

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADOS**



**Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa Acería del Ecuador C.A.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN**

**DIRECCIÓN DE OPERACIONES PRODUCTIVAS**

**OTORGADO POR LA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR**

**Frank César Ramos Castro**

**Valeria Elizabeth Arias Pozo**

**José Martin Palacios Alegre**

**Asesor: Luis Alfonso del Carpio Castro**

**Surco, Abril 2019**

## **Agradecimientos**

A Dios, por habernos concedido la salud y vida para poder culminar esta etapa de formación académica. A nuestros profesores y compañeros, quienes nos brindaron su experiencia y conocimiento.



## Dedicatorias

A nuestras familias, las cuales nos llena de motivación para seguir adelante, sobre todo en esta etapa de superación personal y profesional.



## **Resumen Ejecutivo**

El presente diagnóstico operativo se realizó en la empresa Acerías del Ecuador, mejor conocida como ADELCA C.A., su actividad principal es la transformación de chatarra en productos de acero y la distribución de su mercancía a lo largo del territorio Ecuatoriano y en los países vecinos; a través de su sistema de producción y distribución, ADELCA satisface las necesidades del sector construcción, metalmecánico e industrial, por ello, el desarrollo del presente trabajo se enfoca en evaluar el estado de las prácticas organizacionales y operativas bajo las cuales se rige empresa.

Para desarrollar la evaluación propuesta, se recopiló información en cuanto a la ubicación y dimensionamiento de planta, planeamiento y diseño de productos, planeamiento y diseño del trabajo, planeamiento agregado, programación de las operaciones productivas, gestión logística, gestión de costos, gestión y control de la calidad, gestión del mantenimiento y gestión de la cadena de suministro. Del tratamiento de la información recopilada y el contraste con las mejores prácticas, se sugieren propuesta de mejora que abordan el incremento de la productividad y eficiencia de los procesos, todo ello con el fin de generar un impacto positivo en el estado de resultados.

La implementación de las propuestas permitirá que la empresa elimine sobre costos y genere ahorros aproximados de USD 23'033,331.63 con una inversión de USD 13'494,040.00 aportando un beneficio económico de USD 9'539,291.63, los cuales no sólo brindarán mayor competitividad a la empresa, también aportarán valor al ciclo operacional incrementando la posibilidad de perdurabilidad en el mercado nacional e internacional.

## **Abstract**

The current operative diagnosis was performed in the company Acerías del Ecuador, better known as ADELCA C.A., the main activity is to transform the scrap into steel products and the distribution of its merchandise throughout the Ecuadorian territory and in neighboring countries; through its production and distribution system, ADELCA meets the needs of the construction, metalworking and industrial sectors, Therefore, the development of this work is focused on evaluating the state of the organizational and operational practices under which the company is governed.

To develop the proposed evaluation, the information was collected regarding the location and sizing of the plant, planning and design of products, planning and design of work, aggregate planning, programming of productive operations, logistics management, cost management, management and quality control, maintenance management, and supply chain management. Based on the information collected and the contrast with the best practices, improvement proposals are suggested that address the increase the productivity and efficiency of the processes, with the purpose of generating a positive impact on the income statement.

The implementation of the proposals will allow the company to eliminate costs and generate savings of approximately USD 23'033,331.63. The entity would invest USD 13'494,040.00 to obtain a benefit of USD 9'539,291.63 which will not only provide greater competitiveness to the company, they will also add value to the operational cycle, increasing its presence in the local and international markets.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Capítulo I: La Empresa .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	1
1.2. Descripción de la Empresa .....	1
1.2.1. Organización de la Empresa .....	5
1.2.2. Estrategias Corporativas .....	5
1.3. Productos Elaborados .....	7
1.4. Ciclo Operativo .....	7
1.5. Diagrama de Entrada-Proceso-Salida.....	8
1.6. Clasificación según sus Operaciones Productivas.....	9
1.7. Matriz del Proceso de Transformación.....	10
1.8. Relevancia de la Función de Operaciones .....	11
1.9. Conclusiones.....	11
<b>Capítulo II: Marco Teórico .....</b>	<b>13</b>
2.1. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	13
2.1.1. Ubicación de la Planta .....	13
2.1.2. Dimensionamiento de la Planta .....	15
2.2. Planeamiento y Diseño de los Productos.....	16
2.2.1. Planeamiento de los Productos .....	17
2.2.2. Aspectos de Planeamiento y Diseño de Productos .....	18
2.2.3. La Calidad del Diseño.....	20
2.3. Planeamiento y Diseño del Proceso .....	21

2.3.1. Valor agregado.....	22
2.4. Planeamiento y Diseño de Planta .....	23
2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	24
2.6. Planeamiento Agregado.....	25
2.7. Programación de Operaciones Productivas .....	26
2.8. Gestión Logística.....	28
2.9. Cadena de Suministro .....	30
2.10. Gestión del Mantenimiento .....	32
2.11. Gestión de la Calidad.....	35
2.12. Gestión de Costos .....	36
<b>Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....</b>	<b>38</b>
3.1. Dimensionamiento de la Planta .....	39
3.2. Ubicación de la Planta .....	42
3.3. Propuesta de Mejora .....	45
3.4. Conclusiones.....	48
<b>Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos .....</b>	<b>49</b>
4.1. Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar .....	49
4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño. ....	51
4.3. Propuesta de Mejora .....	52
4.4. Conclusiones.....	56
<b>Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso .....</b>	<b>57</b>
5.1. Mapa de Procesos .....	57
5.1.1. El Proceso de la Chatarra.....	59
5.1.2. El Proceso en la Acería .....	60

