laminador

## Cizalla

PLACA DE ENFRIAMIENTO	N° DE CORTES EN PLACA
54 m aprox. – Longitud 9.0 m	17 + cola de 28.5 m apróx
60 m aprox. – Longitud 12.0 m	15 + cola de 60 m apróx

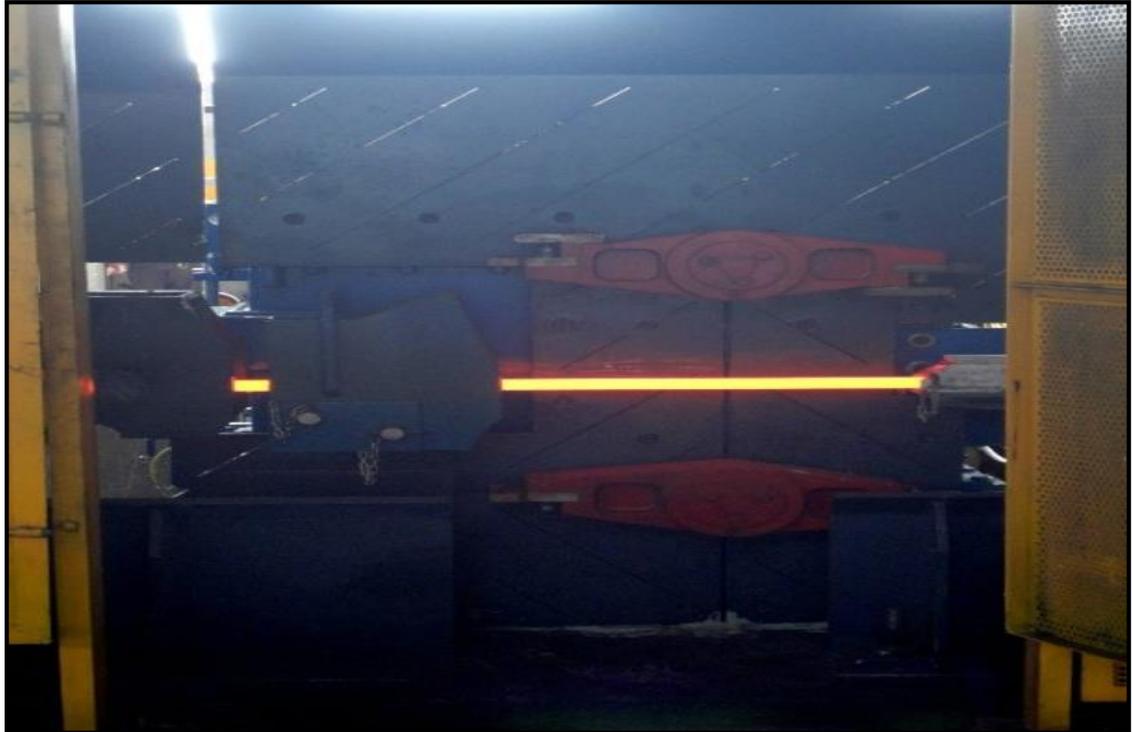


Fig. N° 23 Cizalla

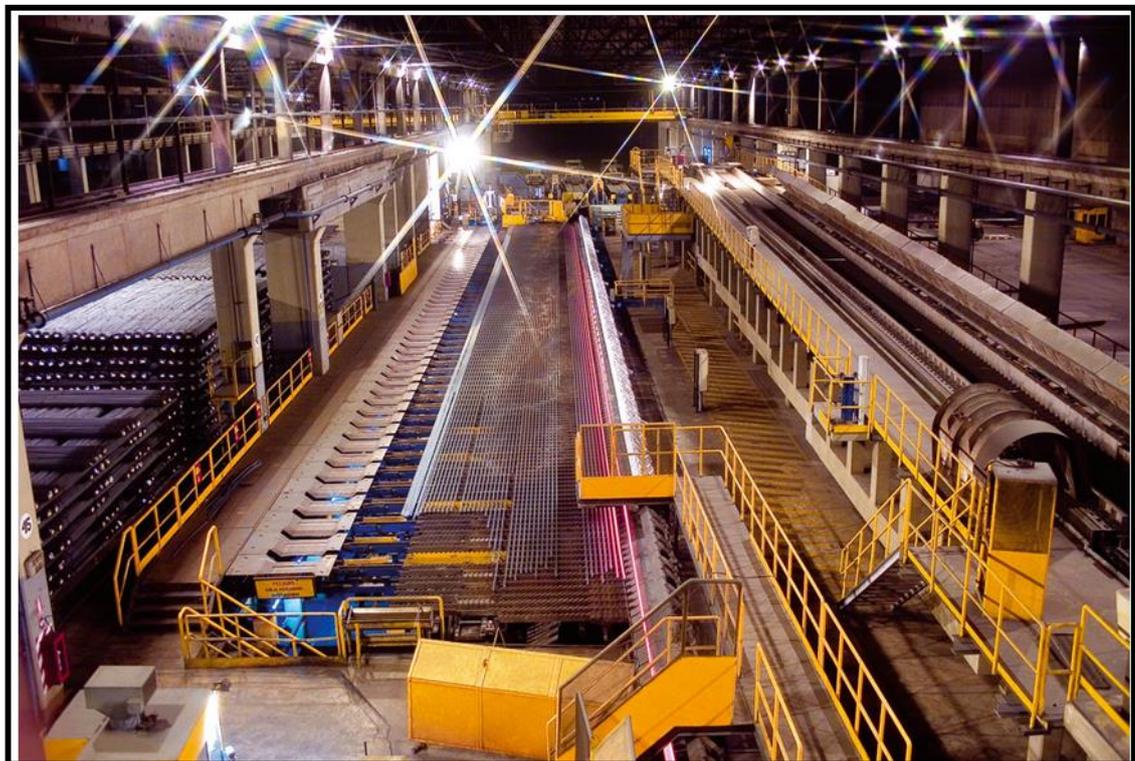


Fig. N° 24 Placa de enfriamiento.



Fig. N° 25 Máquina de accionamiento hidráulico, que sirve para hacer los atados de los paquetes que salen de producción

## CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE LAMINACIÓN

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA

##### 3.1.1 INTRODUCCIÓN

La Corporación Aceros Arequipa planta N° 2, a la que por sus siglas denominaremos **Aceros Arequipa**, en el desarrollo de esta investigación; es una empresa que fabrica y comercializa acero.

De sus marcas comerciales, las BACO son las más reconocidas en el mercado nacional. A medida en que la demanda se incrementa la corporación crece, cabe destacar que es la industria más importante del sur del país, ha sido una de las primeras en exportar productos no tradicionales y se ha mantenido en el ranking empresarial<sup>18</sup> como una de las 50 más grandes en el país.

Aceros Arequipa, por su tradición, tamaño y nivel competitivo y calidad de sus productos se ha convertido en un referente obligatorio a nivel regional, nacional e internacional en el sector industrial, especialmente en el sector de la siderurgia/metalurgia.

Sus líneas de producción son:

1. Alambrones y derivados
2. Barras corrugadas para la construcción
3. Barras lisas y perfiles
4. Barras y accesorios de fortificación

---

<sup>18</sup> [http://rankings.americaeconomia.com/2013/ranking\\_500\\_peru\\_2013/ranking-500-mejores.php](http://rankings.americaeconomia.com/2013/ranking_500_peru_2013/ranking-500-mejores.php)

5. Herramientas y artículos de ferretería
6. Planchas especiales
7. Planchas y bobinas
8. Tubos
9. Estribos corrugados

Aceros Arequipa, mantiene oficinas comerciales situadas en:  
Arequipa, Lima, Bolivia

### **3.1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

Razón social: Corporación Aceros Arequipa S.A.

Marcas comerciales: Aceros Arequipa

Colaboradores: 1,800

RUC: 20370146994

Direcciones: Cal. Jacinto Ibáñez Nro. 111 Z.I. Parque Industrial

Distrito / Ciudad: Arequipa

Normas Vigentes: Certificación ISO 9001 versión 2008 otorgada el año  
2009, ISO 9002 otorgada en 1994.

ISO 14001, norma que puntualiza los requisitos de  
implantación y mantenimiento de un Sistema de  
Gestión Ambiental (SGA) y el OHSAS 18001, norma  
que evalúa los Sistemas de Gestión de la Seguridad y  
Salud Ocupacional.

Producción: 1, 350,000 Toneladas

Ciudad domiciliaria: Arequipa

Ejecutivos principales

Presidente: Cillóniz Champin Ricardo

### **3.1.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Actualmente se tiene una producción sostenida de 112,500 toneladas mensuales, objetivo que se cumple gracias al apoyo del personal calificado con que cuenta la empresa, el uso de maquinaria adecuada, a la magnífica red de distribución que la empresa posee y sobre todo al estricto control de procesos y de la producción entre otros factores.

### 3.1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

#### CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.



Los integrantes del equipo de mejora pertenecen al departamento de Acería

Fig. N° 31 Organigrama Corporación Aceros Arequipa S.A.

### 3.1.5 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

Se debe contar con procedimientos escritos que definan la forma de producir, la forma de monitorear los parámetros del proceso y criterios para la ejecución de las tareas. Por otro lado es necesario disponer de los equipos de producción adecuados y procedimientos de mantenimiento para asegurar la continuidad de la capacidad del proceso.

Es necesario establecer los requisitos para la calificación de las operaciones y del personal asociado. Esto se logra mediante los diagramas de procesos, operación del proceso y diagramas de recorrido los cuales nos permite controlar y verificar las actividades, facilitando a los jefes la organización de las actividades, etapas, operaciones y movimientos de lo que ocurre en el proceso.

El gerente de la fábrica puede controlar las actividades de la misma si se tiene los objetivos bien definidos, estos objetivos pueden ser:

1. Mantener bajos los costos de producción utilizando eficazmente materiales, equipo y personal.

2. Cumplir con los pedidos y a la fecha exacta.
3. Minimizar los conflictos de los trabajadores dentro de la fábrica de producción.
4. Capacitar a los empleados sobre el proceso productivo a utilizar. Para que una planificación sea bien aceptada por los empleados debe ser interpretada justamente en el lenguaje de los mismos. La gerencia debe redactar en los términos que se ajusten en lo posible a las necesidades de todo el personal.

### **3.1.5.1 PLANIFICACIÓN**

Entonces, la técnica de planificación de la producción consiste primero en obtener, antes de comenzar la producción real, una información completa que sea posible sobre todos los factores que intervienen en el proceso de fabricación y planear luego el curso de las operaciones y el tiempo que llevara cada una de ellas, con el fin de realizar el trabajo de la manera más directa y en el menor tiempo posible para conseguir que se termine la producción en la fecha prevista.

La planificación de la producción se debe realizar con la frecuencia y tiempo adecuado para que puedan tomarse las decisiones con la antelación necesaria para su implementación.

La planificación de la producción pone el énfasis en los recursos principales como son: Mano de obra, Capacidad de producción y Recursos económicos

### **3.1.5.2 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Como una forma de ejecutar el control de la producción se propone que en las hojas de proceso que se elaboran muestran a continuación, los tiempos aproximados se conviertan en tiempos propios en cada operación. La forma más sencilla de ejecutar este control, será comparar constantemente las mediciones de los tiempos aproximados con los tiempos propios de cada operación obteniendo así una relación de eficiencia.

El control de la producción debe estar centrado en dos partes importantes como son:

En la calidad del producto y en la cantidad del producto

También el control de la producción puede definirse como la tarea de coordinar las actividades productivas de acuerdo con los planes del área; de tal manera que los programas puedan ser realizados con eficiencia. Podemos definirlo como la supervisión total del proceso de producción, siendo su objetivo principal cumplir con las fechas de entrega sincronizando el trabajo de todos los elementos implicados en la producción, se considera que el mejor control es aquel que cumple sus fines con la menor cantidad posible de interferencia, el control se origina en la necesidad de cooperación e integración de las actividades de manera que la planificación, más que ser una predicción de la situación futura nos lleve a crearla, debiendo ver al futuro como moldeable dentro de ciertos límites. El control, procura ajustar el proceso de producción de forma que los resultados obtenidos estén de acuerdo con los resultados programados. Una acción de control es aquella que tiene por objeto ajustar el desarrollo de un proceso, de forma que este produzca resultados acordes con los que se planificó. Control es observación para acción correctiva. La efectividad del control está en relación directa con la exactitud de observación del proceso de fabricación en lo que respecta a: cantidad, calidad, tiempo, lugar y personas.

### 3.1.6 EL PERSONAL

#### 3.1.6.1 MODALIDADES Y JORNADA DE TRABAJO

Para la realización de las labores en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco, se desarrolla de la siguiente manera:

#### Horarios y turnos de trabajo

Turno	Descripción	Horario	Días
1	Trabajadores Administrativos	08.00 – 17.30	Lunes - Viernes
2	Trabajadores de Planta	06.00 – 14.00 14.00 – 22.00 22.00 – 06.00	Lunes - Sábado

Tabla N°4 Horarios y turnos de trabajo.

### 3.1.6.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PERSONAL DEL PROCESO DE LAMINACIÓN

PLANTA DE LAMINACIÓN N° 1									
PROGRAMACIÓN DE HORARIO									
SECCIÓN	PUESTO	TURNO N°1		TURNO N°2		TURNO N°3		VOLANTES	
		Personal	Descanso	Personal	Descanso	Personal	Descanso	Personal	Descanso
	JEFE DE TURNO		C		B		A		
	HORNERO							W. SOTO	JUEVES
HORNO	HORNERO INSTRUMENTISTA	E. LOBATON	DOMINGO	R. HERNANDEZ	MIERCOLES	C. CARRIZALES	SABADO		
	MECÁNICO 1	P. SONCCO	VIERNES	JOEL CHAVEZ	DOMINGO	A.FERREYRA	MARTES	L. GAVILAN	SABADO
	MECÁNICO 2								
	MECÁNICO LIDER	SANTO BAUTISTA	MARTES	LUIS ANGULO	VIERNES	MARTIN PEBES	MIERCOLES		
	INSTRUMENTISTA TREN	DANIEL PADILLA	MIERCOLES	JONY TAPIA	VIERNES	IVAN PEREZ	SABADO	H. PUM	
	MEC. TREN 1	JOSÉ PACHECO	VIERNES	JOSE MENDIVIL	LUNES	LUIS APOLAYA	DOMINGO		
	MEC. TREN 2	H. VELASQUEZ	DOMINGO	JUAN DELGADO	MARTES	PEDRO CAJO	MARTES		
DESBASTE Y TREN INTERMEDIO	MEC. TREN 3	MIGUEL SONCCO	SABADO	VICTOR NAPAN	DOMINGO	ALFREDO ZAMORA	VIERNES		
	ENCARGADO	M. CALDERON	JUEVES	F. PANITZ	LUNES	W. SEBASTIA	DOMINGO	R. OCHOA	MIERCOLES
	CONTADOR	J. GUERRA	JUEVES	O.RIVERA	LUNES	W. CAVERO	DOMINGO	FALCONI	MIERCOLES
	REGISTRADOR	E. VERA	VIERNES	M.MENDIVIL	MARTES	R. FLORES	SABADO	A. ESPINO	MIERCOLES
	OPERADOR PÚLPITO	F. SOLIER	VIERNES	ARIAS G.	MARTES	J. MONGE	SABADO	I.QUINTANA	MIERCOLES
	OPERADOR ATADORA	J. ORDÓÑEZ	JUEVES	BENDEZU C.	LUNES	P. ROBLES	DOMINGO		
	GRUEROS	F. ARMAO	VIERNES	A. ZETA	MARTES	J. AQUEJE	SABADO		
	OPERADOR MONTACARGA	LOAYZA	VIERNES	FERREYRA G.	MARTES	M. MENESES	SABADO		
	DESPUNTERO	PERALES B.	JUEVES	M. PEÑA	LUNES	J. MENESES	DOMINGO		
ACABADOS	APOYO	I. GALINDO	VIERNES	BUSTAMANTE	MIERCOLES	J. MENDOZA	JUEVES		
									TURNO CENTRAL JUAN JURADO
	MONTAJE DE GUIAS	JOSE SALAZAR		HAROLD MALDONADO		LIVIO MUNAYCO		JOSE CANALES	
	MONTAJE DE CASSETAS	MIGUEL CAMPOS		MARTIN HERNANDEZ		ROBERT DELGADO		RUFINO COLLANTES	
	TORNO T-500			EDUARDO REYES		GILMER BARRIOS			
	TORNO SUPER BT	JUAN ALVITES		PERCU BERROCAL		LUIS ANICAMA		DAVIS REYES	
	RECTIFICADORA	GUSTAVO CARTAGENA		JOSE TIPISMANA		EBER HUARIPUMA		ROBERTO CORDOVA	
	ELECTROEROSIÓN Y ACONDICIONADO			SANTIAGO CHONLON		JAIME PEÑA			
CILINDROS Y GUIADOS	APOYO DE MONTAJE DE GUIAS					LUIS APAZA			

SUPERVISIÓN		
TRNO 08:00 A 18:15 h		
SECCIÓN	PERSONAL	DESCANSO
HORNO	LUIS FRANCO LUISES RIVERA	SAB - DOM
DESBASTE	JORGE PATRON	SAB - DOM
TREN	OSCAR NOSTROZA JUAN SANDOVAL PABLO VALVERDE JAIME LURITA JONHY TAPIA	SAB - DOM
ACABADOS	ROBERT MAYO J. FERNANDEZ	SAB - DOM

#### 3.1.6.3 NIVEL DE CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

El personal que labora en la Corporación Aceros Arequipa, es designado de acuerdo a sus conocimientos, habilidades y responsabilidades.

Debemos indicar que existen manuales que permiten la asignación de los trabajadores de acuerdo a las funciones inherentes a los puestos y su estricto cumplimiento aplicando los siguientes criterios:

- Los operadores de las máquinas y equipos deberán tener el conocimiento del proceso productivo, características de los

productos y la operación de las máquinas y equipos asignados.

- Los aportes a producción tienen que estar en condiciones físicas óptimas y conocimiento básico del proceso y del funcionamiento básico de las máquinas y equipos para realizar su actividad.
- El soporte de mantenimiento y conocimientos suficientes para hacer eficiente el proceso.

#### **3.1.6.4 CAPACITACIÓN**

La capacitación del personal de la planta está a cargo del departamento de capacitación y desarrollo, quien está encargado de la inducción del personal nuevo.

Antes de que el personal nuevo ingrese a trabajar en el puesto para el cual ha sido contratado pasa por un proceso de capacitación inicialmente en las salas de reuniones, y en la planta misma en donde obtienen el conocimiento básico del proceso y el reglamento interno de la empresa, luego ingresan a la planta mediante un guía donde van teniendo la destreza del puesto de trabajo para el cual ha sido contratado.

#### **3.1.6.5 MOTIVACIÓN Y DESARROLLO DEL PERSONAL**

La motivación es un estado emocional que nos impulsa hacia metas o fines determinados, a realizar acciones y persistir en ellas hasta lograr su culminación. En la empresa, la motivación tiene que ver con todas aquellas acciones que estimulen a los colaboradores (trabajadores) a hacer su trabajo de forma eficiente y voluntaria. El objetivo de la motivación laboral es que los colaboradores encuentren en el trabajo la satisfacción para sus propias necesidades y deseos.