5.1.3. El Proceso de Laminación y Trefilado .....	61
5.2. Diagrama de Actividades de los Procesos Productivos (D.A.P.) .....	64
5.3. Herramientas para Mejorar los Procesos .....	69
5.4. Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos .....	69
5.5. Propuesta de Mejora .....	73
5.6. Conclusiones.....	77
<b>Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta .....</b>	<b>79</b>
6.1. Distribución de Planta. ....	79
6.1.1. Factores de Distribución de la Planta .....	82
6.2. Análisis de la Distribución de Planta.....	83
6.2.1. Elaboración de la Hoja de Trabajo del Diagrama de Relación de la Actividad. ....	85
6.2.2. Patrón de Distribución de Bloques .....	87
6.3. Propuestas de Mejora.....	89
6.4. Conclusiones.....	92
<b>Capítulo VII: Planeamiento y Diseño de Trabajo.....</b>	<b>93</b>
7.1. Planeamiento del Trabajo .....	93
7.2. Diseño del Trabajo.....	95
7.2.1. Componentes del Diseño del Trabajo .....	96
7.2.2. Características del Trabajo.....	101
7.2.3. Satisfacción en el Trabajo .....	101
7.2.4. Medición del Trabajo.....	103
7.3. Propuesta de Mejora .....	103
7.4. Conclusiones.....	104



<b>Capítulo VIII: Planeamiento Agregado .....</b>	<b>105</b>
8.1. Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado .....	105
8.2. Análisis del Planeamiento Agregado.....	105
8.3. Pronóstico y Modelación de la Demanda .....	107
8.4. Propuesta de Mejora .....	109
8.5. Conclusiones.....	111
<b>Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas .....</b>	<b>113</b>
9.1. Optimización del Proceso Productivo .....	113
9.2. Programación.....	114
9.2.1. Gestión Logística .....	115
9.3. Gestión de la Información .....	116
9.4. Propuestas de Mejora.....	116
9.5. Conclusiones.....	118
<b>Capítulo X: Gestión de Logística .....</b>	<b>119</b>
10.1. Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento .....	119
10.2. La Función de Almacenes .....	124
10.3. Gestión de Inventarios .....	125
10.4. La Función del Transporte.....	126
10.5. Definición de Principales Costos Logísticos .....	127
10.6. Propuesta de Mejora .....	131
10.7. Conclusiones.....	133
<b>Capítulo XI: Gestión de Costos.....</b>	<b>134</b>
11.1. Costeo Directo e Indirecto.....	134
11.2. Costeo de Intervalos .....	136

11.3. Propuesta de Mejora .....	137
11.4. Conclusiones.....	139
<b>Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad.....</b>	<b>141</b>
12.1. Gestión de la Calidad.....	141
12.2. Propuesta de Mejora .....	147
12.3. Conclusiones.....	151
<b>Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento.....</b>	<b>152</b>
13.1. Mantenimiento Correctivo.....	152
13.2. Mantenimiento Preventivo .....	154
13.3. Propuesta de Mejora .....	156
13.4. Conclusiones.....	157
<b>Capítulo XIV: Cadena de Suministro .....</b>	<b>159</b>
14.1. Definición de Productos .....	159
14.2. Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento .....	160
14.3. Descripción del Nivel de Integración Vertical .....	162
14.4. Estrategias del Canal de Distribución.....	163
14.5. Propuesta de Mejora al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento.....	164
14.6. Conclusiones.....	165
<b>Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>166</b>
15.1. Conclusiones.....	166
15.2. Recomendaciones .....	170

<b>Referencias.....</b>	<b>172</b>
<b>APÉNDICE A: Fichas técnicas de las palanquillas SAE 1029, SAE 1026M y SAE 1015 ..</b>	<b>178</b>
<b>APÉNDICE B: Atributos por tipo de producto. ....</b>	<b>180</b>
<b>APÉNDICE C: Encuesta para la elaboración del Diagnóstico de Diseño para el Desarrollo de Productos.....</b>	<b>183</b>
<b>APÉNDICE D: Especificaciones técnicas de los productos de ADELCA.....</b>	<b>187</b>
<b>APÉNDICE E: Certificado de conformidad con sello de calidad INEN - ADELCA. ....</b>	<b>190</b>
<b>APÉNDICE F: Encuesta para el desarrollo del planeamiento de la demanda. ....</b>	<b>191</b>
<b>APÉNDICE G: Cálculo de pronóstico por el método de suavización exponencial.....</b>	<b>192</b>
<b>APÉNDICE H: Criterios y estrategias de compra por tipo de producto.....</b>	<b>193</b>
<b>APÉNDICE I: Cotización para fabricación de repuestos mecánicos.....</b>	<b>194</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Compras y Traslados de Chatarra Realizados Durante el 2017</i> .....	45
Tabla 2. <i>Propuestas de Mejora para la Compra y Traslado de Materia Prima en Alóag, 2018 - 2019</i> .....	47
Tabla 3. <i>Propuesta de Mejora con el Incremento de la Sección de la Palanquilla SAE 1026</i> .....	55
Tabla 4. <i>Costo Beneficio de la Nueva Palanquilla SAE 1026</i> .....	55
Tabla 5. <i>Ponderamiento de la Problemática en los Procesos de ADELCA</i> .....	70
Tabla 6. <i>Balanceo Inicial de Línea en los Procesos de Carga de ADELCA</i> .....	74
Tabla 7. <i>Iteración del Balanceo de Línea para los Procesos de Carga de ADELCA</i> .....	75
Tabla 8. <i>Costo Beneficio de la Propuesta Planteada</i> .....	77
Tabla 9. <i>Hoja de Trabajo para la Producción de Acero</i> .....	87
Tabla 10. <i>Cantidad Total de Trabajadores Directos en ADELCA, 2016 - 2017</i> .....	94
Tabla 11. <i>Cantidad de Colaboradores por Unidad de Negocio</i> .....	96
Tabla 12. <i>Horas de trabajo extra en Alóag, periodo 2017</i> .....	98
Tabla 13. <i>Horas trabajo extra en Milagro, periodo 2018</i> .....	99
Tabla 14. <i>Distribución del Personal de ADELCA, periodo 2017</i> .....	102
Tabla 15. <i>Nivel de Satisfacción en los Colaboradores de ADELCA</i> .....	102
Tabla 16. <i>Planeamiento Agregado para la Fabricación de Varillas</i> .....	107
Tabla 17. <i>Costos y Capacidad Utilizada de la Flota de ADELCA</i> .....	127
Tabla 18. <i>Costos Logísticos por Unidad de Negocio</i> .....	128
Tabla 19. <i>Nivel de Ventas por Centro de Distribución</i> .....	129
Tabla 20. <i>Costo Beneficio de la Propuesta Planteada</i> .....	132
Tabla 21. <i>Análisis de Costo de Transporte Propio vs Tercerizado</i> .....	132
Tabla 22. <i>Variación de las Órdenes de Producción</i> .....	149

Tabla 23. <i>Costo Beneficio de la Propuesta</i> .....	150
Tabla 24. <i>Propuesta en la Variación de Órdenes de Producción</i> .....	150
Tabla 25. <i>Mantenimiento Correctivo Realizado Durante el 2018</i> .....	153
Tabla 26. <i>Mantenimiento Preventivo Realizado durante el 2018</i> .....	155
Tabla 27. <i>Costo de Mantenimiento Preventivo y Correctivo Durante el Periodo 2018</i> .....	156
Tabla 28. <i>Costos de Reparación y Fabricación de Repuestos, Taller de ADELCA</i> .....	156
Tabla 29. <i>Fabricación de Repuestos vs Adquisición de los mismos con un Tercero</i> .....	157
Tabla 30. <i>Características de los Vehículos de Carga Usados por ADELCA</i> .....	160
Tabla 31. <i>Riesgos en la Cadena de Suministro</i> .....	163
Tabla 32. <i>Resumen de las Propuestas</i> .....	169
Tabla 33. <i>Matriz de la Recomendaciones para el Diagnóstico Desarrollado</i> .....	171

## Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Visión, Misión, Objetivos Organizacionales y Valores Corporativos de ADELCA. ....	3
<i>Figura 2.</i> Análisis integral del mapa de procesos de ADELCA. ....	4
<i>Figura 3.</i> Diagrama organizacional de ADELCA. ....	5
<i>Figura 4.</i> Análisis FODA de ADELCA. ....	6
<i>Figura 5.</i> Grupo de productos de ADELCA. ....	7
<i>Figura 6.</i> Ciclo operativo de ADELCA. ....	8
<i>Figura 7.</i> Diagrama de entrada - proceso - salida de ADELCA. ....	9
<i>Figura 8.</i> Clasificación de ADELCA según sus operaciones. ....	9
<i>Figura 9.</i> Matriz del proceso de transformación de ADELCA. ....	10
<i>Figura 10.</i> Factores para la decisión de la ubicación de la planta. ....	15
<i>Figura 11.</i> Etapas del desarrollo del producto. ....	18
<i>Figura 12.</i> Características del diseño del producto. ....	19
<i>Figura 13.</i> Secuencias de casas de calidad. ....	20
<i>Figura 14.</i> Gráfica de flujo de valor. ....	23
<i>Figura 15.</i> Gráfica de relaciones del puesto de trabajo. ....	25
<i>Figura 16.</i> Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo. ....	34
<i>Figura 17.</i> Producción y consumo de acero laminado en América Latina, 2017. ....	40
<i>Figura 18.</i> Comparación entre las ventas y la demanda total de acero desde el 2015 al 2017. ....	42
<i>Figura 19.</i> Ubicación de las plantas y regionales de ADELCA. ....	43
<i>Figura 20.</i> Compras de chatarra realizadas durante el primer trimestre del 2018. ....	44
<i>Figura 21.</i> Comparación entre las características de la chatarra nacional e importada. ....	46
<i>Figura 22.</i> Productos comercializados por ADELCA. ....	49
<i>Figura 23.</i> Evaluación del estado actual del proceso de diseño de productos. ....	51

<i>Figura 24.</i> Proceso productivo de ADELCA.....	53
<i>Figura 25.</i> Mapa de procesos para la fabricación de acero.....	58
<i>Figura 26.</i> Proceso de fabricación en la acería de ADELCA. ....	61
<i>Figura 27.</i> Proceso de producción de trefilados. ....	63
<i>Figura 28.</i> Diagrama de flujo general de productos laminados.....	64
<i>Figura 29.</i> Flujo del proceso de corte de chatarra.....	65
<i>Figura 30.</i> Flujo del proceso del horno eléctrico.....	66
<i>Figura 31.</i> Flujo del proceso del horno cuchara. ....	67
<i>Figura 32.</i> Flujo del proceso de la colada continua.....	67
<i>Figura 33.</i> Flujo del proceso de la fabricación del alambón. ....	68
<i>Figura 34.</i> Flujo del proceso de carga y despacho de productos acabados. ....	69
<i>Figura 35.</i> Productos despachados durante el 2017 y 2018.....	72
<i>Figura 36.</i> Análisis de la cadena de valor para el proceso de despacho en ADELCA.....	71
<i>Figura 37.</i> Diagrama causa - efecto para los retrasos en los despachos. ....	72
<i>Figura 38.</i> Análisis de la cadena de valor después de las propuestas de mejora. ....	76
<i>Figura 39.</i> Vista satelital de la planta Alóag.....	79
<i>Figura 40.</i> Distribución de planta de las operaciones en Alóag. ....	80
<i>Figura 41.</i> Vista geométrica de la planta Milagro. ....	81
<i>Figura 42.</i> Distribución de planta de las operaciones en Milagro. ....	81
<i>Figura 43.</i> Distribución de planta en Alóag.....	84
<i>Figura 44.</i> Distribución de planta en Milagro.....	85
<i>Figura 45.</i> Diagrama de relación de actividades para los procesos de ADELCA. ....	86
<i>Figura 46.</i> Patrones de la distribución en bloques para el proceso de fabricación de acero.....	88
<i>Figura 47.</i> Matriz de relación de cercanía total. ....	89