Trabajadores motivados hacen más competitivo el negocio, cuando los colaboradores están motivados se identifican fácilmente con los objetivos de la empresa y los hacen suyos. Hay que recordar que el éxito de una empresa reside en el esfuerzo de cada uno de los colaboradores, que realizan de forma excelente la labor para la cual han sido contratados.

Por otro lado, si se pretende hacer reformas y cambios en el negocio, la motivación es aún mucho más importante, porque el buen estado anímico de los colaboradores será el motor para poder realizarlos.

Además, debemos señalar que hay innumerables ejemplos de empresas que han logrado el posicionamiento de sus marcas, sus productos y su crecimiento gracias a una política de buena atención al cliente, por un lado, y de motivación a sus trabajadores, por el otro.

#### **3.1.6.6 SUPERVISIÓN**

El manejo de los recursos (humanos, materia prima, máquinas y equipos), precisan de dirección, coordinación y supervisión para desarrollar eficazmente la tarea asignada, además de llevar buenas prácticas en la performance de los operarios.

La supervisión del desarrollo de los trabajos lo realizan los asistentes de producción y el jefe de producción, reportando a través de formatos.

### **3.2 PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LAMINADO**

#### **3.2.1 PROCESO DE LAMINADO**

En el presente estudio el proceso de laminado solo será rediseñado en lo que se refiere al estudio de la maquinaria y equipos, específicamente la guillotina CV2, que se desprende por ser en este equipo donde hay mayor incidencia en los desperdicios y se forma los cuellos de botella.

#### **3.2.2 DESARROLLO DE UN MÉTODO MEJOR**

El trabajo que tiene los ingenieros industriales es siempre mejorar los procesos, que es una tarea fundamental en la reducción de costos e incremento de la productividad. Por lo tanto el diagrama de procesos, diagrama de flujo de proceso y el diagrama de recorrido para la sección laminado son los mismos.

#### **3.2.3 CONTROL DE CALIDAD**

**PLAN DE CALIDAD PARA LA INSPECCION Y ENSAYO:** De acuerdo al plan PpDM001CL vigente

## CONTROL DE PESO Y LONGITUD

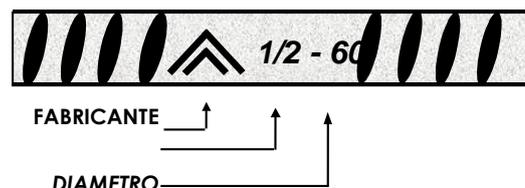
Longitud (mm)	Peso Métrico (Kg.)		Peso/Varilla (Kg.)			
	Nominal	Mínimo	Máximo	Mínimo	%	Máximo
9000	0.939	0.950	8.459	- 5.5	8.557	- 4.5
12000			11.287		11.406	

NOTA: en lo posible mantener el peso máximo de los paquetes menor a 2 t.

## DIMENSIONES DE RESALTES

Resalte Transversales	
Altura	
Máxima	Mínima
1.02	0.51
Distancia Máxima Promedio	
8.9 mm	

Resalte Longitudinal (mm)
Ancho Máximo
4.69



Cilindros y Guiados acondicionara las entallas de la base de los Resaltes Transversales y el Logotipo del cilindro acabador, para mejorar la aptitud al Doblado de las Barras de Construcción.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS:

### PROPIEDADES MECÁNICAS (REFERENCIAL)

Limite Fluencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Tracción ( kg./ cm <sup>2</sup> )	R / fy	Alargamiento en 200 mm	Doblado a 180°
4280 – 5200	6320 <i>mínimo</i>	≥ 1,25	9% mínimo	Bueno

## ACABADOS

### CIZALLA DE CORTE EN FRÍO

**Cortes:** cabezas: 5cm máx.  
Colas: 10 cm a 20 cm máx.  
Despunte: 0.5 m a 1.5 m aprox.

**# Barras x Estrato:** 60 máx. a cortar por estrato

**Temperatura:** Bocinas lados Este y Oeste 60°C máx.

Longitud en caliente: Cortar 70 mm aprox. Mas respecto al rango de la longitud comercial en frio.

## EMPAQUETADO

Longitud (mm)		N° Barras		Peso / Paquete 2 t	
Mínimo	Máximo	1 t	2 t	Mínimo	Máximo
9000	9020	116	232	1,962	2,000
12000	12020	87	174	1,964	2,000

## IDENTIFICACION

### TARJETA METALICA

		<b>CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A.</b>		
		<small>Planta Arequipa: Certificado N° 33215 Planta Pisco: Certificado N° 32450</small>		
	PRODUCTO <b>BARRA CORRUGADA</b>			
	MEDIDA <b>Ø 1/2" X 9 M</b>			
	NORMA <b>ASTM A615 – G 60</b>			
PAQUETE	PESO	PIEZAS	COLADA	CODIGO
		232		
				

Fig. N° 26 Tarjeta metálica

### 3.3 ANÁLISIS DEL COSTO

#### 3.3.1 ANÁLISIS DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

<b>COSTO ESTIMADO POR ORDEN DE FABRICACIÓN – LAMINACIÓN</b>	
Fecha de proceso	01/01/2012 al 31/08/2012
Orden de producción	BARRAS CORRUGADAS
Producción (horas Trabajadas)	2411.38
Valor de palanquilla en stock	1,300
Rendimiento de primera	96.31 %
	Producido Monto/ton (USD)
<b>I. COSTO VARIABLE</b>	
<b>A. MATERIAS PRIMAS</b>	
A1. Costo de palanquilla en Prod. Term.	1,349.77
A2. Crédito (Despunte + Chat. Recup.)	-4.15
<b>TOTAL</b>	<b>1,345.62</b>
<b>B. GASTOS DE FABRICACIÓN</b>	
B1.Energia	3.13
B2.Gas	3.97
B3. Utilillaje	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>7.12</b>
<b>TOTAL DEL COSTO VARIABLE</b>	<b>1,352.74</b>
<b>II. COSTO FIJO</b>	
Depreciación Lam – Pis.	74.10
Energía Pot. Contratada	14.76
Mantenimiento	75.72
Mano de obra	44.65
Suministros	17.37
Seguros	2.57
Servicios diversos	22.12
<b>TOTAL DEL COSTO FIJO</b>	<b>251.29</b>
<b>COSTO OPERACIONAL</b>	<b>304.03</b>
<b>TOTAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>1604.03</b>
<b>RITMO ESTIMADO</b>	<b>78.9</b>

### 3.3.2 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN CON LA PROPUESTA

<b>COSTO ESTIMADO POR ORDEN DE FABRICACIÓN – LAMINACIÓN</b>	
Fecha de proceso	01/09/2012 al 30/12/2012
Orden de producción	BARRAS CORRUGADAS
Producción (horas Trabajadas)	1594.66
Valor de palanquilla en stock	1,300
Rendimiento de primera	96.71%
	Producido Monto/ton (USD)
<b>I. COSTO VARIABLE</b>	
<b>A. MATERIAS PRIMAS</b>	
A1. Costo de palanquilla en Prod. Term.	1,344.25
A2. Crédito (Despunte + Chat. Recup.)	-3.60
<b>TOTAL</b>	<b>1,340.65</b>
<b>B. GASTOS DE FABRICACIÓN</b>	
B1. Energía	3.22
B2. Gas	3.89
B3. Utillaje	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>7.13</b>
<b>TOTAL DEL COSTO VARIABLE</b>	<b>1,347.78</b>
<b>II. COSTO FIJO</b>	
Depreciación Lam – Pis.	36.69
Energía Pot. Contratada	7.31
Mantenimiento	37.50
Mano de obra	22.11
Suministros	8.60
Seguros	1.27
Servicios diversos	10.95
<b>TOTAL DEL COSTO FIJO</b>	<b>124.44</b>
<b>COSTO OPERACIONAL</b>	<b>172.22</b>
<b>TOTAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>1472.22</b>
<b>RITMO ESTIMADO</b>	<b>79.6</b>

### 3.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS ACTUALES VS LA PROPUESTA

#### 3.4.1 BARRAS CORRUGADAS Monto/ton (USD)

	PERIODO I	PERIODO II
<b>Costo Fijo</b>	251.29	124.44
<b>Costo Variable</b>	1352.74	1347.78
<b>Total del Costo de Producción</b>	<b>1604.03</b>	<b>1472.22</b>

Tabla N° 5 Análisis comparativo de costos

### 3.5 PRODUCTIVIDAD

Es un indicador clave que ayuda a predecir el desempeño económico de las empresas y a detectar la necesidad de cambios en las operaciones. Es una medida de que tan bien se utilizan los factores de la producción (recursos) de una industria o una unidad de negocios.

Define las acciones que permiten que la empresa se acerque a sus metas: ¿Aumentó la producción? ¿Disminuyó el inventario? ¿Ha reducido los gastos de operación? En operaciones, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Una empresa puede medir la productividad a lo largo del tiempo dentro de la misma operación.

$$\text{Productividad} = \text{salidas} / \text{entradas}$$

#### En Empresas de Producción Homogénea

$$\text{Productividad} = \text{Toneladas Producidas} / \text{Total horas trabajadas}$$

	Periodo I	Periodo II
<b>Toneladas producidas</b>	190098.84	126935.248
<b>Rendimiento Metálico</b>	96.70	97.05
<b>Palanquillas</b>	197375.87	130793.661
<b>Horas trabajadas</b>	2411.38	1594.66
<b>Productividad</b>	<b>78.834</b>	<b>79.600</b>

Tabla N° 6 Productividad

### 3.6 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y BENEFICIO

<b>INVERSION</b>	<b>US \$</b>
Implementación de cizalla Volante N° 2	710 236.5

**TOTAL US\$ 710,236.5**

#### **BENEFICIO**

<b>Año</b>	<b>Ritmo (t/h)</b>	<b>Prod. (t)</b>	<b>Tiempo Producción (h)</b>	<b>Reducción de tiempo (h)</b>	<b>Ahorro por costo parada de planta (3,000 \$/h)</b>
I PERIODO	78.9	190098.84	2411.38	21	\$ 63 ,000
II PERIODO	79.6		2390.17		

<b>INCREMENTO RENDIMIENTO</b>	<b>MAYOR INGRESO</b>
1687.66 Ton.	$1,687.66 \text{ t} \times (650 - 150) \$/\text{t} = \$ 843, 983.00$
<b>BENEFICIO NETO</b>	<b><math>843, 893.00 + 63, 000 - 710,236.50 = \\$ 196, 657</math></b>

Tabla N° 6 -1 Inversión y Beneficios

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

La investigación presentada para su interpretación consta de dos etapas, la primera es el análisis de los datos proporcionados por producción en los partes de código CP005 cuyo formato fue aprobado por la empresa en abril del 2008 y se denominan MODULO DE CONTROL DE PROCESO – LAMINACION, formato que forma parte del anexo, en el cual se toman todos los datos de 01 de enero hasta el 31 de agosto del 2012 y Luego los datos después del cambio de la cizalla CV2 del 01 de septiembre hasta el 31 de diciembre del 2012.

### **4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Del gráfico N° 1 se desprende que el tiempo en la producción de las BACO materia del presente trabajo de un total de 216 horas de paradas corresponde 124 horas a barras trabadas y 92 horas a otras fallas (Mecánica, eléctrica, descontrol, acondicionar, desviada, presión de aire) correspondiendo a 20 paradas por falla de barras trabadas y 12 paradas a consecuencia de otras fallas.

Este análisis también se aplica al siguiente gráfico N° 2 que muestra el tiempo y las paradas mensuales que en términos porcentuales podemos apreciar que las barras paradas en función del tiempo, representa el 57.40% y por otras fallas 42.60 % y en función de las paradas 62.50% y 37.50% respectivamente, notando la alta incidencia que tiene las fallas por barras trabadas comparada con otras fallas.

En el gráfico N° 3 se muestra el rendimiento de 1era. 96.31% que está relacionado con la materia prima utilizada y el rendimiento metálico 96.70% de las BACO.

Los gráficos N° 4 y 5 muestran la producción de chatarra en el periodo del estudio en el cual podemos ver que en el proceso hay 3380.997 ton. que representa el 1.71%, en barras trabadas hay 638.729 ton. representa el 0.32% y otros 160.405 ton. representando el 0.08%.

El gráfico N° 6 permite observar los resultados obtenidos con el cambio de la guillotina CV2, obteniendo los siguientes tiempos de 10 horas por fallas de barras trabadas, y 58 horas por otras fallas, con 1 parada por barras trabadas y 9 por otras fallas.

El gráfico N° 7 muestra el comportamiento de los tiempos y paradas mensuales de 14.71% por fallas de barras trabadas y 83.29% por otras fallas. También de 10% de paradas por barras trabadas y 90% por otras paradas, observándose los cambios positivos por esta decisión.

El gráfico N° 8 nos muestra que el rendimiento de 1era. es ahora de 96.71% y el rendimiento metálico es 97.05%.

En los gráficos N° 9 y 10 se ve como es el nuevo comportamiento de la chatarra de 2127.573 ton. por proceso, 264.038 ton. por barras trabadas y 31.147 ton. por otras fallas, con porcentajes del 1.63%, 0.20% y 0.02% respectivamente.

En el gráfico N° 11 vemos la comparación de los resultados de los indicadores de producción antes del cambio, Rendimiento de 1era. 96.31%, Rendimiento Metálico 96.71% y después del cambio de la cizalla CV2 Rendimiento de 1era. 96.70% y Rendimiento Metálico 97.05% de las BACO.

El gráfico N° 12 nos muestra los cambios en la producción de la chatarra antes del cambio en porcentajes: proceso 1.71%, barras trabadas 0.32%, otros 0.08% y después del cambio de la cizalla CV2: proceso 1.52%, barras trabadas 0.20%, otros 0.02% de las BACO. Por lo tanto los gráficos N° 11 y N° 12 nos permiten enunciar que se comprueba la hipótesis (N° 2) El rendimiento metálico de barras corrugadas puede disminuir significativamente el porcentaje de barras trabadas en el área de laminación. Asimismo, se comprueba la hipótesis N° 1, el rendimiento metálico de barras corrugadas influye significativamente, en el incremento de la productividad en el área de laminación; porque las barras corrugadas se entiende que es el producto general razón del estudio.

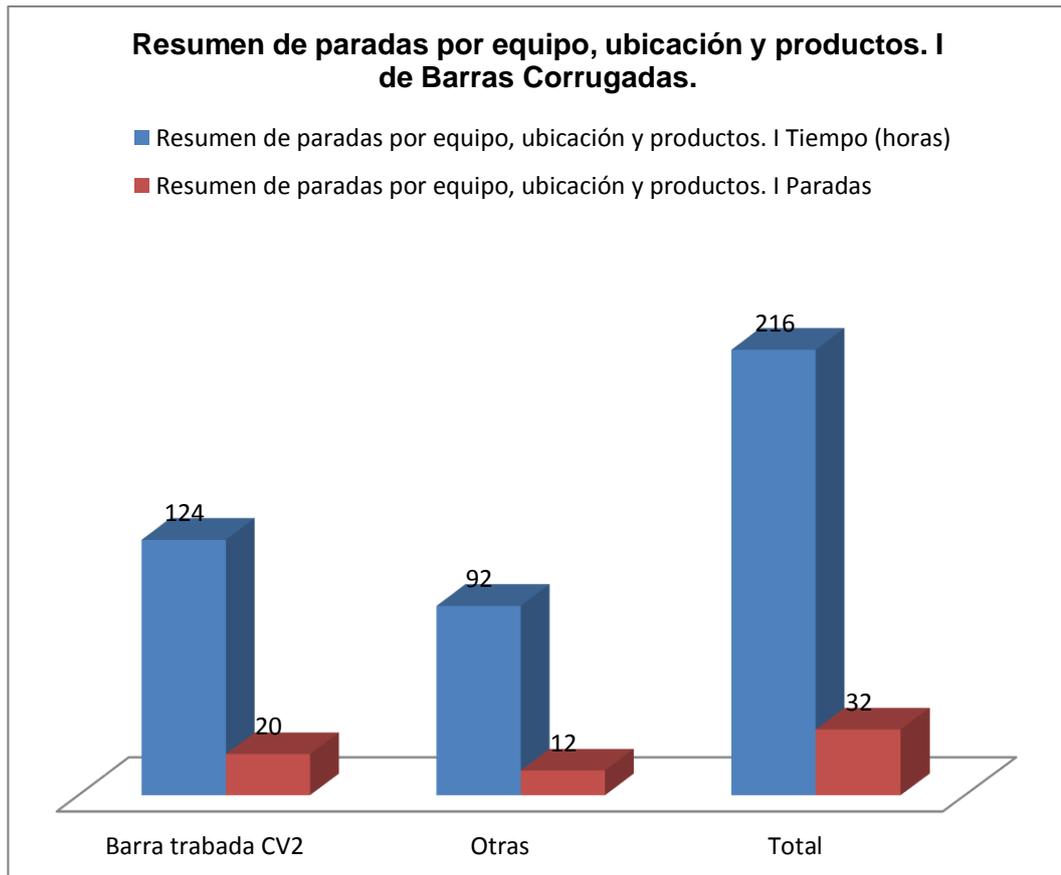
Por otro lado, en el periodo N° I se obtuvo 78.834 T/h de productividad y en el periodo N° II se obtuvo 79.60 T/h de productividad, por lo cual se comprueba la hipótesis general, la corporación de Aceros Arequipa optimizará el rendimiento metálico para incrementar la productividad, en el área de laminación.

Tabla N° 7

Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. I de Barras Corrugadas.

	Tiempo (horas)	Paradas
Barra trabada CV2	124	20
Otras	92	12
Total	216	32

Gráfico N° 1



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

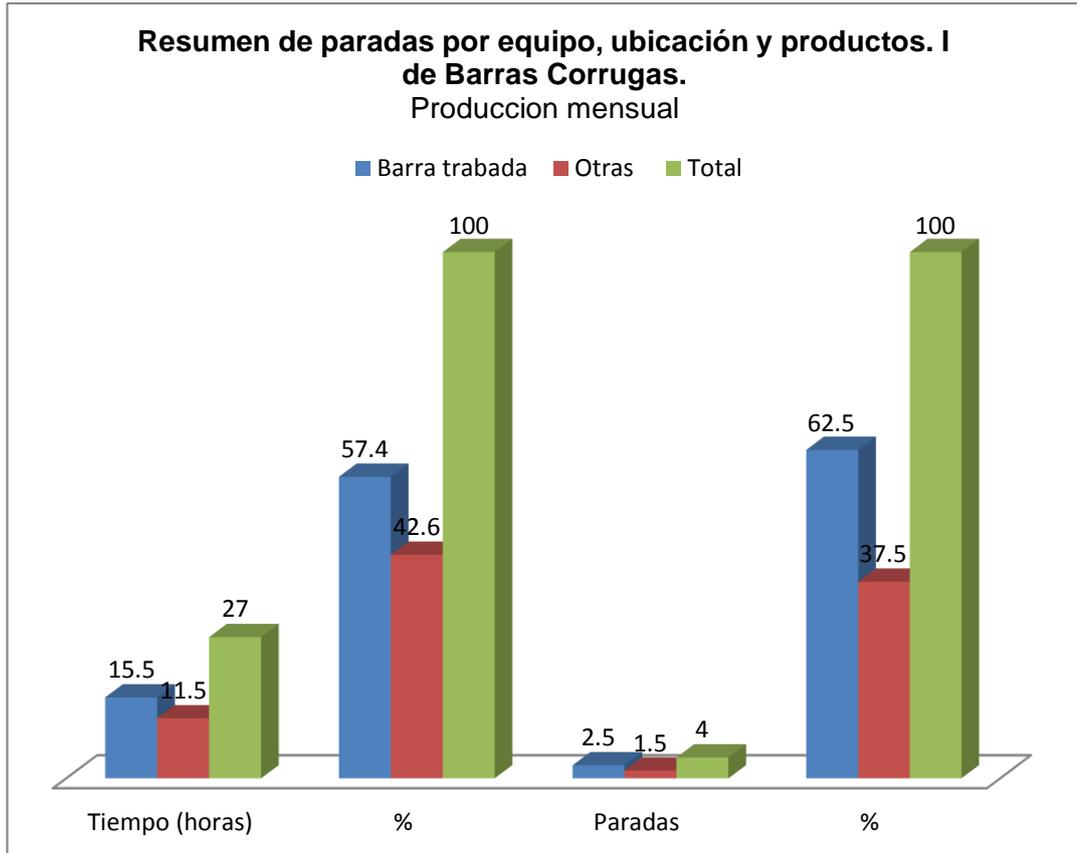
En el gráfico se puede apreciar que en el proceso de Laminación existe un mayor tiempo 124 horas de barras trabadas en la cizalla volante n° 2 a comparación de otras 92 horas, lo cual está produciendo 20 paradas por equipo y 12 paradas por otros motivos.