<i>Figura 48.</i> Traslado entre patios de chatarra y trefilados, propuesta 1.....	91
<i>Figura 49.</i> Variación de personal en la planta Alóag, 2016 - 2017.....	94
<i>Figura 50.</i> Variación de personal en la planta Milagro, 2016 - 2017.....	95
<i>Figura 51.</i> Rotación y crecimiento laboral durante el 2017.....	98
<i>Figura 52.</i> Distribución de horas extra por unidad productiva en Alóag, 2017.....	99
<i>Figura 53.</i> Distribución de horas extra por unidad productiva en Milagro, 2017.....	100
<i>Figura 54.</i> Eje de planeación agregada de acerías del Ecuador. Fuente ADELCA.....	106
<i>Figura 55.</i> Demanda real vs estimada en varillas rectas de Alóag, periodo 2017 - 2018.....	108
<i>Figura 56.</i> Demanda real vs estimada en varillas rectas de Milagro, periodo 2017 - 2018.....	108
<i>Figura 57.</i> Demanda estimada vs real en las varillas rectas, 2017.....	109
<i>Figura 58.</i> Demanda estimada vs real en las varillas en rollos, 2017.....	109
<i>Figura 59.</i> Demanda estimada vs real en los perfiles, 2017.....	110
<i>Figura 60.</i> Demanda estimada vs real en los alambrones, 2016 - 2018.....	110
<i>Figura 61.</i> Distribución del volumen anual de compras, 2017.....	119
<i>Figura 62.</i> Solicitud de compra por tipo de insumo, 2017.....	121
<i>Figura 63.</i> Matriz de Krajlic de los productos adquiridos por ADELCA.....	122
<i>Figura 64.</i> Estrategias propias de la empresa vs estrategias propuestas.....	123
<i>Figura 65.</i> Cobertura de palanquilla para laminados.....	126
<i>Figura 66.</i> Gastos logísticos por unidad de negocio de ADELCA durante el 2017.....	130
<i>Figura 67.</i> Nivel de ventas por centro de distribución en ADELCA.....	130
<i>Figura 68.</i> Clasificación de los costos de palanquilla y varilla.....	135
<i>Figura 69.</i> Comportamiento de los costos estimados y reales de la palanquilla.....	137
<i>Figura 70.</i> Comportamiento de los costos estimados y reales de la varilla.....	138
<i>Figura 71.</i> Comportamiento de los costos estimados y reales de la palanquilla.....	138



<i>Figura 72.</i> Método propuesto para el comportamiento de los costos estimados y reales de la varilla. ....	139
<i>Figura 73.</i> Estructura Documentaria ADELCA, 2018. ....	142
<i>Figura 74.</i> Actividades claves con proveedores de chatarra.....	143
<i>Figura 75.</i> Índice de accidentes e incidentes en la planta Alóag durante el 2017. ....	145
<i>Figura 76.</i> El Acero como parte de la economía circular. ....	146
<i>Figura 77.</i> Detalle del gasto correctivo por planta y área productiva, 2018.....	154
<i>Figura 78.</i> Cadena de suministro de ADELCA. ....	161
<i>Figura 79.</i> Flujo que sigue la materia prima en ADELCA.....	161
<i>Figura 80.</i> Flujo que sigue el producto terminado en ADELCA.....	162
<i>Figura 81.</i> Red de distribución de ADELCA. ....	164

## **Capítulo I: La Empresa**

### **1.1. Introducción**

En el desarrollo de este capítulo se da a conocer un concepto general de las operaciones de la empresa, detallando los procesos y estrategias que intervienen para la elaboración de sus productos. El presente diagnóstico busca generar impacto en los estados de resultados de la compañía a través de propuestas de mejora que resulten del análisis de los procesos operativos; los análisis se realizó gracias a la información recopilada mediante entrevistas con los responsables y colaboradores de cada área, diversos reportes extraídos de la base de datos del sistema SAP de la empresa, observaciones realizadas en campo y la voz de los clientes internos y externos; todo ello como resultado del mapeo integrado de la cadena de suministros de ADELCA.

Asimismo, el enfoque del presente estudio contrasta el análisis de la información de la compañía con la teoría de la gestión de operaciones, el resultado permitirá identificar las oportunidades donde se pueda implementar cambios para mejorar o simplificar la toma de decisiones, todo ello bajo la perspectiva de la estrategia general de la empresa.

### **1.2. Descripción de la Empresa**

Acerías del Ecuador C.A., o más conocida como ADELCA, es una acería ecuatoriana fundada en 1963 por un grupo de empresarios locales. Cuenta con dos plantas que llevan el mismo nombre de su ubicación geográfica; su planta más antigua Alóag, localizada en la ciudad del Gobierno Parroquial de Alóag, provincia de Pichincha; y su nueva planta Milagro, situada en la ciudad de San Francisco de Milagro, provincia de Guayas.

Además de sus plantas cuenta con 14 sedes regionales distribuidas a lo largo del territorio ecuatoriano, las cuales además de comercializar sus productos también sirven como centros de acopio de materia prima.

Los inicios de ADELCA fueron forjados gracias a un grupo de empresarios ecuatorianos que emprendieron la labor de atender la demanda del sector construcción a través de la fabricación y comercialización de productos laminados, fue así que entregaron al país una industria siderúrgica con miras en el desarrollo de la nación. Desde sus inicios, ADELCA ha apostado por la constante innovación en sus sistemas de producción y los servicios prestados a sus clientes; por ello, parte de sus utilidades se designan en la inversión de tecnología avanzada y capacitación de su personal, (Correa, 2014). Con el transcurrir de los años, la empresa ha sobrepasado las expectativas creadas inicialmente, hoy en día se puede garantizar la entrega de productos desarrollados bajo exigentes estándares de calidad, a precios muy competitivos y con tiempos de entrega menores.

ADELCA es la única empresa siderúrgica ecuatoriana en certificar su Sistema de Gestión Integrado, (EKOS, 2011). Actualmente trabaja con las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, que le permite estandarizar los procesos y sistemas de manufactura, protegiendo el medio ambiente, cuidando la salud de sus trabajadores y participando activamente con responsabilidad social en su área de influencia en la comunidad.

Con 55 años en el mercado, ADELCA elabora y comercializa productos de acero a través de sus 14 oficinas regionales ubicadas en Ambato, Cuenca, El Coca, Guayaquil, Ibarra, Loja, Machala, Manta, Portoviejo, Quevedo, Quito Norte, Santo Domingo, Santa Elena y Durán; además de estos centros de distribución, se suman a la gran labor una red de más de 500 distribuidores minoristas.

Todo el conjunto logístico se encarga de llevar los distintos productos manufacturados por ADELCA hasta los más recónditos puntos geográficos donde se requieran; asimismo, las normas nacionales e internacionales de calidad con las que se elaboran los productos, han permitido que la empresa expanda su zona de negocio a nivel Latinoamérica, es por ello que actualmente se

suministra a países vecinos como Panamá, Colombia, Perú y Chile.

Considerando la prioridad competitiva y la estrategia de negocios de la empresa, el presente diagnóstico enlaza los pilares bajo los cuales ADELCA fue creada y las estrategias que han sido adaptadas a lo largo de 55 años de operación continua en el territorio ecuatoriano, en la Figura 1 se muestra el panorama con el cual se fundó la compañía, y en la Figura 2 el mapa de procesos que permite reconocer la estructura de trabajo actual y los procesos clave que añaden valor a la cadena, (Pérez, 2010).

## Visión

*“Siempre pensando en el CLIENTE, con el mejor servicio y los mejores productos de acero”.*

## Misión

*“Líderes en el reciclaje para la producción de acero con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y Responsabilidad Social”.*

## Objetivos Organizacionales

- Cubrir el 50% del mercado de productos largos (varillas, perfiles y trefilados)
- Cubrir el 70% del mercado de alambón.
- Optimizar procesos y reducir costos en un 10%.

## Valores Corporativos

- El cliente es lo primero.
- Transparencia y ética en todos sus actos.
- Compromiso con la calidad y la productividad.
- Mejoramiento continuo.
- Trabajo en equipo.

Figura 1. Visión, Misión, Objetivos Organizacionales y Valores Corporativos de ADELCA. Tomado de “Informe Anual 2012”, por United Nations Global Compact, 2013 ([https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario\\_adelca\\_2012.pdf?1386570687](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario_adelca_2012.pdf?1386570687))