**Tabla N° 8**

**Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. I Barras Corrugadas.**  
Producción mensual

	Tiempo (horas)	%	Paradas	%
<b>Barra trabada</b>	15.5	57.4	2.5	62.5
<b>Otras</b>	11.5	42.6	1.5	37.5
<b>Total</b>	<b>27.0</b>	<b>100.0</b>	<b>4.0</b>	<b>100.0</b>

**Gráfico N° 2**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

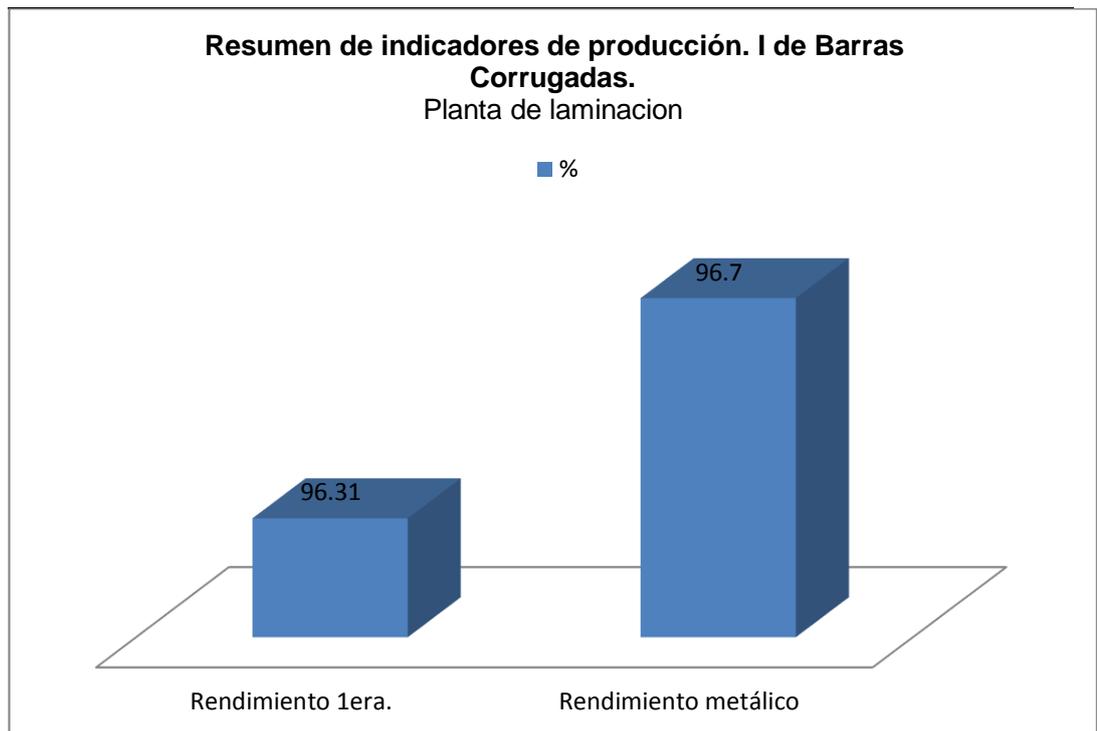
El gráfico muestra las fallas de la producción mensual en el proceso de laminación apreciándose que existe un mayor porcentaje de barras trabadas 57.4% y 42.6% por otros motivo, correspondiendo a 15.5 ton. por barras trabadas y 11.5 ton. por otras fallas.

**Tabla N° 9**

**Resumen indicadores de producción. I de Barras Corrugadas.**  
(190098.844 Ton.)  
Planta de laminación

	%
<b>Rendimiento 1era.</b>	96.31
<b>Rendimiento metálico</b>	96.70

**Gráfico N° 3**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

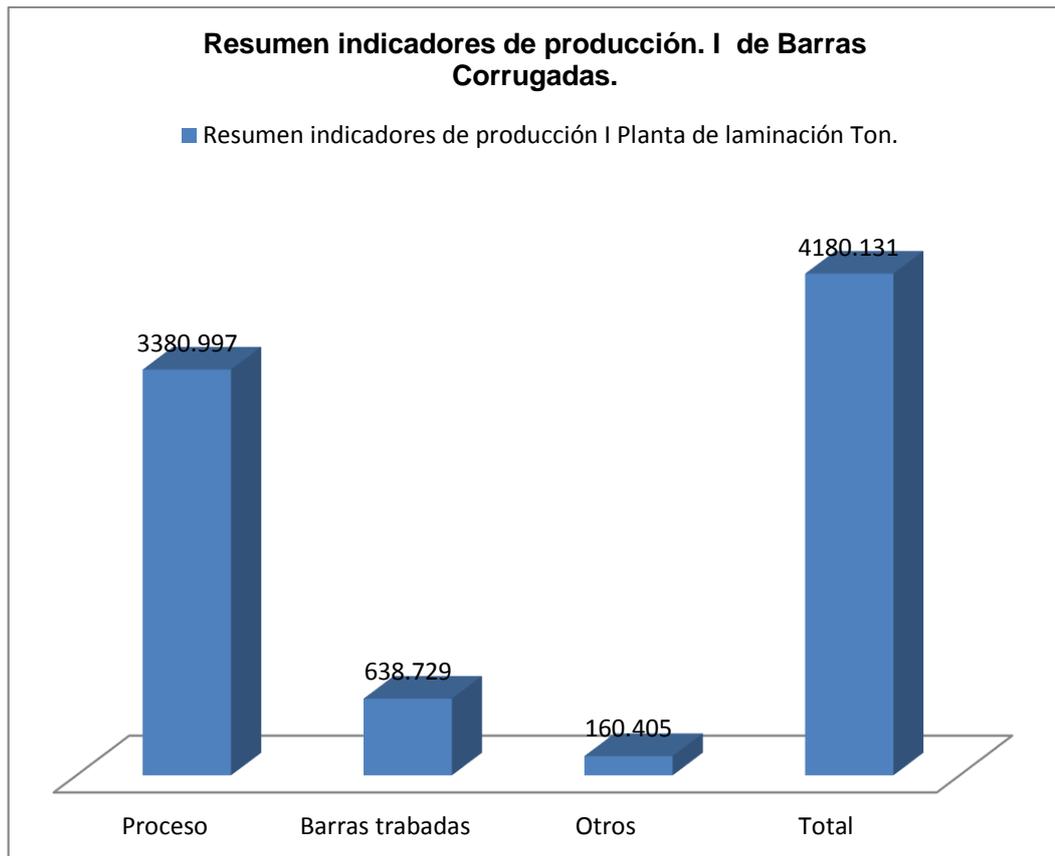
El presente gráfico se puede apreciar que en el periodo I se obtuvo un 96.31% de rendimiento de primera calidad y un 96.70% de rendimiento metálico.

**Tabla N° 10**

**Resumen indicadores de producción I de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación

<b>Chatarra</b>	<b>Ton.</b>
<b>Proceso</b>	3380.997
<b>Barras trabadas</b>	638.729
<b>Otros</b>	160.405
<b>Total</b>	<b>4180.131</b>

**Gráfico N° 4**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

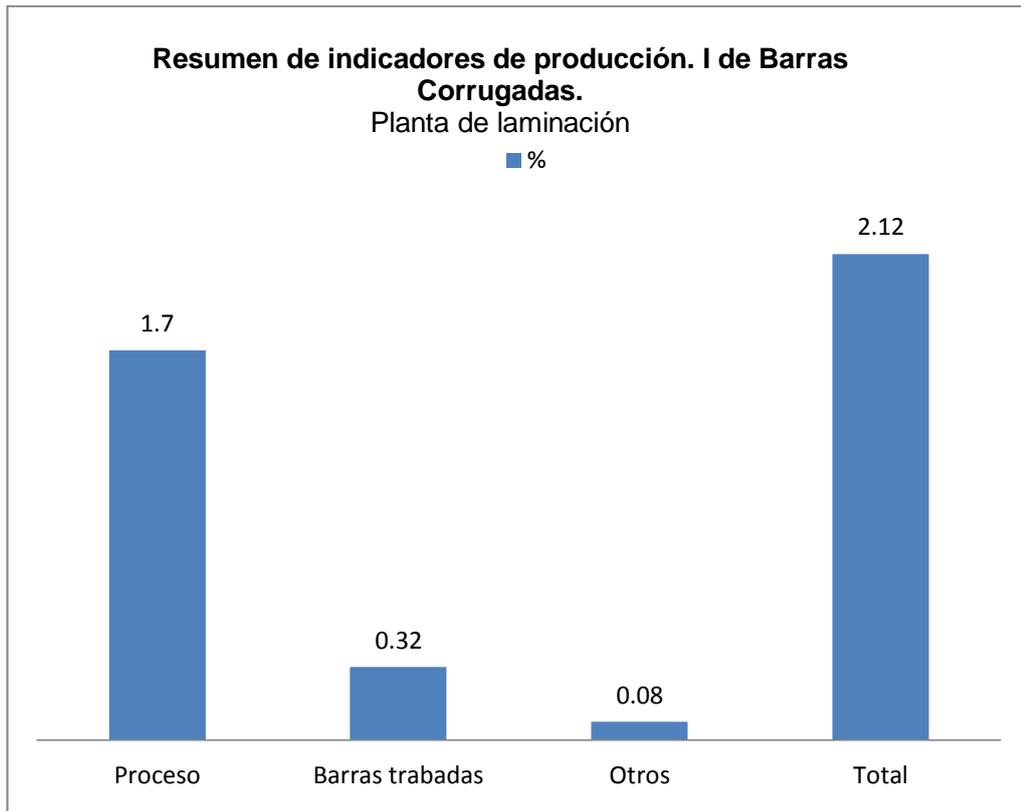
El gráfico muestra que durante el periodo I se obtuvo 3380.997 toneladas de chatarra por proceso, 638 toneladas de chatarra de barras trabadas y 160.405 toneladas por chatarra por otras fallas.

**Tabla N° 11**

**Resumen indicadores de producción. I de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación

<b>Chatarra</b>	<b>%</b>
<b>Proceso</b>	1.7
<b>Barras trabadas</b>	0.32
<b>Otros</b>	0.08
<b>Total</b>	<b>2.12</b>

**Gráfico N° 5**



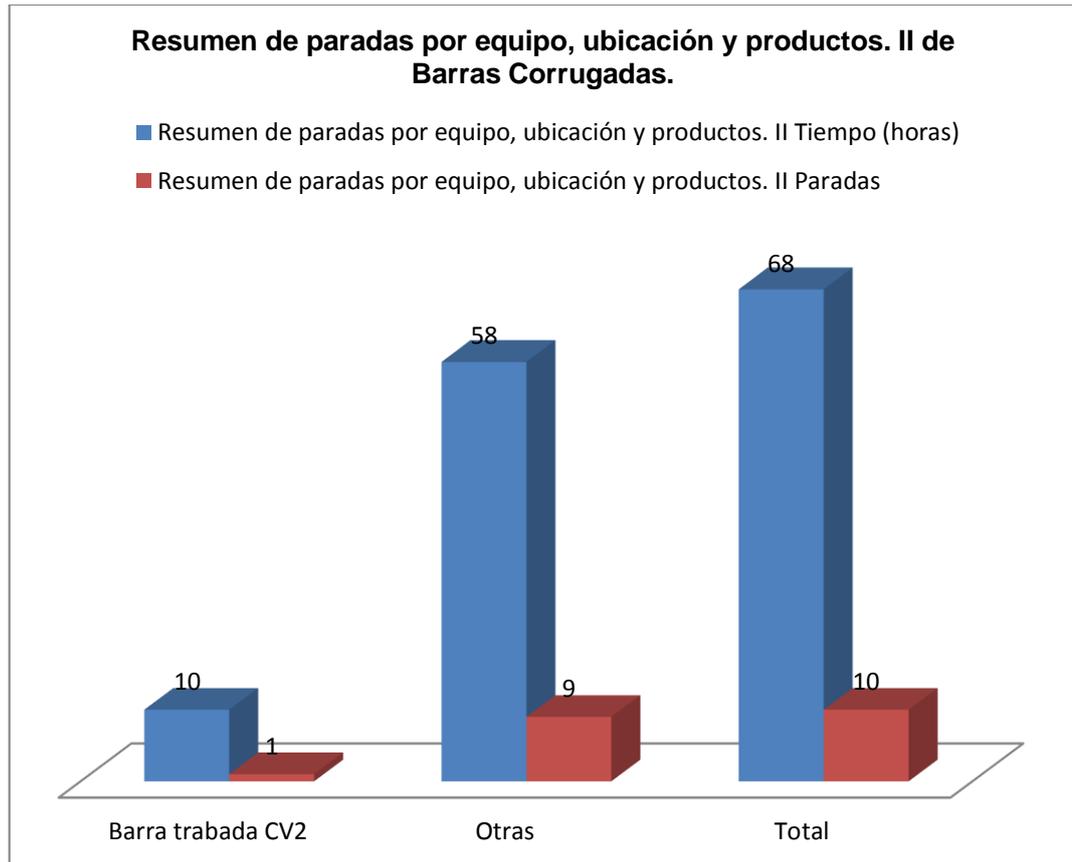
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12

Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. II de Barras Corrugadas.

	Tiempo (horas)	Paradas
<b>Barra trabada CV2</b>	10	1
<b>Otras</b>	58	9
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>10</b>

Gráfico N° 6



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

En el gráfico se puede apreciar que en el periodo II, después del cambio de la cizalla volante N°2, se nota considerablemente una disminución de horas de fallas por barras trabadas con un resultado de 10 horas de 68 horas totales y correspondiendo a una sola parada de un total de 10.

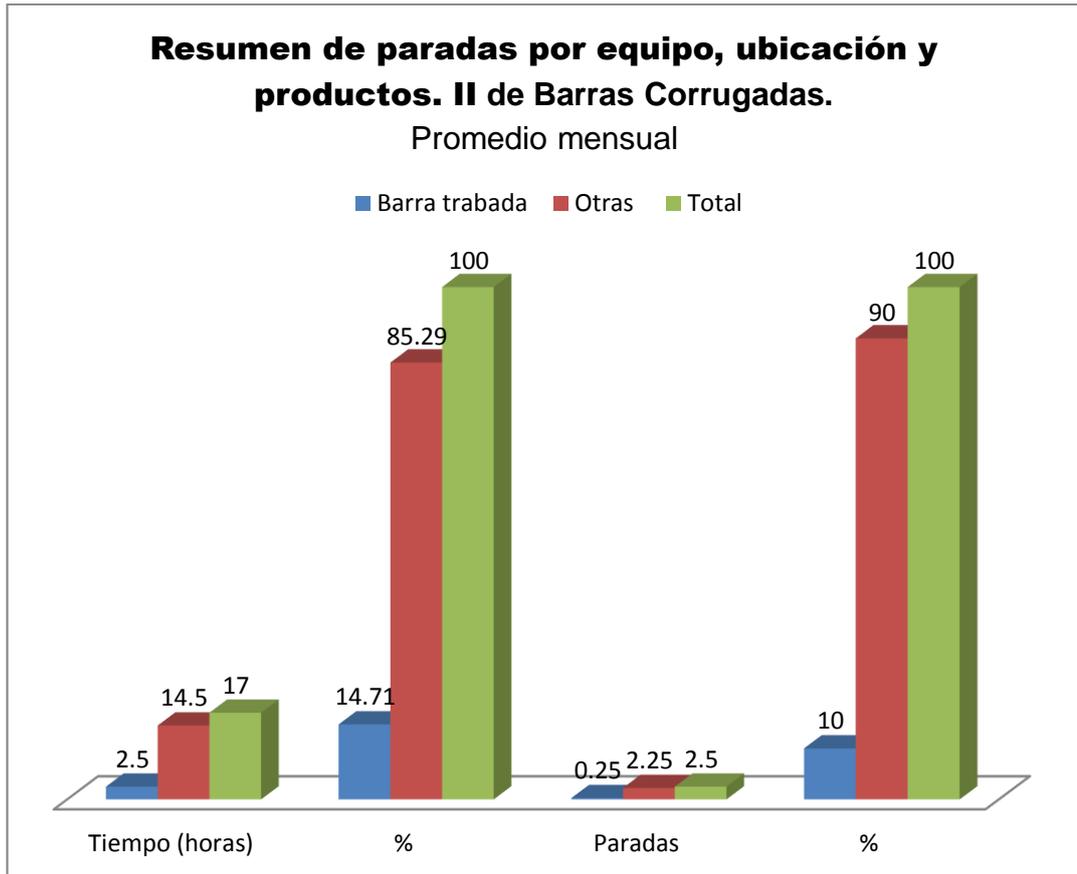
**Tabla N° 13**

**Resumen de paradas por equipo, ubicación y productos. II de Barras Corrugadas.**

Promedio mensual

	Tiempo (horas)	%	Paradas	%
<b>Barra trabada</b>	2.5	14.71	0.25	10.00
<b>Otras</b>	14.5	85.29	2.25	90.00
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100.00</b>	<b>2.50</b>	<b>100.00</b>

**Gráfico N° 7**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

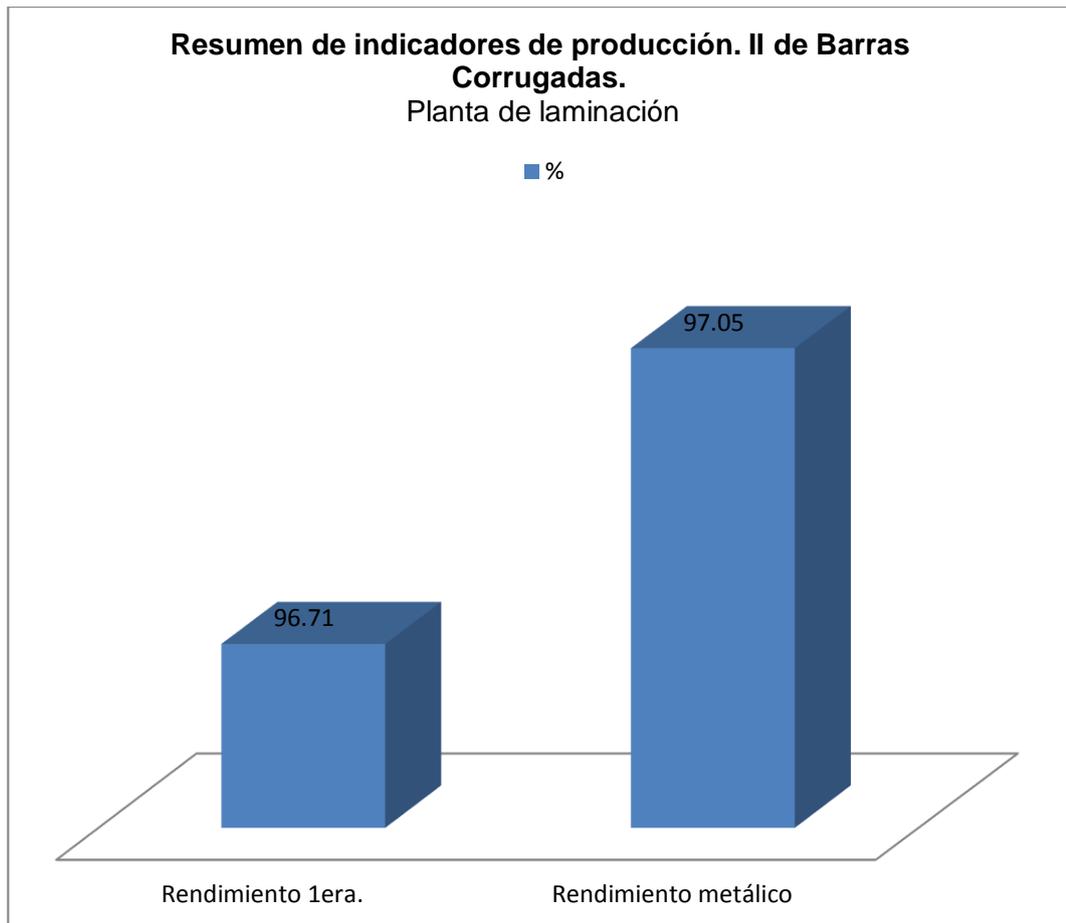
En el presente gráfico se puede apreciar el promedio mensual en el periodo II de barras trabadas evaluadas por el tiempo de fallas por equipo. En el cual, se obtiene un 14.71 % de barras trabadas y 85.29% de fallas por otros motivos. Lo mismo podemos apreciar el comportamiento de paradas del 10% por barras trabadas y el 90% por otras fallas.