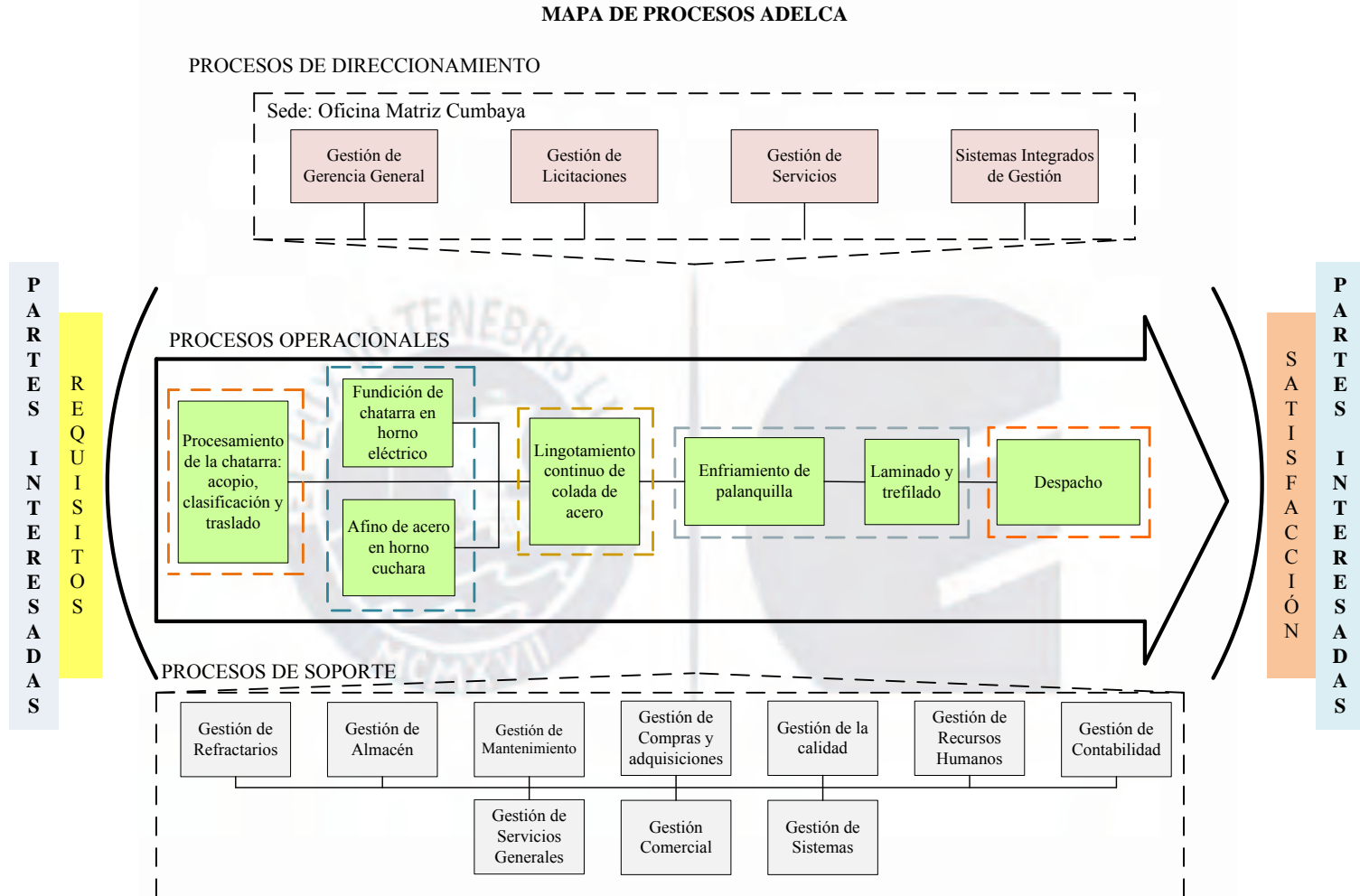


Figura 2. Análisis integral del mapa de procesos de ADELCA.

Adaptado de *Gestión por procesos* (4ª ed. rev., p.112) por J.A. Pérez, 2010, Madrid: ESIC.

### 1.2.1. Organización de la Empresa

Actualmente ADELCA cuenta con casi 1600 colaboradores directos entre sus dos plantas, estos provienen de las tres regiones geográficas cumpliendo así con el reto de inclusión social; asimismo, fomentan la estrategia de comunicación interna en todos los niveles de la organización con el fin de mantener un entorno de trabajo motivado e informado.

La organización se rige a través de sus estatutos, los cuales indican que toda actividad es comandada por la presidencia ejecutiva y las direcciones nombradas de acuerdo a su reglamento interno, a continuación se muestra la organización de la compañía, en la Figura 3 se muestra el diagrama organizacional de la empresa.



*Figura 3.* Diagrama organizacional de ADELCA.

Tomado de “Memoria de sostenibilidad 2014”, por DocPlayer, 2015  
(<https://docplayer.es/42650340-Memoria-de-sostenibilidad-2014.html>)

### 1.2.2. Estrategias Corporativas

Acerías del Ecuador es una de las empresas líder en el reciclaje y producción del acero, a través de sus procesos, productos y recursos generan resultados enfocados en aspectos económicos, sociales, ambientales y de desarrollo, todos ellos centrados en una visión estratégica conjunta, sus estrategias se enfocan en:

- diversificación del producto,

- contar con una integración vertical en sus procesos,
- ubicación estratégica tanto de sus centros operativos como de sus centros de distribución,
- estar a la vanguardia de los avances tecnológicos,
- contar con una flota propia y brindar flexibilidad a los clientes con sus medios de transporte,
- mantener la marca reconocida que se ha creado a lo largo del tiempo, y
- contar con personal altamente calificado y fomentar continuamente la capacitación del mismo.

Parte de la estrategia de ADELCA es reconocer sus virtudes y falencias, para ello se presenta en la Figura 4 el análisis FODA que complementará la evaluación de los procesos a mejorar y resalta los puntos fuertes de la compañía.



*Figura 4. Análisis FODA de ADELCA.*

Tomado de *El Plan de Negocios: Guías de gestión de las pequeñas empresas* (3a ed.), 1994, Madrid, España: Díaz de Santos.

### 1.3. Productos Elaborados

Los productos elaborados por ADELCA se consiguen gracias a la chatarra, materia prima que es acopiada tanto por recolectores minoristas como mayoristas; después de atravesar el proceso de fundición, lingotamiento y enfriamiento, se obtienen las palanquillas, que es la materia prima para la fabricación de perfiles laminados, varillas de construcción y trefilados; en la Figura 5 se muestra las familias de productos que la empresa dispone.



Figura 5. Grupo de productos de ADELCA.

Adaptado de “Memoria de sostenibilidad 2016”, por Acciona. 2018  
(<http://informeannual2016.acciona.com/d/memoria-de-sostenibilidad.pdf>)

### 1.4. Ciclo Operativo

Según D’Alessio (2012), la empresa es un todo que posee tres pilares que operan integral, coordinada y racionalmente en busca de objetivos guiados por la misión corporativa. Para el desarrollo de estos tres pilares, finanzas, operaciones y marketing, la simbiosis que complementa su acción está regida por dos áreas sumamente importantes, los recursos humanos y la logística.

El ciclo operativo de ADELCA se muestra en la Figura 6.





Figura 6. Ciclo operativo de ADELCA.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque para los procesos en gerencia* (3ª ed. rev., p.7) por F. D'Alessio, 2015, Lima: Pearson Educación de Perú.

### 1.5. Diagrama de Entrada-Proceso-Salida

Desde un enfoque global, las operaciones de ADELCA están constituidas por el proceso de fabricación de acero en diversas presentaciones, para ello cuenta con dos plantas con diferentes características, diferenciadas principalmente por la vigencia de tecnología que emplean; además de estos activos, también poseen equipos auxiliares que dan soporte a las operaciones y la mano de obra totalmente capacitada para garantizar los productos finales.

A continuación, en la Figura 7, se muestra el proceso y los recursos con los que la compañía convierte la chatarra reciclada en productos de acero para comercialización.

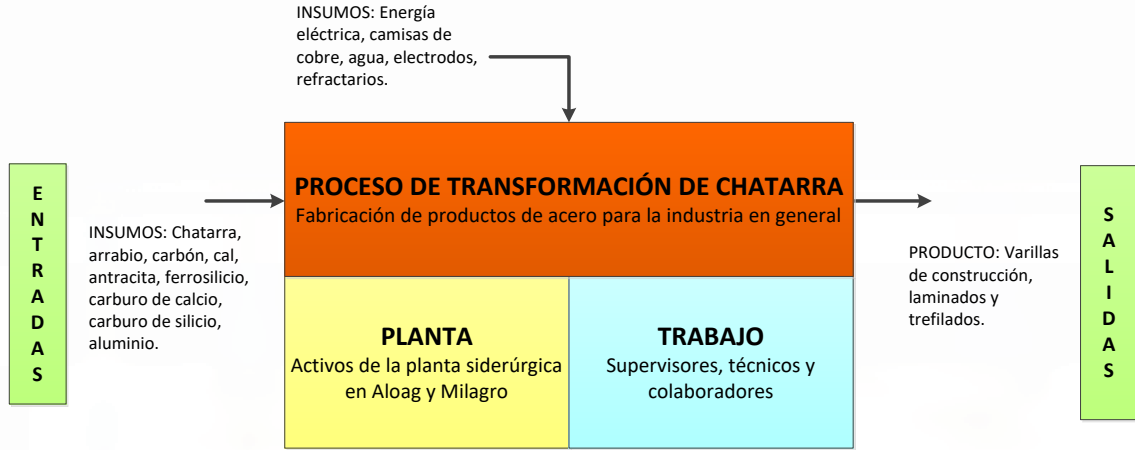


Figura 7. Diagrama de entrada - proceso - salida de ADELCA. Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque para los procesos en gerencia* (3ª ed. rev., p.11) por F. D’Alessio, 2015, Lima: Pearson Educación de Perú.

**1.6. Clasificación según sus Operaciones Productivas**

ADELCA realiza procesos de conversión en el estado físico de la chatarra, transforma esta materia prima en palanquillas de acero, que a su vez son convertidas en sus productos finales como las varillas de construcción, los perfiles y trefilados. De acuerdo a la clasificación de empresas según sus operaciones propuesta por Barnt y Carvey (1982), y adaptada por D’Alessio (2012), ADELCA está ubicada en la rama de organizaciones productoras de bienes físicos a través de procesos de conversión, como se muestra en la Figura 8.

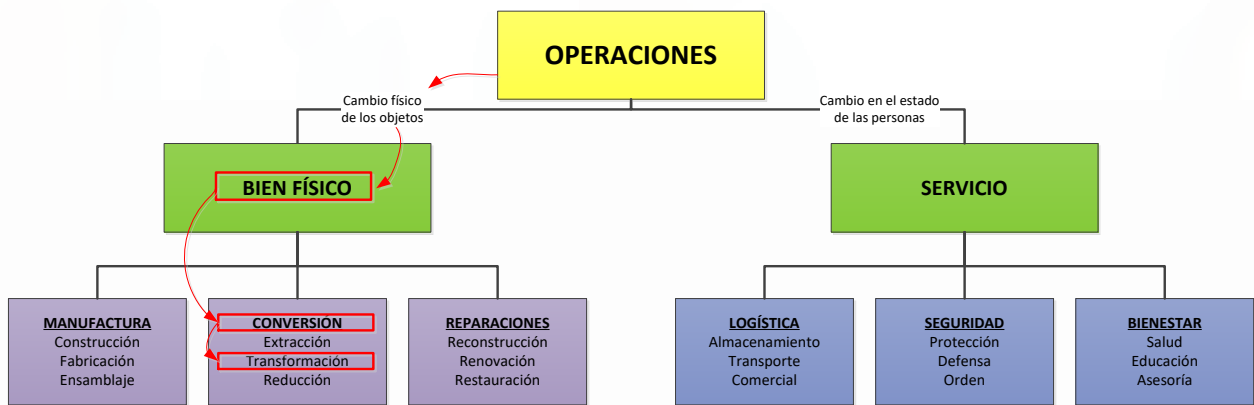


Figura 8. Clasificación de ADELCA según sus operaciones. Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque para los procesos en gerencia* (3ª ed. rev., p.26) por F. D’Alessio, 2015, Lima: Pearson Educación de Perú.

### 1.7. Matriz del Proceso de Transformación

Si bien ADELCA posee diversidad en sus productos, todos ellos tienen un mismo origen, las palanquillas de acero, a partir de este producto se dan los acabados específicos que las regionales o áreas comerciales solicitan, cada producto de la rama de las varillas, perfiles o trefilados posee un equipo que los fabrica. Según el enfoque dado por D'Alessio (2012), la clasificación de las empresas según el tipo de proceso que administran se da bajo dos contextos relevantes, la tecnología productiva que básicamente mide el volumen de producción y la repetitividad del proceso que mide la frecuencia de producción, en función a estos parámetros la producción de ADELCA se clasifica como proceso continuo, según se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Matriz del proceso de transformación de ADELCA.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque para los procesos en gerencia* (3ª ed. rev., p.29) por F. D'Alessio, 2015, Lima: Pearson Educación de Perú.

## **1.8. Relevancia de la Función de Operaciones**

La visión de la empresa encauzada con la estrategia general, hacen que las funciones de las operaciones tomen vital importancia para obtener las metas propuestas; asimismo, el pensamiento del cliente, la responsabilidad social empresarial, el impacto ambiental y la seguridad en el trabajo demandan de una cadena totalmente integrada a la jerarquía de operaciones con clase mundial, a la cual ADELCA no es ajena.