**Tabla N° 14**

**Resumen indicadores de producción. II de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación

	%
Rendimiento 1era.	96.71
Rendimiento metálico	97.05

**Gráfico N° 8**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

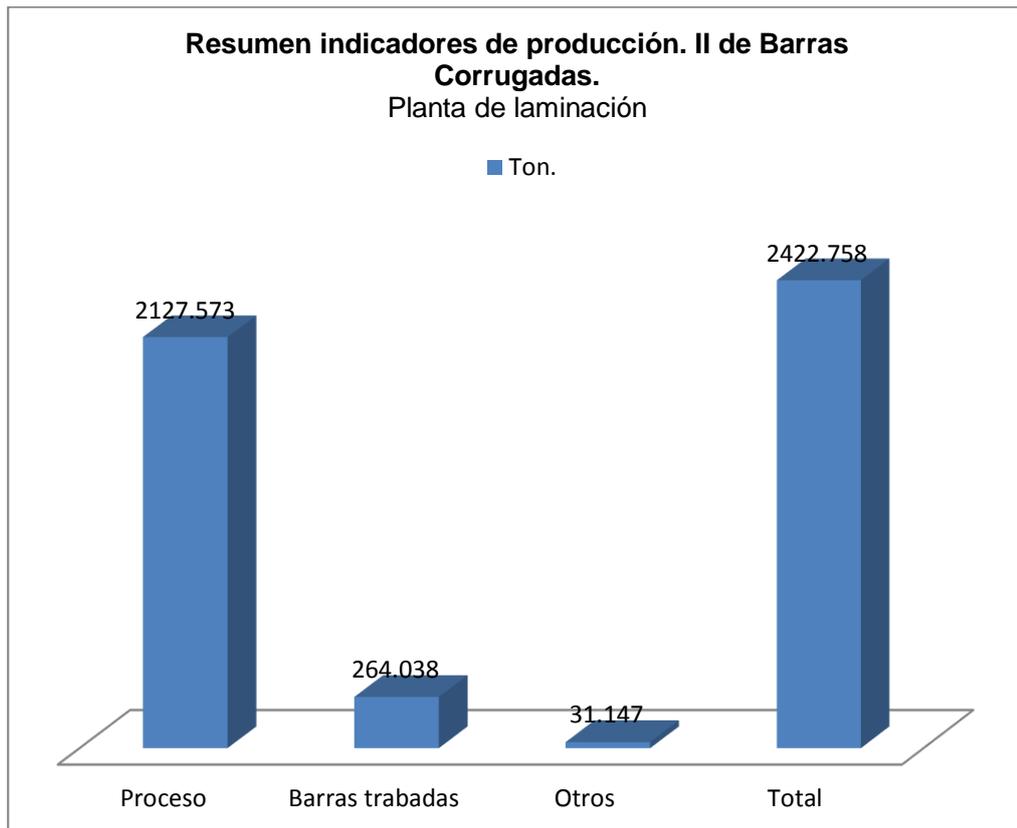
En el gráfico se puede apreciar que en el periodo II, se obtuvo un 96.71% de rendimiento de primera calidad y un 97.05% de rendimiento metálico.

**Tabla N° 15**

**Resumen indicadores de producción. II de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación

<b>Chatarra</b>	<b>Ton.</b>
<b>Proceso</b>	2127.573
<b>Barras trabadas</b>	264.038
<b>Otros</b>	31.147
<b>Total</b>	<b>2422.758</b>

**Gráfico N° 9**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

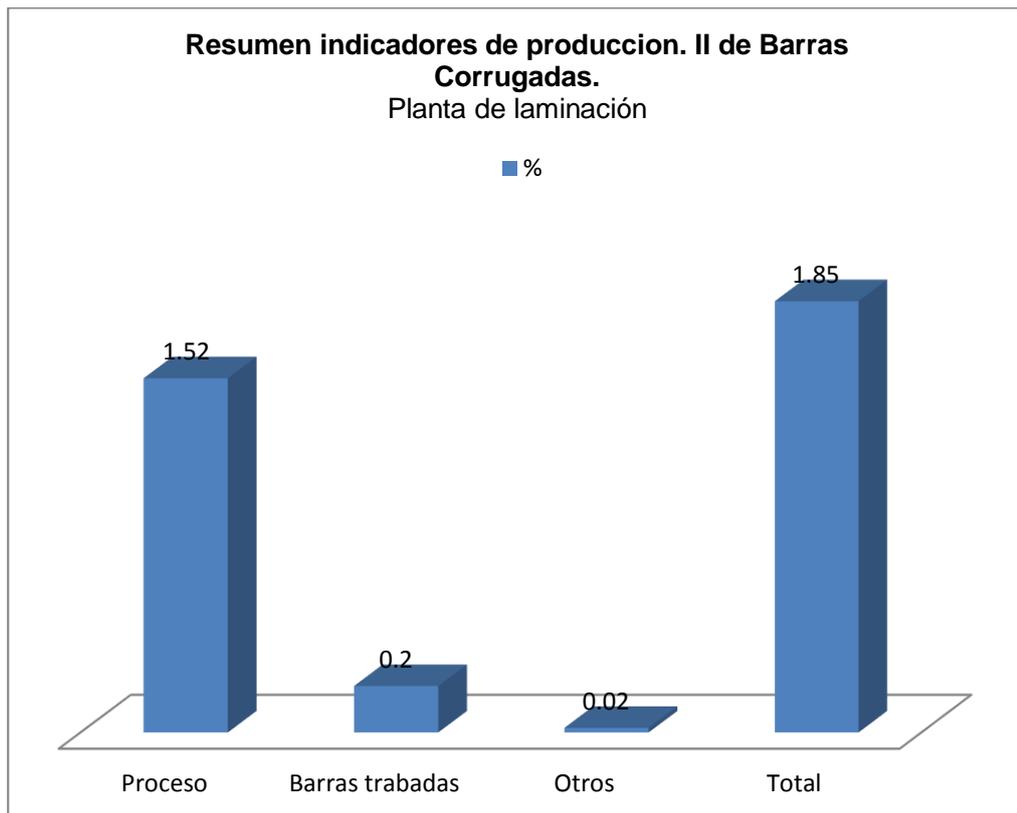
El gráfico se puede apreciar que durante el periodo II se ha obtenido 2127.573 toneladas de chatarra por proceso, 264.068 toneladas de barras trabadas y 31.147 toneladas por chatarra de producción.

**Tabla N° 16**

**Resumen indicadores de producción. II de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación del 01-09-2012 al 31-12-2012

<b>Chatarra</b>	<b>%</b>
<b>Proceso</b>	1.52
<b>Barras trabadas</b>	0.20
<b>Otros</b>	0.02
<b>Total</b>	<b>1.85</b>

**Gráfico N° 10**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

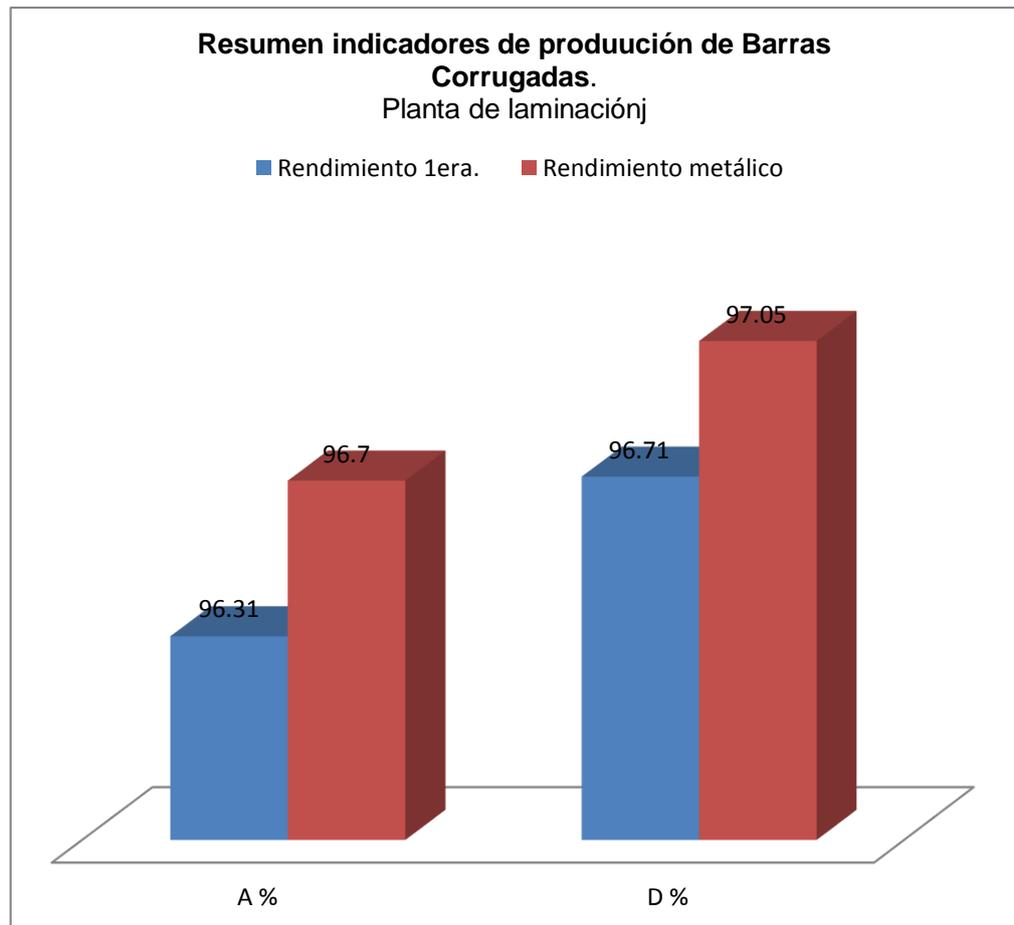
En el gráfico se puede apreciar que durante el periodo II se obtuvo 1.52% de chatarra por proceso, 0.20% de chatarra por barras trabadas y 0.02% por chatarra por otras fallas.

**Tabla N° 17**

**Resumen indicadores de producción de Barras Corrugadas.**  
Planta de laminación

	A %	D %
<b>Rendimiento 1era.</b>	96.31	96.71
<b>Rendimiento metálico</b>	96.70	97.05

**Gráfico N° 11**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

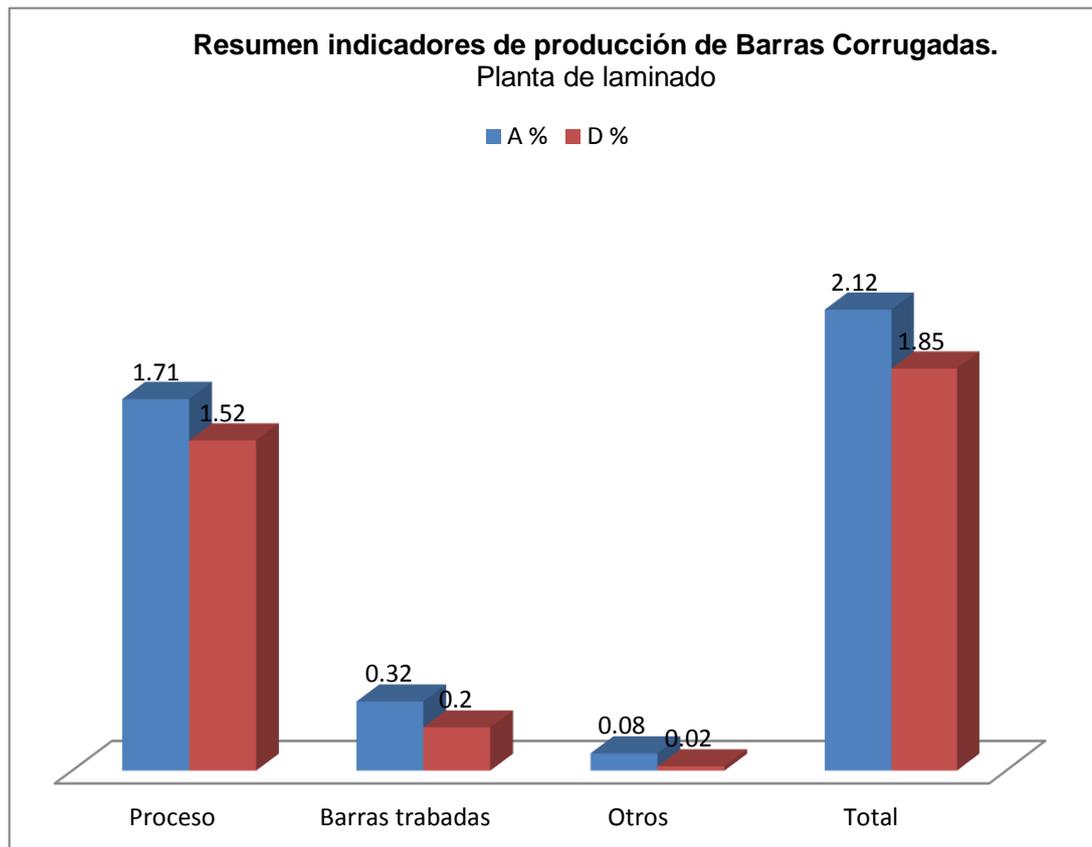
En el gráfico se puede apreciar que el resumen de los indicadores de producción, obtenidos en los periodos I Y II: En el primer periodo se obtuvo un 96.31% de rendimiento de primera calidad y un 96.70% de rendimiento metálico y en el segundo periodo se obtuvo un 96.71% de rendimiento de primera calidad y un 97.05% de rendimiento metálico. Observándose la bondad del cambio realizado, y el cumplimiento de las hipótesis general.

Tabla N° 18

Resumen indicadores de producción de Barras Corrugadas.

Chatarra	A %	D %
Proceso	1.71	1.52
Barras trabadas	0.32	0.20
Otros	0.08	0.02
Total	2.12	1.85

Grafico N° 12



Fuente: Elaboración propia

**Análisis.-**

En el presente gráfico se puede apreciar el resumen de indicadores de chatarra proceso, durante el periodo I, 1.71% de chatarra, 0.32% de chatarra barras trabadas y 0.08% por chatarra de otras fallas de producción. Durante el periodo II se obtuvo 1.52% de chatarra por proceso, 0.20% de chatarra por barras trabadas y 0.02% por chatarra de otras fallas. Lo que confirma que el cambio de la CV2 alcanzó los objetivos propuestos y la hipótesis específica.

## CONCLUSIONES

1. A partir del Rendimiento Metálico, indicador del control del proceso en la sección de Laminación, se puede analizar y evaluar el incremento del rendimiento con la información obtenida de los datos de producción, en el cual se verifica que las fallas por barras trabadas es factor preponderante, en el gráfico N° 2 se observa los promedios mensuales, que en tiempo obtenemos 57.4% y en paradas 62.5% en el periodo I, comparado con lo obtenido en tiempo de 14.71% en fallas por barras trabadas y 10% por paradas en el periodo II, como resultado del cambio de la cizalla CV2, que en términos de **Rendimiento Metálico** se obtiene los siguientes resultados: RM 96.70% para el periodo I y 97.05% para el periodo II, asimismo la chatarra por barras trabadas disminuyó del 0.32% en el periodo I, al 0.20% del periodo II.
2. La herramienta empleada para el diagnóstico y evaluación de las causas de la generación de Barras Trabadas se ha construido la matriz denominada Prueba de Balance de Carga para Barras Corrugadas en el área de Laminación, en que se observa los indicadores N° de colada, peso de palanquilla con y sin cascarilla, peso y longitud de la muestra de CV N° 1 y N° 2, peso métrico, cizalla de corte en frío, despunte no comercial y comercial y peso por paquete. Se identificaron las siguientes causas: se observó un incremento de rendimiento metálico para barras corrugadas de 96.31% a 97.05%, asimismo disminuye el porcentaje de merma de 1.8% a 1.1%.
3. La **Planta y Equipo** son los elementos que desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad mediante:  
Un buen mantenimiento; el funcionamiento de la planta y el equipo en las condiciones óptimas; el aumento de la capacidad de la planta mediante la eliminación de los cuellos de botella y la adopción de medidas correctivas; la reducción del tiempo parado y el incremento del uso eficaz de las máquinas y capacidades de la planta disponibles. La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad. Por estas razones la productividad paso de **78.834** a **79.600**

## RECOMENDACIONES

1. Existen otras oportunidades de mejora en el Tren de Barras Corrugadas, tales como reducir averías por desgaste de fibras en las cajas 4, 5 y 8 (cambiar a rodamientos), etc.
2. Se puede lograr un mejor rendimiento de BA.CO., mediante una mayor automatización y tecnología de la información. La automatización puede asimismo mejorar la manipulación de los materiales, el almacenamiento, los sistemas de comunicación y el control de la calidad.
3. Se debe mantener equipos de trabajo, como el grupo “Productividad” comprometiéndolos al mejoramiento continuo de los procesos productivos para el crecimiento de la empresa y de nuestro querido Perú.
4. Se debe capacitar al personal en el manejo de documentos técnicos que permitan conocer los cambios con las innovaciones implementadas.

**ANEXOS.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## FUENTES DE INFORMACION.

1. Ashby, M. F., & Jones D. (1992) *Engineering Materials 2* (en inglés) (edición corregida). Oxford: Pergamon Press. ISBN 0-08-032532-7.
2. Colasante, L. (2006). L'étude des superficies de l'acier inoxydable austénitique AISI 304 après une déformation plastique et un procédé d'abrasion. Venezuela, Mérida: Universidad de Los Andes.
3. Diccionario Enciclopédico Hispano-Americano, Tomo I, Montaner y Simón Editores, Barcelona, 1887. p.265.
4. Galeano, P. «Aceros aleados». *Materiales metálicos*. Consultado el 27 de junio de 2011.
5. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. *Metodología de la investigación*. México. Mc Graw Hill.
6. Juleff, G. (1996). «An ancient wind powered iron smelting technology in Sri Lanka». *Nature* 379 (3): pp. 60-63. doi:10.1038/379060a0.
7. Kalpakjian, S. (2002), *Manufactura, ingeniería y tecnología*, Pearson Educación p. 144.
8. Larburu, N. (2004). *Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas*. Madrid: Thomson Editores. ISBN 84-283-1968-5.
9. Rumford, F. *Materiales de Ingeniería Química*. Buenos Aires, EUDEBA
10. Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5.
11. Needham, Joseph (1986). *Science and Civilization in China: Volume 4, Part 1 y 3, Civil Engineering and Nautics*. Taipei: Caves Books, Ltd. p. 282, p. 563.
12. Sanderson, K. (2006-11-15). Sharpest cut from nanotube sword: Carbon nanotech may have given swords of Damascus their edge. *Nature*. Sandvik Coromant (2006). *Guía Técnica de Mecanizado*. AB Sandvik Coromant 2005.10.
13. Varios autores (1984). *Enciclopedia de Ciencia y Técnica*. Salvat Editores S.A. ISBN 84-345-4490-3.

## PAGINA WEB

14. [http://es.wikipedia.org/wiki/Corporaci%C3%B3n\\_Aceros\\_Arequipa](http://es.wikipedia.org/wiki/Corporaci%C3%B3n_Aceros_Arequipa) Extraído el 30/08/2014
15. Hartwell, R 'Markets, Technology and the Structure of Enterprise in the Development of the Eleventh Century Chinese Iron and Steel Industry' *Journal of Economic History* 26 (1966). pp. 53-

54[https://www.google.com/search?q=industria+siderurgica+en+el+peru&rlz=117TSNA\\_esPE393&gws\\_rd=ssl](https://www.google.com/search?q=industria+siderurgica+en+el+peru&rlz=117TSNA_esPE393&gws_rd=ssl) Extraído el 30/08/2014.

16. <http://tesis.com.es/documentos/optimizacion-variables-procesado-industrial-aceros-multifase-laminados/> extraído el 15-09-14.
17. <Http://eprints.ucm.es/8601/> extraído el 15-09-14.

## TESIS

18. Cock, T. (2009) Tesis: Estudio y modelización de la recristalización estática de aceros ferríticos laminados en frío. Presentada por Cock, Tommy en la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas, Departamento de Física de Materiales, leída el 30-10-2008.
19. Córdova, S. (2003) Tesis: Nitruración gaseosa en los aceros SAE 4340, SAE 4140, SAE 0 – 1, SAE 1045. Presentado por Sheila Córdova Valencia en la UNMSM EAP Ingeniería Metalúrgica para optar el título de Ingeniero Metalúrgico.
20. Espriella, K. (2008) optimización mediante algoritmos genéticos: aplicación a la laminación en caliente. Tesis presentada por Espriella Fernández, Karla. Para optar el grado de Maestro en Tecnología Avanzada. En el Instituto Politécnico Nacional Altamira – Tamaulipas, México 2.
21. Sandoval, J. (2011) Tesis: Planificación y estandarización del proceso de laminación de barras redondas lisas de acero. Presentado por Sandoval Soto, Juan Gabriel en la UNI para optar el título de Ingeniero Metalúrgico.
22. Servín (1999) Tesis: Caracterización y análisis de rodillos de laminación en caliente y frío. Presentada por Servín Castañeda, Rumualdo para optar el de maestro en ciencias de la Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma de Nuevo León. México 1999.
23. Suarez, R. (2002) Tesis: Optimización de las variables de procesado industrial de aceros multifase laminados en caliente frío y revestidos. Presentada por Suarez Sánchez, Roberto en la Universidad de Oviedo, para optar el grado de Ingeniero Metalúrgico.
24. Córdova, S. (2003) Tesis: Nitruración gaseosa en los aceros SAE 4340, SAE 4140, SAE 0 – 1, SAE 1045. Presentado por Sheila Córdova Valencia en la UNMSM EAP Ingeniería Metalúrgica para optar el título de Ingeniero Metalúrgico.

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO METÁLICO EN BARRAS CORRUGADAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN DESARROLLADO EN LA CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2012"

<b>Problema General</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis.</b>	<b>VARIABLES e Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Principal</b></p> <p>¿Cómo optimizar el rendimiento metálico para incrementar la productividad en el área de laminación desarrollado en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco – 2012?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Optimizar el rendimiento metálico en barras corrugadas para incrementar la productividad en el área de laminación, en la Corporación Aceros Arequipa en la provincia de Pisco – 2012.</p>	<p>La corporación de Aceros Arequipa optimizará el rendimiento metálico para incrementar la productividad en el área de Laminación.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Rendimiento metálico</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Descriptivo, retrospectivo y de corte transversal Aplicada, este tipo de investigación permite realizar un aporte práctico para evaluar el rendimiento metálico en barras corrugadas.</p>
<p><b>Problemas Secundarios</b></p> <p>¿Cómo influye en el rendimiento metálico de barras corrugadas para incrementar la productividad en el área de Laminación?</p> <p>¿Cómo el rendimiento metálico de barras corrugadas puede disminuir el porcentaje de barras trabadas en el área de Laminación?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Diagnosticar y evaluar las causas que generan las barras trabadas que influyen en la productividad en el área de Laminación.</p> <p>Determinar mejoras tecnológicas en el equipo para disminuir el porcentaje de barras trabadas en el área de Laminación. .</p>	<p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>El rendimiento metálico de barras corrugadas influye significativamente en el incremento de la productividad en el área de Laminación.</p> <p>El rendimiento metálico de barras corrugadas puede disminuir significativamente el porcentaje de barras trabadas en el área de Laminación.</p>	<p><b>INDICADORES</b></p> <p>Control diario RM.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Productividad</p> <p><b>INDICADORES</b></p> <p>Resultados / Insumos</p>	<p><b>Nivel de la Investigación</b></p> <p>Descriptivo, aplicativo este nivel de conocimiento identifica el universo de la investigación señalando formas de conducta, estableciendo comportamientos concretos, comprobando la asociación de variables con el objeto de describir las características o dimensiones del rendimiento metálico en barras corrugadas.</p> <p><b>Método de la Investigación</b></p> <p>Descriptivo, que permite describir los pasos a seguir en la mejora de los procesos para evaluar los avances de acuerdo a los estándares del rendimiento metálico en barras corrugadas.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasi Experimental</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Esta se llevó a cabo en dos etapas; la primera es una evaluación del rendimiento metálico en el área de laminación materia del estudio, en una segunda etapa se diseñó las mejoras a implantar para luego realizar una corrida de prueba evaluando los resultados obtenidos en forma matricial.</p>

## **OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES**

**"OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO METÁLICO EN BARRAS CORRUGADAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN DESARROLLADO EN LA CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2012"**

**OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>TIPO</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE</b>
Rendimiento metálico	Es la relación porcentual entre el peso producto terminado expresado en ton. y el peso de las palanquillas en ton.	Independiente	Cuantitativa	De razón	Control diario de rendimiento metálico  Peso de chatarra BACO	Formulario CP005	Partes de producción
Productividad	Es un indicador clave que ayuda a predecir el desempeño económico de las empresas y a detectar la necesidad de cambios en las operaciones.	Dependiente	Cuantitativa	De razón	Resultados/insumos	Formulario CP005	Partes de producción

## **INSTRUMENTOS**



**MODULO CONTROL DE PROCESO - LAMINACION**  
**RESUMEN INDICADORES DE PRODUCCION**  
**PLANTA LAMINACION - Del 01/01/2012 al 31/08/2012**  
**SEDE N° 2 - PISCO**

CODIGO : CP005  
 REV : 00  
 APROBADO : ACC FECHA  
 : 2008/04

CODIGO	PRODUCTO	TON. PRIMERA	HORAS TRAB.	RIT. (t/h)	REND. 1RA. CAL. (%)	DESP. COM. (t)	REN. MET. (%)	RIT. PND. (t/h)	CHATARRA PROCESO		CHATARRA PRODUCCION			CHATARRA TOTAL		MERMA		PALANQ. (t)	CARGA CALIENTE		
									t	%	Bar.Tra.	Ofros	t	%	t	%	t		%		
800A062	BACO A615-G60 3/8" X 9 M	30834.123	577.516	53.4	95.6	151.116	96.07	97.59	546.561	1.7	231.25	0.72	38.449	0.12	816.26	2.53	449.687	1.39	32252.902	16447.049	50.99
800A082	BACO A615-G60 1/2" X 9 M	44066.634	506.585	87	96.34	213.846	96.81	97.33	830.454	1.8	128.575	0.28	3.793	0.01	962.822	2.1	496.643	1.09	45739.945	28404.982	62.1
800A102	BACO A615-G60 5/8" X 9 M	31973.827	363.829	87.9	96.19	168.598	96.71	97.33	689.744	2.1	84.175	0.25	19.167	0.06	793.086	2.39	299.547	0.9	33241.009	20639.359	62.09
800A122	BACO A615-G60 3/4" X 9 M	20298.539	223.702	90.7	97.01	61.811	97.3	97.22	287.628	1.4	37.925	0.18	6.4	0.03	331.953	1.59	232.49	1.11	20924.793	12798.068	61.16
800A123	BACO A615-G60 3/4" X 12 M	1971.172	21.501	91.7	96.95	5.431	97.22	97.22	30.434	1.5	1.85	0.09	0	0	32.284	1.59	24.317	1.2	2033.204	1251.29	61.54
800A126	BACO A615-G60 3/4" X 8 M	367.549	4	91.9	96.78	0	96.78	97.06	5.018	1.3	1.85	0.09	0	0	6.868	1.81	5.349	1.41	379.766	196.259	51.68
800A121	BACO A615-G60 3/4" X 10 M	1181.688	12.75	92.7	96.99	0.869	97.06	97.06	12.846	1.1	0.925	0.08	6.54	0.54	20.311	1.67	15.5	1.27	1218.368	499.361	40.99
800A12K	BACO A615-G60 3/4" X 11 M	557.955	6.583	84.8	96.65	0	96.65	97.22	6.106	1.1	0	0	2.861	0.5	8.967	1.55	10.381	1.8	577.303	0	0
800A120	BACO A615-G60 3/4" X 7 M	494.262	5.35	92.4	97.2	0	97.2	97.22	7.231	1.4	0	0	0	0	7.231	1.42	7.011	1.38	508.504	508.504	100
800A120Z	BACO A615-G60 3/4" X 7.5 M	352.189	3.75	93.9	97.59	0	97.59	97.59	3.299	0.9	0	0	0	0	3.299	0.91	5.396	1.5	360.884	327.518	90.75
800A162	BACO A615-G60 1" X 9 M	16318.948	177.337	92	97.08	42.643	97.33	97.33	227.094	1.4	22.2	0.13	3.2	0.02	252.494	1.5	195.654	1.16	16809.739	6728.735	40.03
800A166	BACO A615-G60 1" X 8 M	1580.681	18.233	86.7	96.41	0	96.41	97.33	28.003	1.7	3.7	0.23	4.007	0.24	35.71	2.18	23.15	1.41	1639.541	0	0
800A161	BACO A615-G60 1" X 10 M	2332.49	25.334	92.1	97.3	0	97.3	97.33	31.727	1.3	0	0	0.9	0.04	32.627	1.36	32.11	1.34	2397.227	1140.78	47.59
800A16K	BACO A615-G60 1" X 11 M	1392.856	14.333	92.7	97.02	0	97.02	97.02	24.645	1.7	0	0	0.925	0.06	25.57	1.78	17.48	1.19	1435.574	1134.249	79.01
800A160Z	BACO A615-G60 1" X 7 M	809.591	10.5	77.1	96.16	0	96.16	97.33	13.831	1.6	3.7	0.44	5.75	0.68	23.281	2.77	9.012	1.07	841.884	103.582	12.3
800A160J	BACO A615-G60 1" X 7.5 M	486.325	5.583	87.1	97.74	0	97.74	97.74	6.967	1.4	0.001	0	0	0	6.968	1.4	4.265	0.86	497.558	144.097	28.96
800A202	BACO A615-G60 1 1/4" X 9 M	508.44	6.25	81.4	94.01	0	94.01	94.01	7.557	1.4	16.515	3.05	1.85	0.34	25.922	4.79	6.458	1.19	540.82	0	0
800A203	BACO A615-G60 1 1/4" X 12 M	903.563	11.15	81	94.56	0	94.56	94.56	15.164	1.6	12.95	1.36	8.544	0.89	36.658	3.84	15.348	1.61	955.569	0	0
800A206	BACO A615-G60 1 1/4" X 8 M	162.281	2	81.1	95.25	0	95.25	95.25	2.972	1.7	1.85	1.09	0.201	0.12	5.023	2.95	3.076	1.81	170.38	0	0
800A201	BACO A615-G60 1 1/4" X 10 M	158.256	1.933	81.9	97.04	0	97.04	97.04	2.688	1.7	0	0	0	0	2.688	1.65	2.143	1.31	163.064	0	0
800A200Z	BACO A615-G60 1 1/4" X 7 M	152.736	2.167	70.5	94.24	0	94.24	94.24	2.82	1.7	0	0	3.7	2.28	6.52	4.02	2.808	1.73	162.064	0	0
800A222	BACO A615-G60 1 3/8" X 9 M	1321.774	15.416	85.7	95.76	6.88	96.25	96.25	22.907	1.7	4.651	0.34	6.717	0.49	34.275	2.48	17.438	1.26	1380.367	0	0
800A226	BACO A615-G60 1 3/8" X 8 M	688.747	8.083	85.2	95.76	4.233	96.35	96.35	10.359	1.4	1.85	0.26	1.85	0.26	14.039	1.95	12.211	1.7	719.23	0	0
800A221	BACO A615-G60 1 3/8" X 10 M	525.663	6.583	79.9	94.8	11.143	96.81	96.81	9.551	1.7	0	0	0	0	9.551	1.72	8.15	1.47	564.507	0	0
800A22K	BACO A615-G60 1 3/8" X 11 M	347.749	4.25	81.8	92.87	6.528	94.61	94.61	6.555	1.8	3.6	0.96	1.8	0.48	11.955	3.19	8.228	2.2	374.46	0	0
800A220Z	BACO A615-G60 1 3/8" X 7 M	315.299	3.667	86	98.18	0	98.18	98.18	5.797	1.8	0	0	0	0	5.797	1.81	0.057	0.02	321.153	0	0
800A220J	BACO A615-G60 1 3/8" X 7.5 M	366.308	4.167	87.9	96.92	0	96.92	96.92	7.944	2.1	0	0	0	0	7.944	2.1	3.692	0.98	377.944	0	0
800A165Z	BACO A615-G60 12 MM X 9 M	19520.936	251.169	77.7	96.19	84.47	96.63	96.63	374.882	1.9	37.35	0.28	7.275	0.04	439.507	2.17	244.757	1.21	20294.519	9333.262	45.99
800A165J	BACO A615-G60 12 MM X 12 M	702.051	8.917	78.7	95.86	0	95.86	95.86	12.458	1.7	3.7	0.51	1.5	0.2	17.658	2.41	12.669	1.73	732.378	0	0
800C123	BACO A706-G60 3/4" X 12M	335.417	4	83.9	96.99	0	96.99	96.99	2.88	0.8	0	0	0.85	0.25	3.73	1.08	6.666	1.93	345.813	0	0
800C163	BACO A706-G60 1" X 12 M	138.54	1.667	83.1	97.2	0	97.2	97.2	1.508	1.1	0	0	0	0	1.508	1.06	2.482	1.74	142.53	0	0
800C222	BACO A706-G60 1 3/8" X 9 M	73.774	0.833	88.5	96.18	0	96.18	96.18	1.29	1.7	0	0	0.4	0.52	1.69	2.2	1.24	1.62	76.704	0	0
800C223	BACO A706-G60 1 3/8" X 12 M	406.54	4.666	87.1	96.94	0	96.94	96.94	6.465	1.5	0	0	0	0	6.465	1.54	6.361	1.52	419.366	0	0
800C221	BACO A706-G60 1 3/8" X 10 M	138.397	1.583	87.4	97.23	0	97.23	97.23	1.181	1.8	0	0	0	0	1.181	0.83	2.765	1.94	142.343	0	0
800J163	BACO A706-G60 1" X 12M	75.919	0.833	91.1	97.48	0	97.48	97.48	0.832	1.1	0	0	0	0	0.832	1.07	1.134	1.46	77.015	0	0
800J165	BACO NBR 7480-CA50 12MM X 12	66.811	0.833	80.2	95.42	0	95.42	95.42	1.373	2	0	0	1.023	1.46	2.396	3.42	0.808	1.15	70.015	0	0
800J167	BACO NBR 7480-CA50 16MM X 12	371.251	4.25	87.4	93.83	0	93.83	93.83	7.988	2	0	0	9.612	2.43	17.6	4.45	6.821	1.72	395.672	0	0
800J168	BACO NBR 7480-CA50 20MM X 12	356.562	4.983	71.6	92.22	0	92.22	92.22	5.64	1.5	7.402	1.91	7.544	1.95	20.586	5.32	9.502	2.46	386.65	0	0
800J163Z	BACO NBR 7480-CA50 25MM X 12	363.386	4	90.9	96.2	0	96.2	96.2	5.259	1.4	0	0	1.11	0.29	6.369	1.69	7.988	2.11	377.743	0	0
800J163J	BACO NBR 7480 9.5MM X 12M	62.883	1.333	87.6	95.17	0	95.17	95.17	2.617	4	0	0	0	0	2.617	3.96	0.577	0.73	66.077	0	0
806J167Z	BACO NBR7480 CA50S 16MMX12	1261.789	14.917	84.6	96.21	0	96.21	96.21	23.338	1.8	3.7	0.28	0	0	27.038	2.06	22.694	1.73	1311.521	0	0
806J167J	BACO NBR7480 CA50S 20MMX12	2362.812	24.584	96.1	96.69	0	96.69	96.69	37.851	1.6	0	0	0	0	37.851	1.55	42.978	1.76	2443.641	1356.56	55.51
810C123	BACO A706-G60 3/4" X 12M	1100.909	12.583	87.5	97.23	0	97.23	97.23	15.479	1.4	0	0	0	0	15.479	1.37	15.868	1.4	1132.256	0	0
810C163	BACO A706-G60 1" X 12M	313.932	3.667	85.6	95.4	1.073	95.73	95.73	1.491	0.5	3.58	1.09	5.49	1.67	10.561	3.21	3.488	1.06	329.054	0	0
810C222	BACO A706-G60 1 3/8" X 9 M	201.405	2.333	86.3	94.28	0.319	94.43	94.43	3.542	1.7	1.8	0.84	3.6	1.69	8.942	4.19	2.956	1.38	213.622	0	0
810C221	BACO A706-G60 1 3/8" X 12M	1108.467	13.999	79.2	95.92	0	95.92	95.92	23.366	2	1.78	0.15	5.345	0.46	30.491	2.64	16.674	1.44	1155.632	0	0
810C22K	BACO A706-G60 1 3/8" X 10M	223.913	2.5	89.6	98.16	0	98.16	98.16	-1.226	-0.5	1.85	0.81	0	0	0.624	0.27	3.567	1.56	228.104	0	0
810C22KJ	BACO A706-G60 1 3/8" X 11M	443.505	4.833	91.8	97.18	0	97.18	97.18	6.902	1.5	0	0	0.001	0	6.903	1.51	5.957	1.31	456.365	0	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>190098.84</b>	<b>2411.04</b>	<b>78.9</b>	<b>96.31</b>	<b>771.476</b>	<b>96.7</b>	<b>81.66</b>	<b>3380.997</b>	<b>1.7</b>	<b>638.729</b>	<b>0.32</b>	<b>160.41</b>	<b>0.08</b>	<b>4180.131</b>	<b>2.12</b>	<b>2325.22</b>	<b>1.18</b>	<b>197375.67</b>	<b>101013.66</b>	<b>51.18</b>



**MODULO CONTROL DE PROCESO - LAMINACION**  
**RESUMEN INDICADORES DE PRODUCCION**  
**PLANTA LAMINACION - Del 01/01/2012 al 31/08/2012**  
**SEDE N° 2 - PISCO**

CODIGO : CP005  
 REV : 00  
 APROBADO : ACC  
 FECHA : 2008/04

CODIGO	PRODUCTO	NSUMO DE COMBUSTIBLE			ENERGIA ELECTRICA			PARADA PROGRAMADA (h)										PARADA IMPREVISTA (h)					
		m 3/t	m 3	Kwh/t	Kw	CP	CA	CC	PP /EP	MP /MIL	CT /CDC	P&D	CCT /CTH	OPE	MEC	ELE	TER	CYG	ACA	HR /MP	LAM /IH	CG	
800A062	BACO A615-G60 1/2" X 9 M	246.811	844038.4	1156.1	3925818.6	23.67	1.52	24.99	6.03	180				18.65	5.2	4.4		1.61	0.44				
800A082	BACO A615-G60 1/2" X 9 M	234.386	1012532.8	892.83	3944592.2	21.42	1.61	20	21.6	15			60	7.19	6.2	5.4		0.28	0.59	11.6			
800A102	BACO A615-G60 5/8" X 9 M	191.65	766473.2	646.53	2587246.1	17.58	1.27	14.67	5.36	64			40	6.04	4	2.2	1.7	0.27		0.4			
800A122	BACO A615-G60 3/4" X 9 M	188.437	452027.7	635.47	1605508.6	11.33	0.85	9.01	5.6	64			16	1.71	4.1	0.8			0.08	0.56			
800A123	BACO A615-G60 3/4" X 12 M	24.05	47406.7	81.27	160197.1			1						0.08	0.1	0.1				0.08			
800A126	BACO A615-G60 3/4" X 8 M	30.042	11041.9	75.72	27830.8									0.07									
800A121	BACO A615-G60 3/4" X 10 M	50.13	30375.6	159.73	94216.4			0.66						0.15					0.08				
800A12K	BACO A615-G60 3/4" X 11 M	55.196	15354.1	147.34	42684.2	3.33	0.17	0.33		0.34													
800A12Q	BACO A615-G60 3/4" X 7 M	42.209	10730.1	143.25	36244			0.33		0.68													
800A12Q	BACO A615-G60 3/4" X 7 M	46.414	8413.9	161.86	28383.9			0.33		0.68													
800A162	BACO A615-G60 1" X 9 M	193.316	381766.4	542.54	1105662.6	3.75	0.42	7.92	12.64	90		6	1.09	0.2	0.6			0.27	4.4				
800A166	BACO A615-G60 1" X 8 M	85.573	44713.2	204.4	107116.1	1.5	0.17	0.66	1.8				0.05	0.2	0.3			0.2					
800A161	BACO A615-G60 1" X 10 M	72.689	59053.8	194.96	150727.2	1.87	0.17	0.99		1.02			0.13	0.1	0.1								
800A16K	BACO A615-G60 1" X 11 M	45.938	31992.9	128.38	89390.4	1.83	0.17	0.67		0.34													
800A16Q	BACO A615-G60 1" X 7 M	54.296	22543	144.43	58833	1.5	0.17	0.33		0.34					0.5								
800A160	BACO A615-G60 1" X 7.5 M	51.699	13514.1	155.07	36134.9					0.68													
800A202	BACO A615-G60 1 1/4" X 9 M	68.157	17275.2	114.31	29687.5	2.75	0.17	0.33		0.34	1.83		0.21	0.1	0.1		0.22						
800A203	BACO A615-G60 1 1/4" X 12 M	59.821	27289.8	124.32	55163.7	3.58	0.34			0.34					0.1								
800A206	BACO A615-G60 1 1/4" X 8 M	27.003	4382.1	65.55	10637.5					0.17			0.22										
800A201	BACO A615-G60 1 1/4" X 10 M	27.519	4355	65.92	10432.2					0.17													
800A20Q	BACO A615-G60 1 1/4" X 7 M	30.301	4628.1	66.65	10179.9					0.17			0.3		0.2			0.08					
800A222	BACO A615-G60 1 3/8" X 9 M	88.488	38488.2	172.31	77147.9	4.5	0.34	0.67		1.5			0.32										
800A226	BACO A615-G60 1 3/8" X 8 M	28.757	19806.3	57.04	39286.3			0.33		0.17			0.05										
800A221	BACO A615-G60 1 3/8" X 10 M	35.612	18719.9	57.87	30420.1	2.5	0.17			0.17													
800A22K	BACO A615-G60 1 3/8" X 11 M	25.688	8933	63.59	22113.4			0.33		0.17			0.15							0.08			
800A22Q	BACO A615-G60 1 3/8" X 7 M	28.728	9057.9	48.73	15364.5					0.17													
800A22Q	BACO A615-G60 1 3/8" X 7.5 M	29.661	10865.1	56.08	20542.6			0.33		0.17													
800AM52	BACO A615-G60 12 MM X 9 M	157.748	513515.6	590.64	1917101	8.83	0.76	10.34	1.98	24		21	4.44	1	5.4	0.1	0.77	0.16	1.98				
800AM53	BACO A615-G60 12 MM X 12 M	85.921	20196.9	258.77	63892.9	2.75	0.17			1.02			0.05						0.09				
800C123	BACO A706-G60 3/4" X 12 M	25.449	8536	79.5	26665.7					0.17			0.08										
800C163	BACO A706-G60 1" X 12 M	25.711	3562	65.31	9048					0.17			0.08										
800C222	BACO A706-G60 1 3/8" X 9 M	42.698	3150	61.43	4531.9					0.17			0.12										
800C223	BACO A706-G60 1 3/8" X 12 M	27.166	11044.1	55.68	22636.1					0.17													
800C226	BACO A706-G60 1 3/8" X LV	30.593	4234	61.5	8511.4					0.33													
800C221	BACO A706-G60 1 3/8" X 10 M	29.281	2223	62	4707					0.17													
800JM53	BACO NBR 7480-CA50 12MM X 12	28.064	1875	107.47	7180.2					0.17			1.67										
800JM73	BACO NBR 7480-CA50 16MM X 12	52.194	10307	184.04	35418.8	1						2.58											
800JM83	BACO NBR 7480-CA50 20MM X 12	53.486	9845.9	166.74	34476	2	0.25					3.18											
800JMA3	BACO NBR 7480-CA50 25MM X 12	54.435	10328.9	152.93	26673.2							2.67											
800JNR3	BACO NBR 7480 9.5MM X 12M	27.511	1730	102.77	6776.9							1.67											
806JM73	BACO NBR7480 CA50S 16MMX12	29.249	36906.1	82.24	103769.5	1	0.17	0.33				1.25											
806JM83	BACO NBR7480 CA50S 20MMX12	27.072	63966	79.96	188930.4	2.25	0.17	0.33				3.25											
810C123	BACO A706-G60 3/4" X 12M	28.171	31614.8	87.22	96021.3	0.5				0.17													
810C163	BACO A706-G60 1" X 12M	27.621	8671.1	63.33	19881.3	2.33	0.17																
810C222	BACO A706-G60 1 3/8" X 9 M	28.942	5829.1	62.87	12662.3					0.17													
810C223	BACO A706-G60 1 3/8" X 12M	29.074	32227.6	60.43	66984.7			0.67		0.17			1										
810C221	BACO A706-G60 1 3/8" X 10M	27.377	6130.1	57.88	12960.1			0.33		0.17											0.1		
810C22K	BACO A706-G60 1 3/8" X 11M	27.569	12227	62.2	27586	3	0.17																
<b>SUBTOTAL</b>		<b>24.8</b>	<b>4713898.6</b>	<b>89.522</b>	<b>17017976</b>	<b>124.6</b>	<b>9.23</b>	<b>95.55</b>	<b>63.35</b>	<b>437</b>	<b>21.55</b>	<b>18.1</b>	<b>241.19</b>	<b>42.2</b>	<b>22</b>	<b>1.8</b>	<b>3.15</b>	<b>1.9</b>	<b>19.19</b>				



**MODULO CONTROL DE PROCESO - LAMINACION**

**RESUMEN INDICADORES DE PRODUCCION**  
**PLANTA LAMINACION - Del 01/09/2012 al 31/12/2012**  
**SEDE N° 2 - PISCO**

CODIGO : CP005  
 REV : 00  
 APROBADO : ACC FECHA : 2008/04

CODIGO	PRODUCTO	TON PRIMERA	HORAS TRAB.	RIT. (t/h)	REND. 1RA. CAL. (%)	SP. COM. I. MET. PND.	ATARRA PROCE		CHATARRA PRODUCCION				HATARRA TOTA		MERMA		PALANQ. (t)	CARGA CALIENTE		
							t	%	Bar.Tra. t	%	Otros t	%	t	%	t	%		t	%	
800A062	BACO A615-G60 3/8" X 9 M	22800.04	431.266	52.9	96.11	83.722	96.46	408.055	1.7	127.65	0.54	1.26	0.01	536.965	2.26	302.257	1.27	23722.984	8319.829	35.07
800A063	BACO A615-G60 3/8" X 12 M	405.082	7.917	51.2	95.6	0	95.6	6.124	1.5	3.7	0.87	0	0	9.824	2.32	8.833	2.08	423.739	0	0
800A082	BACO A615-G60 1/2" X 9 M	42940.732	482.134	89.1	96.75	179.917	97.15	699.415	1.6	38.388	0.09	5.971	0.01	743.774	1.68	519.173	1.17	44383.596	28148.925	63.42
800A102	BACO A615-G60 5/8" X 9 M	15383.187	174.255	88.3	96.49	82.591	97.04	344.783	2.2	44.4	0.28	1.75	0.01	390.933	2.45	80.419	0.5	15942.121	10117.839	63.47
800A103	BACO A615-G60 5/8" X 12 M	900.427	10.333	87.1	96	1.074	96.12	20.838	2.2	0	0	0.4	0.04	21.238	2.26	15.183	1.62	937.922	0	0
800A122	BACO A615-G60 3/4" X 9 M	14870.896	155.668	95.5	97.15	39.261	97.41	228.613	1.5	4.625	0.03	6.095	0.04	239.333	1.56	157.729	1.03	15307.636	9336.206	60.99
800A126	BACO A615-G60 3/4" X 8 M	167.855	1.833	91.6	97.57	0	97.57	2.276	1.3	0	0	0	0	2.276	1.32	1.901	1.11	172.032	0	0
800A121	BACO A615-G60 3/4" X 10 M	153.768	1.667	92.3	97.84	0	97.84	2.895	1.8	0	0	0	0	2.895	1.84	0.5	0.32	157.163	0	0
800A120	BACO A615-G60 3/4" X 11 M	283.948	3.167	89.7	97.73	0	97.73	3.985	1.4	0	0	0	0	3.985	1.37	2.609	0.9	290.542	0	0
800A120	BACO A615-G60 3/4" X 7 M	405.846	4.833	84	97.48	0	97.48	4.89	1.2	0	0	0	0	4.89	1.17	5.59	1.34	416.326	416.326	100
800A120	BACO A615-G60 3/4" X 7.5 M	296.383	3.5	84.7	97.1	0	97.1	3.012	1	0	0	0	0	3.012	0.99	5.851	1.92	305.246	305.246	100
800A162	BACO A615-G60 1" X 9 M	11787.353	123.501	95.4	97.49	16.841	97.64	167.569	1.4	7.4	0.06	0.5	0	175.469	1.45	109.548	0.91	12090.346	8153.129	67.44
800A163	BACO A615-G60 1" X 12 M	2610.659	27.5	94.9	97.15	0	97.15	32.811	1.2	3.7	0.14	0	0	36.511	1.36	40.203	1.5	2687.373	1123.647	41.81
800A166	BACO A615-G60 1" X 8 M	846.771	9.334	90.7	97.52	0	97.52	11.331	1.3	0	0	0	0	11.331	1.3	10.206	1.18	868.308	0	0
800A161	BACO A615-G60 1" X 10 M	553.131	5.333	*****	99.55	0	99.55	0.867	0.2	0	0	0	0	0.867	0.16	1.655	0.3	555.653	555.652	100
800A16K	BACO A615-G60 1" X 11 M	240.882	2.667	90.3	95.12	0	95.12	3.754	1.5	3.7	1.46	1.02	0.4	8.474	3.35	3.886	1.53	253.242	0	0
800A160	BACO A615-G60 1" X 7 M	229.569	2.833	81	97.68	0	97.68	2.631	1.1	0	0	0	0	2.631	1.12	2.815	1.2	235.015	0	0
800A160	BACO A615-G60 1" X 7.5 M	226.77	2.833	80	98.03	0	98.03	3.326	1.4	0	0	0	0	3.326	1.44	1.236	0.53	231.332	0	0
800A202	BACO A615-G60 1.1/4" X 9 M	328.152	4.084	80.4	95.88	0	95.88	6.149	1.8	0	0	0	0	6.149	1.8	7.965	2.33	342.266	342.266	100
800A203	BACO A615-G60 1.1/4" X 12 M	314.032	3.5	89.7	94.9	0	94.9	6.734	2	1.835	0.55	6.004	1.81	14.573	4.4	2.294	0.69	330.899	0	0
800A206	BACO A615-G60 1.1/4" X 8 M	161.426	2	80.7	96.96	0	96.96	2.368	1.4	0	0	0	0	2.368	1.42	2.689	1.62	166.483	166.484	100
800A201	BACO A615-G60 1.1/4" X 10 M	169.645	1.833	92.5	96.39	0	96.39	2.822	1.6	0	0	0	0	2.822	1.6	3.53	2.01	175.997	175.997	100
800A20K	BACO A615-G60 1.1/4" X 11 M	168.728	2	84.4	96.68	0	96.68	3.269	1.9	0	0	0	0	3.269	1.87	2.52	1.44	174.517	141.424	81.04
800AM52	BACO A615-G60 12 MM X 9 M	7849.621	98.088	80	96.3	35.88	96.74	116.913	1.4	20.35	0.25	1.543	0.02	138.806	1.7	126.901	1.56	8151.208	5744.195	70.47
810C123	BACO A706-G60 3/4" X 12M	1338.787	15.333	87.3	97.08	0	97.08	22.004	1.6	1.85	0.13	0	0	23.854	1.73	16.404	1.19	1379.045	0	0
810C121	BACO A706-G60 3/4" X 10M	107.228	1.167	91.9	98.15	0	98.15	1.936	1.8	0	0	0	0	1.936	1.77	0.083	0.08	109.247	0	0
810C12K	BACO A706-G60 3/4" X 11M	106.694	1.167	91.5	98.13	0	98.13	1.943	1.8	0	0	0	0	1.943	1.79	0.094	0.09	108.731	0	0
810C163	BACO A706-G60 1" X 12M	374.833	4.167	90	96.13	0	96.13	5.466	1.4	1.85	0.47	1.85	0.47	9.166	2.35	5.934	1.52	389.933	0	0
810C16H	BACO A706-G60 1" X 16M	106.099	1.333	79.6	96.53	0	96.53	1.592	1.5	0	0	0.6	0.55	2.192	1.99	1.623	1.48	109.914	0	0
810C223	BACO A706-G60 1.3/8" X 12M	521.955	6	87	97.02	0	97.02	7.245	1.4	0.89	0.17	0.004	0	8.139	1.51	7.89	1.47	537.984	0	0
810C22H	BACO A706-G60 1.3/8" X 16M	284.749	3.417	83.3	95.16	0	95.16	1.957	0.7	3.7	1.24	4.15	1.39	9.807	3.28	4.687	1.57	299.243	0	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>126935.25</b>	<b>1594.66</b>	<b>79.6</b>	<b>96.71</b>	<b>445.829</b>	<b>97.05</b>	<b>2127.573</b>	<b>1.6</b>	<b>264.038</b>	<b>0.2</b>	<b>31.147</b>	<b>0.02</b>	<b>2422.758</b>	<b>1.85</b>	<b>1452.21</b>	<b>1.11</b>	<b>131256.04</b>	<b>73047.164</b>	<b>55.65</b>



**MODULO CONTROL DE PROCESO - LAMINACION**

**RESUMEN INDICADORES DE PRODUCCION**

**PLANTA LAMINACION - Del 01/09/2012 al 31/12/2012**  
**SEDE N° 2 - PISCO**

CODIGO : CP005  
 REV : 00  
 APROBADO : ACC  
 FECHA : 2008/04

CODIGO	PRODUCTO	NSUMO DE COMBUSTIBLE ENERGIA ELECTRICA						PARADA PROGRAMADA (h)										PARADA IMPREVISTA (h)					
		m3/f	m3	Kwh/t	Kw	CP	CA	CC	PP /EP	MP /ML	CT /CDC	P&D	CCT /CTH	OPE	MEC	ELE	TER	CYG	ACA	HR /MP	LAM /H	CG	
800A062	BACO A615-G60 3/8" X 9 M	169.858	641182.2	784.49	2980237.6	10.42	0.85	18.67	3	72	1.02			11.33	0.3	1.5	0.1	0.72	0.29				
800A063	BACO A615-G60 3/8" X 12 M	50.221	10167	237.85	48188.9			0.17			0.68			0.37									
800A082	BACO A615-G60 1/2" X 9 M"	191.433	986236.2	711.73	3812314.9	17.83	1.36	19.99	22.96	80				4.72	1.9	0.4	1	0.67	1.63	19.68			
800A102	BACO A615-G60 5/8" X 9 M	71.023	358959.7	240.52	1227201.3	4.17	0.42	7.34	4.5		0.51			2.8	0.9	1.7		0.65	0.37				
800A103	BACO A615-G60 5/8" X 12 M	94.753	26741.3	260.06	77975.9	2.5	0.17		0.75		1.02			0.1						0.6			
800A122	BACO A615-G60 3/4" X 9 M	95.703	350117.8	314.17	1167324.5	3.75	0.34	5.42	9.32		1.36			0.12	0.2	0.8		0.07		0.2			
800A126	BACO A615-G60 3/4" X 8 M	21.382	3589.1	81	13596.3					14.17	0.17												
800A121	BACO A615-G60 3/4" X 10 M	30.11	4630	80.6	12393.7						0.17												
800A12K	BACO A615-G60 3/4" X 11 M	58.259	8115	160.05	22681			0.33			0.68												
800A12O	BACO A615-G60 3/4" X 7 M	18.689	7584.9	74.51	30239.6						0.17												
800A12O	BACO A615-G60 3/4" X 7.5 M	16.803	4980.1	99.55	29504.9			0.33			0.17									0.33			
800A162	BACO A615-G60 1" X 9 M	112.016	257971.7	327.09	772714.7	1.5		5.33	0.85		1.7			3.35	0.08	0.9	0.1						
800A163	BACO A615-G60 1" X 12 M	71.169	63744.4	206.11	178201.1	1.83	0.17	1.33	0.99		0.51			0.99	0.07	0.4							
800A166	BACO A615-G60 1" X 8 M	84.677	25009.8	200.47	56742.6			0.33			1.53												
800A161	BACO A615-G60 1" X 10 M	25.741	14238.1	65.55	36257.7																		
800A16K	BACO A615-G60 1" X 11 M	25.241	6080.1	67.39	16233						0.17				0.25								
800A16O	BACO A615-G60 1" X 7 M	26.937	6183.9	76.44	17548.3						0.17												
800A16O	BACO A615-G60 1" X 7.5 M	33.382	7570	69.99	15871.6						0.17												
800A202	BACO A615-G60 1.1/4" X 9 M	14.743	4837.9	62.51	20512.8						0.17												
800A203	BACO A615-G60 1.1/4" X 12 M	28.749	9028.1	61.75	19391.5	2.25	0.25				0.17			0.33									
800A206	BACO A615-G60 1.1/4" X 8M	28.682	4630	62.77	10132.7						0.17												
800A201	BACO A615-G60 1.1/4" X 10 M	27.74	4706	63.14	10711.4			0.33			0.17												
800A20K	BACO A615-G60 1.1/4" X 11 M	30.843	5204.1	62.51	10547.2						0.17												
800AM52	BACO A615-G60 12 MM X 9 M	76.124	198011.4	294.05	769515.6	4.5	0.34	3.67			0.17												
810C123	BACO A706-G60 3/4" X 12M	57.278	38567	180.29	118073.3	3.25	0.34	0.33		8				1.43	0.1	0.1		0.08	0.32	0.44			
810C121	BACO A706-G60 3/4" X 10M	32.268	3460	80.83	8667.2						0.17			0.21		0.1							
810C12K	BACO A706-G60 3/4" X 11M	27.818	2968	80.08	8544.1						0.17												
810C163	BACO A706-G60 1" X 12M	25.401	9521.1	66.85	25057.6	2.33	0.17				0.17			0.05									
810C16H	BACO A706-G60 1" X 16M	25.476	2703	66.94	7102.3						0.17	0.5											
810C223	BACO A706-G60 1.3/8" X 12M	28.117	14675.8	62.88	32820.5	2.5	0.5							0.25									
810C22H	BACO A706-G60 1.3/8" X 16M	59.03	8434.1	124.62	17710.8	1	0.17							0.12									
<b>SUBTOTAL</b>		<b>24.34</b>	<b>3089847.8</b>	<b>91.18</b>	<b>11574015</b>	<b>57.83</b>	<b>5.08</b>	<b>63.57</b>	<b>42.37</b>	<b>174.17</b>	<b>11.39</b>	<b>4.25</b>	<b>61.34</b>	<b>22.23</b>	<b>4.6</b>	<b>4.7</b>	<b>1.1</b>	<b>2.19</b>	<b>2.61</b>	<b>21.25</b>			



MODULO PCP - LAMINACION

RESUMEN DE PARADAS POR EQUIPOS, UBICACION Y PRODUCTOS - PISCO

Del 01/01/2012 al 31/08/2012

PRODUCTO	O/F	UBICACION	J	EQUIPO	PARADA	TIEMPO	PARADAS
820AM18 ALAM CO A615 G60 6 MM	224121	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	6 0.07	2 0.64
820A088 ALAM CORRUG A615 G60 1/2"	224325	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	15 4.36	2 6.90
821QM183 ALAM ITI 34.030- GA63-R 6M	224146	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	2 1.30	1 10.00
8234MT8 ALAM LISO 1008 7,0MM	224147	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	4 0.85	1 6.25
8232M08 ALAM LISO 5.5MM P' AMARRE	224320	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	2 0.37	1 11.11
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		E15000 CIZALLA DAN.POMINI (CV2)	12 BARRA TRABADA	7 0.40	1 1.64
		CV2		CV/SD.20.730			
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		E15000 CIZALLA DAN.POMINI (CV2)	12 BARRA TRABADA	6 0.14	1 0.39
		CV2		CV/SD.20.730			
	224257	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	2 0.05	1 0.39
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		E15000 CIZALLA DAN.POMINI (CV2)	12 BARRA TRABADA	7 0.29	1 0.99
		CV2		CV/SD.20.730			
	224307	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	8 0.33	1 0.99
	224097	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	4 0.17	1 0.99
	224345	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	26 1.08	1 0.99
<b>800A123 BACO A615- G60 3/4" X 12</b>	224117	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	2 2.22	1 9.09
		CV2					
	224139	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	22305 FALLA MECANICA	10 0.43	1 1.22
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	9322 FALLA ELECTRICA	20 0.27	2 0.69
	224276	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	5 0.07	1 0.35
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	22202 DESCONTROL	5 0.07	1 0.35
<b>800A102 BACO A615- G60 5/8" X 9</b>	224319	PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	12 0.32	1 0.64
		PZLN0908 CIZALLA START STOP		SIN ASIGNAR	9322 FALLA ELECTRICA	10 0.26	1 0.64

RESUMEN DE PARADAS POR EQUIPOS, UBICACION Y PRODUCTOS - PISCO

Del 01/09/2012 al 31/12/2012

PRODUCTO	O/F	UBICACION	EQUIPO	PARADA	TIEMPO	PARADAS
820AM28 ALAM CORRUG A615 G60 8MM	224450	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	60 CONO RECOLECTOR	10 0.60	1 1.11
820MM18 ALAM CORRUG NBR 7480 CA50	224527	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	7 1.17	1 3.45
891K081 ALAM LISO SAE 1020 B 1/2" PE	224451	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	9322 FALLA ELECTRICA	10 0.54	1 1.72
800A082 BACO A615- G60 1/2" X 9	224528	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	5 4.24	1 16.67
	224561	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	12 BARRA TRABADA	10 0.25	1 0.54
	224522	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	9322 FALLA ELECTRICA	2 0.05	1 0.54
800A062 BACO A615- G60 3/8" X 9	224434	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	22 DESOLDADO	6 0.16	1 0.54
	224551	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	10 0.27	1 0.54
	224432	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	3 0.08	1 0.54
894E3PT PLAT A36 3/16" X 3" P.E.	224432	P2LN0908 CIZALLA START STOP	SIN ASIGNAR	7 BARRA DESVIADA	5 1.03	1 10.00





**PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 3/8" x 12m**

CODIGO: PRLA011CP  
 REVISIÓN: 0  
 APROBADO: XXX  
 FECHA: 2012/10

Fecha de la prueba: 17.02.12

**RECOPILACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		Peso de Muestras						Cizalla de corte En Frío				Despunte No Comercial		Despunte Comercial		Peso métrico
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1		Muestra CV 2				Muestras CCF		N° de cortes + últ. Corte	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso / Paquete	
				Cabeza (kg)	Longitud cm	Cabeza (kg)	Longitud cm	Cola (kg)	Longitud cm	Cabeza	Cola							
1		1846.0		4.5	14	2.5	29	1.78	22	2.061	6.43	8.432	17	12	643	1780	0.948	2 muestras
2	223640	1845.0	-	3	9	2.47	30	1.7	22	2.239	6.33	4.457	17	14	880	1781	0.951	2 muestras
3		1847.0	-	6.54	19	2.59	30	1.92	24	2.150	5.58	5.690	17	14	641	1780	0.948	2 muestras
4		1851.0	1839															

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
	1.2	0.95	0.95	0.93	1.03	0.79	0.99	0.98
	0.99	0.94	0.84	0.85	0.85	0.9	0.99	0.91

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CVZ		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + lamínulo)		peso cascarilla promedio		% cascarilla		% lamínulo	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Palanquilla 1	1846.0	100%	4.50	0.24%	4.28	0.23%	4.31	0.23%	6.43	0.35%	0	0.00%	1780	96.42%	2.10%	11	0.60%	1.50%				
Palanquilla 2	1845.0	100%	3.00	0.16%	4.17	0.23%	4.99	0.27%	6.33	0.34%	0	0.00%	1781	96.53%	1.93%	11	0.60%	1.34%				
Palanquilla 4	1847.0	100%	6.54	0.35%	4.51	0.24%	4.65	0.25%	5.58	0.30%	0	0.00%	1780	96.37%	1.96%	11	0.60%	1.37%				
<b>PROMEDIO</b>	<b>1846.0</b>	<b>100%</b>	<b>4.68</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.32</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>6.11</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1780</b>	<b>96.44%</b>	<b>1.94%</b>	<b>11</b>	<b>0.60%</b>	<b>1.35%</b>				

PESO DE CASCARILLA (kg)		
Palanquilla 1	12.0	0.60%
	PRODUCCIÓN CONTINUA	



**PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 3/4" x 12m**

CODIGO: PRLA011CP  
 REVISIÓN: 0  
 APROBADO: XXX  
 FECHA: 2012/10

Fecha de la prueba: **24.02.12**

**RECOPIACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		Peso de Muestras										Despunte Comercial		Peso / Paquete	Peso métrico
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1		Muestra CV 2						Cizalla de corte En Frío		Peso	Longitud		
				Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (kg)	Longitud (cm)	Muestras CCF	N° de cortes + ult. Corte	Peso	Longitud				
1		1847.0		5.1	12	2.5	29	1.78	22	2.059	5.49	7.1	17	13	630	1782	0.991
2	228507	1845.5	-	4	8	2.47	30	1.7	22	2.232	5.4	6.5	15	12	620	1779	0.941
3		1846.0	-	6	20	2.59	30	1.92	24	2.152	5.98	6.700	16	12	621	1780	0.951
4		1850.0	1838														

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1		Muestra 2	
	1.1	0.91	1	0.92
	1.11	0.81	0.8	0.8
			0.86	0.83
			1.02	0.80
			0.95	0.96
			0.95	0.88

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)		peso cascarilla promedio		% cascarilla		% laminillo	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Palanquilla 1	1847.0	100%	5.10	0.28%	4.28	0.23%	4.31	0.23%	5.49	0.30%	13	0.70%	0	0.00%	1782	96.48%	2.01%	11	0.60%	11	0.60%	1.41%
Palanquilla 2	1845.5	100%	4.00	0.22%	4.17	0.23%	4.99	0.27%	5.4	0.29%	12	0.65%	0	0.00%	1779	96.40%	2.17%	11	0.60%	11	0.60%	1.58%
Palanquilla 4	1846.0	100%	6.00	0.33%	4.51	0.24%	4.65	0.25%	5.98	0.32%	12	0.65%	0	0.00%	1780	96.42%	2.02%	11	0.60%	11	0.60%	1.43%
<b>PROMEDIO</b>	<b>1846.2</b>	<b>100%</b>	<b>5.03</b>	<b>0.27%</b>	<b>4.32</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>5.62</b>	<b>0.30%</b>	<b>12.33</b>	<b>0.67%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1780</b>	<b>96.43%</b>	<b>2.08%</b>	<b>11</b>	<b>0.60%</b>	<b>11</b>	<b>0.60%</b>	<b>1.48%</b>

PESO DE CASCARILLA (kg)	
Palanquilla 1	12.0
	0.60%
	PRODUCCIÓN CONTINUA



**PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 5/8" x 12m**

CODIGO: PRLA011CP  
 REVISIÓN: 0  
 APROBADO: XXX  
 FECHA: 2012/10

Fecha de la prueba: 20.09.12

**RECOPILACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		Peso de Muestras						Cizalla de corte En Frío		Despunte No Comercial		Despunte Comercial		Peso / Paquete	Peso métrico
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1		Muestra CV 2			Muestras CCF		N° de cortes + últ. Corte	Peso	Longitud	Peso	Longitud		
				Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (kg)	Longitud (cm)	Cabeza							
1		1846.0		4.6	30	2.8	22	1.78	4.3	5.94	17	13	642			1778	0.993
2	227413	1844.0	-	4.6	27	2.46	22	1.7	4.6	5.06	15	12	635			1780	0.942
3		1845.0	-	5.5	24	2.41	24	1.92	5.8	5.900	15	13	641			1779	0.942
4		1849.0	1838.5														

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1		Muestra 2	
	kg	%	kg	%
	1.12	0.91	1.07	0.9
	1.09	0.9	0.89	0.84
			0.80	0.89
			0.83	0.90

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)	peso cascarilla promedio	% cascarilla	% laminillo
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	%	kg	%	%
Palanquilla 1	1846.0	100%	4.60	0.25%	4.31	0.23%	4.3	0.23%	13	0.70%	0	0.00%	1778	96.32%	2.26%	11	0.60%	1.67%
Palanquilla 2	1844.0	100%	4.60	0.25%	4.16	0.23%	4.6	0.25%	12	0.65%	0	0.00%	1780	96.53%	2.05%	11	0.60%	1.45%
Palanquilla 4	1845.0	100%	5.50	0.30%	4.33	0.23%	4.65	0.31%	13	0.70%	0	0.00%	1779	96.42%	2.01%	11	0.60%	1.41%
PROMEDIO	1845.0	100%	4.90	0.27%	4.36	0.24%	4.65	0.27%	12.67	0.69%	0.00	0.00%	1779	96.42%	2.11%	11	0.60%	1.51%

PESO DE CASCARILLA (kg)		
Palanquilla 1	10.5	0.60%
PRODUCCIÓN CONTINUA		

	<b>PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 3/8" x 11m</b>		CODIGO: PRLA01ICP REVISIÓN: 0 APROBADO: XXX FECHA: 2012/10
			Fecha de la prueba: <b>25.09.12</b>

**RECOPIACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		2°										Peso métrico					
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1					Muestra CV 2						Cizalla de corte En Frío		Despunte Comercial		Peso / Paquete
				Cabeza (kg)	Longitud cm	Cabeza (kg)	Longitud cm	Cola (KG)	Longitud cm	Corte de Muestra Peso Métrico	Muestras CCF	N° de cortes + últ. Corte	Peso		Longitud	Peso	Longitud	Peso	
1	1850.0	1850.0		4.4	28	2.76	28	1.72	22	2.211	4.5	8.432	15	15	646	1788	0.944		
2	1848.0	1848.0	-	4.6	29	2.66	29	1.8	23	2.212	4.9	4.457	16	14	641	1785	0.950		
3	1847.0	1847.0	-	5.1	26	2.45	26	1.85	23	2.153	5.1	6.700	18	14	642	1783	0.947		
4	1851.0	1842																	

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
	0.89	0.88	0.9	0.9	0.89	0.82	0.8	0.88
	0.87	0.89	0.83	0.83	0.81	0.85	0.84	0.84

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)		peso cascarilla promedio		% laminillo	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Palanquilla 1	1850.0	100%	4.40	0.24%	4.31	0.23%	4.5	0.24%	15	0.81%	0	0.00%	1788	96.65%	1.83%	11	0.59%	1.23%		
Palanquilla 2	1848.0	100%	4.60	0.25%	4.99	0.27%	4.9	0.27%	14	0.76%	0	0.00%	1785	96.59%	1.87%	11	0.60%	1.27%		
Palanquilla 4	1847.0	100%	5.10	0.28%	4.65	0.25%	5.1	0.28%	14	0.76%	0	0.00%	1783	96.53%	1.90%	11	0.60%	1.31%		
<b>PROMEDIO</b>	<b>1848.3</b>	<b>100%</b>	<b>4.70</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.83</b>	<b>0.26%</b>	<b>14.33</b>	<b>0.78%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1785</b>	<b>96.59%</b>	<b>1.94%</b>	<b>11</b>	<b>0.60%</b>	<b>1.34%</b>		

PESO DE CASCARILLA (kg)		
Palanquilla 1	9.0	0.60%
PRODUCCIÓN CONTINUA		

	<b>PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 1/2" x 9m</b>				CODIGO: PRLA01ICP REVISIÓN: 0 APROBADO: XXX FECHA: 2012/10
	Fecha de la prueba: <b>05.10.12</b>				

**RECOPILACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		2°												Peso / Paquete	Peso métrico				
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1				Muestra CV 2				Corte de Muestra Métrico		Cizalla de corte En Frío				Despunte No Comercial		Despunte Comercial	
				Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (kg)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (kg)	Longitud (cm)	Muestras CCF	N° de cortes + últ. Corte			Peso (kg)	Longitud (cm)	Peso (kg)	Longitud (cm)
1	1850.0	1850.0		Palanquilla 1	4.1	12	2.5	27	1.77	22	2.064	2 muestras	4.69	6.6	16	13	641	1798	0.948		
2	1849.0	1849.0	-	Palanquilla 2	3	9	2.51	31	1.76	22	2.235	2 muestras	4.56	5.7	16	13	640	1801	0.949		
3	1850.0	1850.0	-	Palanquilla 3	6.5	19	2.42	29	1.8	24	2.169	2 muestras	5.55	5.470	15	14	645	1785	0.944		
4	1848.5	1848.5	1840	Palanquilla 4																	

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1	1.1	0.98	0.96	1.02	1.02	0.78	0.98	0.98
	Muestra 2	0.89	0.89	0.89	0.78	0.86	0.9	0.98	0.88

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)		peso cascarilla promedio		% laminillo		
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
Palanquilla 1	1850.0	100%	4.10	0.22%	4.27	0.23%	4.31	0.23%	4.69	0.25%	13	0.70%	0	0.00%	1798	97.19%	11	1.40%	11	0.59%	0.81%
Palanquilla 2	1849.0	100%	3.00	0.16%	4.27	0.23%	4.99	0.27%	4.56	0.25%	13	0.70%	0	0.00%	1801	97.40%	11	1.21%	11	0.59%	0.62%
Palanquilla 4	1850.0	100%	6.50	0.35%	4.22	0.23%	4.65	0.25%	5.55	0.30%	14	0.76%	0	0.00%	1785	96.49%	11	1.85%	11	0.59%	1.26%
<b>PROMEDIO</b>	<b>1849.7</b>	<b>100%</b>	<b>4.53</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.253333</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.93</b>	<b>0.27%</b>	<b>13.33</b>	<b>0.72%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1795</b>	<b>97.03%</b>	<b>11</b>	<b>1.47%</b>	<b>11</b>	<b>0.59%</b>	<b>0.88%</b>

PESO DE CASCARILLA (kg)		
Palanquilla 1	8.5	0.59%
PRODUCCIÓN CONTINUA		



**PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 1" x 9m**

CODIGO: PRLA011CP  
 REVISIÓN: 0  
 APROBADO: XXX  
 FECHA: 2012/10

Fecha de la prueba: **09/11/2012**

**RECOPILACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		2°										Despunte Comercial		Peso / Paquete	Peso métrico		
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla	Muestra CV 1					Muestra CV 2					Corte de Muestra Peso Métrico	Cizalla de corte En Frío			Despunte No Comercial	
				Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (KG)	Longitud (cm)	Cabeza (kg)	Longitud (cm)	Cola (KG)	Longitud (cm)						Muestras CCF
1		1848.0		4	11.5	2.46	26	1.76	22	4.68	7.36	17	2.061	2 muestras	13.5	643	1793	0.948	2 muestras
2	273840	1849.0	-	4	11	2.41	25	1.75	21	5.5	5.1	17	2.033	2 muestras	13	643	1792	0.949	2 muestras
3		1850.0	-	6	17	2.41	25	1.74	21	3.5	5.400	16	2.165	2 muestras	13	642	1790	0.944	2 muestras
4		1846.0	1838																

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1	Muestra 2	0.91	0.98	0.95	0.7	0.8	0.91	0.91	0.91	0.88
		0.88	0.84	0.86	0.84	0.84	0.91	0.84	0.92	0.94	0.94

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMIA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)		peso cascarilla promedio		% laminillo	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Palanquilla 1	1848.0	100%	4.00	0.22%	4.22	0.23%	4.31	0.23%	4.68	0.25%	13.5	0.73%	0	0.00%	1793	97.02%	11	0.60%	0.95%	0.95%
Palanquilla 2	1849.0	100%	4.00	0.22%	4.16	0.22%	4.99	0.27%	5.5	0.30%	13	0.70%	0	0.00%	1792	96.92%	11	0.59%	1.00%	1.00%
Palanquilla 4	1850.0	100%	6.00	0.32%	4.15	0.22%	4.65	0.25%	3.5	0.19%	13	0.70%	0	0.00%	1790	96.76%	11	0.59%	1.18%	1.18%
<b>PROMEDIO</b>	<b>1849.0</b>	<b>100%</b>	<b>4.67</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.176667</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>4.56</b>	<b>0.25%</b>	<b>13.17</b>	<b>0.71%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1792</b>	<b>96.90%</b>	<b>11</b>	<b>0.59%</b>	<b>0.99%</b>	<b>0.99%</b>

PESO DE CASCARILLA (kg)		
Palanquilla 1	8.0	0.59%
PRODUCCIÓN CONTINUA		

	<b>PRUEBA DE BALANCE DE CARGA – LAMINACIÓN BACO 12mm" x 11m</b>		CODIGO: PRLA011CP REVISIÓN: 0 APROBADO: XXX FECHA: 2012/10
	Fecha de la prueba: <b>21/11/2012</b>		

**RECOPIACIÓN DE DATOS:**

1°	Colada	Peso Palanquilla		2°	Peso de Muestras						Cizalla de corte En Frío			Despunte No Comercial		Despunte Comercial		Peso / Paquete	Peso métrico		
		Peso con Cascarilla	Peso sin Cascarilla		Muestra CV 1			Muestra CV 2			Muestras CCF		N° de cortes + últ. Corte	Peso	Longitud	Peso	Longitud			Peso	Longitud
					Cabeza (kg)	Longitud cm	Cabeza (kg)	Longitud cm	Cola (kg)	Longitud cm	Cabeza	Cola									
1		1847.0		Palanquilla 1	4	11	2.45	26	1.76	22	2.138	5.7	4.98	18	14			kg	m	kg	m
2	253465	1846.0	-	Palanquilla 2	4	11	2.42	25	1.76	22	2.136	4.6	6.6	17	13			kg	cm	kg	cm
3		1848.0	-	Palanquilla 3	5	16	2.43	25	1.73	21	2.140	5.6	7.010	17	15			kg	cm	kg	cm
4		1849.0	1839	Palanquilla 4																	

Espesor de Cascarilla ( Colada 249636)	Muestra 1	Muestra 2	0.89	
		0.91	0.98	0.8
	0.88	0.84	0.99	0.92
			0.97	0.94

**3° PROCESO DE DATOS : RESULTADOS**

Material carga	CV1		CV2		Corte de muestras para Peso métrico		CCF		DESPUNTE NO COMERCIAL		DESPUNTE COMERCIAL		PESO PRODUCTO TERMINADO		MERMA ESTIMADA (Cascarilla + laminillo)		peso cascarilla promedio		% cascarilla		% laminillo		
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
Palanquilla 1	1847.0	100%	4.00	0.22%	4.21	0.23%	4.31	0.23%	5.7	0.31%	14	0.76%	0	0.00%	1793	97.08%	1.41%	11	0.60%			0.81%	
Palanquilla 2	1846.0	100%	4.00	0.22%	4.18	0.23%	4.99	0.27%	4.6	0.25%	13	0.70%	0	0.00%	1792	97.07%	1.48%	11	0.60%			0.89%	
Palanquilla 4	1848.0	100%	5.00	0.27%	4.16	0.23%	4.65	0.25%	5.6	0.30%	15	0.81%	0	0.00%	1790	96.86%	1.50%	11	0.60%			0.91%	
<b>PROMEDIO</b>	<b>1847.0</b>	<b>100%</b>	<b>4.33</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.183333</b>	<b>0.23%</b>	<b>4.65</b>	<b>0.25%</b>	<b>5.30</b>	<b>0.29%</b>	<b>14.00</b>	<b>0.76%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1792</b>	<b>97.00%</b>	<b>1.41%</b>	<b>11</b>	<b>0.60%</b>			<b>0.81%</b>	

PESO DE CASCARILLA (kg)	
Palanquilla 1	10.0
	0.60%
	PRODUCCIÓN CONTINUA

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aprendizaje:** La adquisición y comprensión de información que puede conducir a la mejora o al cambio. Ejemplos de actividades de aprendizaje grupales son el benchmarking (comparaciones), las evaluaciones y/o auditorías internas y externas y la elaboración de mejores prácticas. Ejemplos de aprendizaje individual son la formación y la cualificación personal.

**Aprendizaje, innovación y mejoras continuas:** Las organizaciones alcanzan su máximo rendimiento cuando gestionan y comparten su conocimiento dentro de una cultura general de aprendizaje, innovación y mejoras continuas.

**Área de Mejora:** Elementos susceptibles de ser mejorados dentro de la unidad con respecto a un criterio definido en el Modelo.

Podrán existir áreas de mejora en relación con el liderazgo, política y estrategia, resultados en la sociedad, etc.

**Autoevaluación:** Es un examen global, sistemático y regular de las actividades y resultados de una unidad comparados con el Modelo EFQM de Excelencia de Excelencia.

En definitiva es una reflexión ordenada, según unos criterios establecidos para detectar buenas prácticas y áreas susceptibles de ser mejoradas dentro de la gestión de la unidad.

Los productos resultantes de un proceso de autoevaluación son:

Informe de puntos fuertes y áreas de mejora, que serán el punto de partida para iniciar los planes de mejora.

Puntuación numérica según el Modelo EFQM de Excelencia, que sirve para tener una referencia física y manejable de en qué grado excelencia se encuentra la gestión de la unidad.

**Cadena de Valor:** Valor que generan las actividades y procesos al producto, servicio o a cualquier Grupo de Interés.

**Cliente:** Cualquiera que utilice o demande los servicios prestados por la unidad. Los clientes pueden ser externos a la Administración, como es el caso de los ciudadanos que usan/reciben productos o servicios, o internos, si los que usan/reciben el producto o servicio son unidades de la propia Administración.

**Comunicación:** Flujo de información que circula entre las diferentes personas y áreas de la unidad. Se suele hablar, según los niveles jerárquicos por los que fluya la información, de:

Comunicación vertical:

- Comunicación ascendente.

- Comunicación descendente.
- Comunicación horizontal.

**Creatividad:** La generación de ideas que da lugar a prácticas de trabajo y/o productos y servicios nuevos o mejorados.

**Cultura de la unidad:** El conjunto de comportamientos, principios éticos y valores que los miembros de la unidad transmiten, practican y refuerzan.

Por ejemplo: la confianza entre el personal puede ser uno de los valores de la unidad.

**Eficacia:** Grado de consecución de los objetivos fijados. Se mide comparando los resultados obtenidos frente a los previstos independientemente de los recursos utilizados para alcanzarlos.

**Eficiencia:** Consiste en conseguir la eficacia consumiendo los mínimos recursos posibles.

**Enfoque:** Indica lo que una unidad a planificado hacer y las razones para ello. En una unidad considerada excelente, el enfoque estará, por una parte, sólidamente fundamentado, es decir, tendrá una lógica clara, procesos bien definidos y desarrollados y una clara orientación hacia las necesidades de todos los grupos de interés; y por otra, estará integrado, es decir, apoyará la política y estrategia y cuando así convenga, estará vinculado a otros enfoques.

**Estrategia de la unidad:** La estrategia es el modo en que la unidad implanta su Misión y Visión, basándose en las necesidades de los grupos de interés más importantes y con el apoyo de políticas, planes, objetivos, metas y procesos relevantes.

La estrategia marca la línea de acción, a largo plazo, más adecuada para optimizar los resultados y que comprende la definición de los medios, los recursos necesarios, los objetivos propósitos o metas y planes para alcanzarlos, de tal manera que se definan los servicios/productos que prestarán la unidad y la manera de prestarlos.

**Evaluación y Revisión:** Se aborda aquí lo que hace una unidad para evaluar y revisar el enfoque y el despliegue de dicho enfoque.

En una unidad considerada excelente el enfoque y su despliegue estarán sujetos a mediciones regulares y se realizarán actividades de aprendizaje, empleándose el resultado de ello para identificar, establecer prioridades, planificar e implantar mejoras.

**Excelencia:** Prácticas sobresalientes en la gestión de la unidad y logro de los resultados basados en conceptos fundamentales que incluyen: orientación al cliente, orientación hacia los resultados, liderazgo y coherencia, gestión por procesos y hechos, desarrollo e implicación de las personas, proceso continuo de aprendizaje, innovación y mejora, desarrollo de alianzas y responsabilidad social de la unidad.

**Factores Críticos de Éxito:** Condiciones que deben darse para que pueda alcanzarse el objetivo estratégico que se busca y sin las cuales no se conseguiría. Elementos de los cuales depende que la unidad consiga o no sus objetivos.

**Flujograma:** Representación gráfica de un proceso.

**Gestión de Calidad:** Actividades coordinadas para dirigir y controlar una unidad en lo relativo a la calidad.

Generalmente incluye el establecimiento de la política y los objetivos de la calidad, la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad.

**Gestión del cambio:** La gestión del cambio entraña tanto la generación de los cambios necesarios en una organización como el dominio de su dinámica mediante la organización, la implantación y el apoyo al cambio.

**Gestión del conocimiento:** La forma mediante la cual, una unidad desarrolla su capacidad de hacer explícito y accesible todo el conocimiento (capital intelectual) que posee. En definitiva, cómo convertir el conocimiento “individual” en conocimiento “colectivo” o estructural.

**Grupo de Mejora:** Grupo de personas organizado como un sistema participativo de gestión mediante el cual los empleados públicos que los integran analizan causas, dan sugerencias, aportan ideas y proponen medidas específicas en relación con la mejora de la calidad de los servicios públicos sobre los que desarrollen su trabajo.

La Dirección determina quiénes son sus miembros y cuál es el tema a resolver.

Normalmente el trabajo de este Grupo incluye la revisión de aspectos de la gestión que afectan a varias áreas de la unidad.

Son grupos formales, interfuncionales, verticales, temporales y a tiempo parciales.

**Indicador:** Expresión cuantitativa que permite predecir o evaluar el grado de cumplimiento de requisitos y objetivos. Los indicadores se utilizan para realizar un seguimiento de la eficacia de cualquier aspecto de la gestión.

A continuación se indican algunas denominaciones utilizadas para diferentes tipos de indicadores:

- Indicadores de eficacia y de eficiencia: Miden la eficacia o la eficiencia con la que se alcanzan los objetivos.
- Indicadores de calidad: Miden el cumplimiento de objetivos y requisitos de calidad.
- Indicadores impulsores: Son medidas que permiten predecir resultados futuros (p.e. el número de ofertas puede predecir las ventas).
- Indicadores de proceso: Son indicadores impulsores que hacen referencia al rendimiento de un proceso.
- Indicadores arrastrados: Son medidas de resultados finales (p.e. la percepción de los clientes).
- Indicadores de rendimiento: Son medidas internas que utiliza la unidad para supervisar, entender, predecir y mejorar su rendimiento.

- Indicadores o medidas de percepción: Son medidas de la percepción de los grupos de interés sobre la unidad.

**Innovación:** Traducción práctica de ideas en nuevos productos, servicios, procesos, sistemas e interacciones sociales.

**Líderes:** Aquellas personas que coordinan y equilibran los intereses de todos los grupos que de una u otra forma tienen interés en la unidad. Entre los líderes están el equipo de dirección, los demás directivos y todos aquellos que dirigen equipos o participan de la función de liderazgo.

**Mejora continua:** Ciclo de cuatro fases que debería acompañar a toda mejora que afronta la unidad en el día a día:

- Planificar lo que se va a hacer.
- Hacer aquello que se ha planificado.
- Revisar lo que se ha realizado.
- Introducir las mejoras necesarias para corregir desviaciones o mejorar el proceso.

**Mejor Práctica:** Actividad de mejora desarrollada con el propósito de aumentar la capacidad para cumplir con los requisitos mediante la adopción de las mejoras de llevar a cabo las actividades y procesos.

**Misión:** Declaración que describe el propósito o razón de ser de una unidad.

Describe porqué existe la unidad. Para su formulación se debe responder a preguntas tales como:

¿Quiénes somos y cuál es la razón de ser del negocio o función de esta unidad?

¿Qué propósito justifica la actividad permanente de esta unidad?

¿Para quién se hace y cómo se va a conseguir la presente misión?

**Motivación:** Disposición del ánimo de alguien para que proceda de un determinado modo.

**Norma:** Es un documento técnico con las siguientes características:

- Contiene especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- Es elaborada por consenso de las partes interesadas.
- Está basada en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- Es aprobada por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido.
- Está disponible al público.

Una norma ofrece un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la Administración y los usuarios y consumidores, establece un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado, y es un patrón necesario de confianza entre el cliente y el proveedor.

**Objetivo:** Finalidad a la que una organización dedica recursos y esfuerzos, ligado a la estrategia empresarial.

Valor numérico que pretende ser alcanzado.

Propósito al que se asocian acciones y responsables para su logro, así como indicadores que midan su grado de cumplimiento.

**Objetivo de calidad:** Una meta de calidad a la que se apunta.

**Objetivo estratégico:** Se trata de un mensaje de tipo cualitativo que describe cual es la situación a la que se aspira.

Normalmente es el resultado de la fase de gestión de políticas.

**Percepción:** La opinión de un individuo o grupo de personas.

**Personas:** La totalidad de los empleados en la unidad, incluidos los contratados a tiempo completo o parcial, los temporales y los sujetos a contratos específicos.

**Plan:** Descripción de acciones a acometer y de recursos implicados, o exposición del estado de cosas en un área de gestión en un horizonte temporal determinado.

**Política:** Describe los marcos de referencia en los que debe actuar la unidad. Apoya la consecución de la estrategia de la unidad.

**Principios éticos:** Normas morales que adopta la unidad y por las cuales se guía.

**Procedimiento:** Recopilación del objetivo, alcance, responsabilidades y forma de realizar determinadas actividades de la gestión en la unidad. Puede estar documentada por escrito o ser una práctica histórica no documentada.

**Proceso:** Conjunto de actividades sistemáticas, repetitivas e interrelacionadas que convierten entradas en salidas que generan valor añadido para el cliente.

**Proceso clave:** Son los procesos que afectan más significativamente a la consecución de la política y estrategia de la unidad.

**Programa:** Conjunto de acciones encaminadas a alcanzar un objetivo estratégico, y al que se asignan recursos humanos y económicos así como fechas de cumplimiento.

**Propietario del proceso:** Persona responsable de la totalidad del proceso que está facultada para tomar decisiones, resolver problemas que surjan, incluyendo la asignación de los recursos necesarios dentro del margen existente, y asegurar la mejora continua del mismo.

**Punto Fuerte:** Elementos de la gestión o de los resultados en la unidad que pueden considerarse que están en línea con los conceptos de excelencia y pueden ser referencia para otras áreas o unidades.

**Recursos:** Conjunto de medios necesarios que hacen posible la transformación de unas materias primas en productos terminados, o de unas ideas y conocimientos en la prestación de servicios.

**Rendimiento Metálico:** Es la relación porcentual entre el peso producto terminado expresado en ton. y el peso de las palanquillas en ton.

**Responsabilidad Social de la unidad:** Políticas y prácticas para medir y gestionar el impacto social y medioambiental de la unidad, su reputación y la comunicación con la sociedad.

**Resultados:** Este elemento se ocupa de los logros alcanzados por una unidad. Los resultados, en una unidad considerada excelente mostrarán tendencias positivas y/o buen rendimiento sostenido, los objetivos serán adecuados y se alcanzarán, y el rendimiento será bueno comparado con el de otras organizaciones y será consecuencia de los enfoques.

**Resultados Clave:** Son aquellos resultados que la unidad debe alcanzar (Misión, Visión, Objetivos, Resultados económicos...) y que no hacen referencia a clientes, personas o sociedad.

**Sistema de calidad:** Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar la gestión de calidad.

**Sistema de gestión:** Esquema general de procesos y procedimientos que se emplea para garantizar que la unidad realiza todas las tareas necesarias para alcanzar sus objetivos.

**Sociedad:** Todos aquellos a quienes afecta la unidad, o se creen afectados por ella, a excepción de las personas que trabajan en dicha unidad, sus clientes, dueños o accionistas y aliados.

**Usuario:** En los servicios públicos se ha utilizado tradicionalmente el concepto de usuario en referencia a la persona que utiliza dichos servicios.

**Valores:** Conjunto de conocimientos y expectativas que describen cuál es el comportamiento y cualidades esenciales de las personas de la unidad y sobre los que se basan el conjunto de relaciones profesionales. Por ejemplo:

- Franqueza, apoyo, lealtad en las relaciones.
- Se pretende alcanzar la eficacia y la eficiencia máximas en todas las actividades.
- Respeto y confianza en las personas.
- Innovación tecnológica, liderazgo, participación, orientación al cliente.

**Visión:** Declaración en la que se describe cómo desea ser la unidad en el futuro. Pretende describir el tipo y modelo de unidad que se aspira ser en el futuro teniendo en cuenta cómo se desea que la vean sus clientes y la sociedad en su conjunto, lo cual condiciona el tipo de unidad que debe ser en la actualidad si se pretende alcanzar el objetivo anterior.