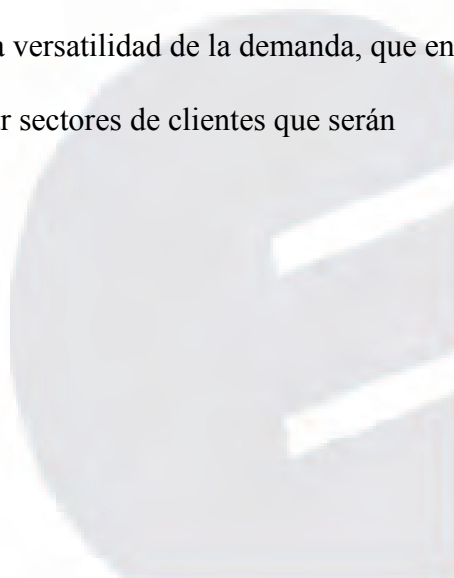
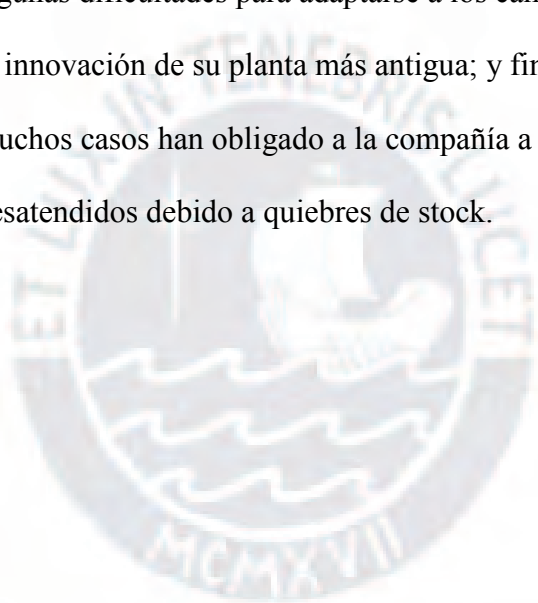
Por otro lado, factores como la globalización, la variabilidad de los mercados, el desarrollo actual de la economía de Ecuador, la competencia desleal por parte de las importaciones asiáticas y la innovación, son factores muy relevantes para considerar dentro de las operaciones de cualquier empresa, por esta razón, seguir el sendero de crecimiento no sólo demanda de contar con una buena participación del mercado, también requiere de constantes cambios como la evolución de los procesos, optimización, mejora continua y automatización para perdurar en el tiempo y sentar bases para crecer sosteniblemente. BNAméricas (2018), indica que la demanda de acero en Centro y Sudamérica crecerá en 6.2% para el 2019, además la producción sudamericana de acero mantiene un incremento anual de 4.9%, estas y otras noticias son parte de la relevancia que debe tener la función de operaciones en la empresa, donde se debe mantener una constante evaluación de los procesos para obtener oportunidades de mejora.

## **1.9. Conclusiones**

ADELCA es una empresa Ecuatoriana que cuenta con 55 años de experiencia en el mercado de transformación de chatarra en acero, de acuerdo al proceso de transformación se clasifica como una empresa de producción continua. Su principal virtud es englobar sus esfuerzos con miras en la fabricación de productos que cumplan las expectativas de sus clientes; bajo este concepto ha integrado su sistema de gestión obteniendo las certificaciones para la gestión de la calidad, gestión ambiental, gestión de la seguridad y salud social, y responsabilidad social.

Contar con experiencia, certificaciones y una imagen sólida no asegura su perdurabilidad en el mercado, de modo que evaluar las variables impuestas por el mercado altamente competitivo son elementos que apoyan con el desarrollo del presente diagnóstico.

ADELCA posee una integración vertical parcial, a pesar de que ello represente una ventaja competitiva también se pueden notar algunas falencias propias de esta estrategia como el riesgo global al que está expuesta la empresa; al ser una compañía de procesos continuos se presentan algunas dificultades para adaptarse a los cambios que requiere el mercado, sobre todo en cuanto a la innovación de su planta más antigua; y finalmente la versatilidad de la demanda, que en muchos casos han obligado a la compañía a seleccionar sectores de clientes que serán desatendidos debido a quiebres de stock.



## Capítulo II: Marco Teórico

El presente capítulo describe la información teórica concerniente a la gestión de las operaciones productivas, el objetivo es desarrollar un marco conceptual que sirva de base para contrastar las prácticas realizadas en ADELCA con la teoría de las operaciones productivas.

### 2.1. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

#### 2.1.1. Ubicación de la Planta

La ubicación de la planta es un factor clave en el éxito de toda organización; de acuerdo a lo señalado por Heizer y Render (2009), la selección de la localización de una instalación resulta cada vez más compleja debido a factores asociados con la globalización, además de esta gran característica, para una adecuada evaluación de la ubicación de planta se debe considerar otros factores como:

- la productividad laboral,
- proximidad a mercados,
- proximidad a proveedores, y
- la proximidad a competidores.

Por lo expuesto, la localización de la planta debe tener en cuenta criterios económicos y estratégicos, los mismos que deben ser considerados como ejes principales en la cadena de valor. En el año 1973, los fundadores de la empresa decidieron que ADELCA inicie sus actividades económicas en la ciudad de Alóag, zona en la cual se integran elementos que facilitan la operación debido a los incentivos tributarios; además la empresa abrió plazas de trabajo para

los habitantes del sector, con lo que se llevó a cabo proyectos de integración con la comunidad, los mismos que favorecen a los grupos de interés y sobre todo a la sostenibilidad de la compañía facilitando el desarrollo social y económico de la zona; sin embargo, elementos como el comportamiento de la demanda, la capacidad de producción y el tiempo de respuesta también afectan a la localización de la empresa al punto en que se ve como prioridad la necesidad de estar cerca de sus clientes; por ello, ADELCA implementó nuevas estrategias de expansión a través de todo el país mediante sucursales o también conocidas como centros de distribución. Como lo señala Muñoz (2009), es conveniente remarcar la importancia de los centros de distribución en la cadena de suministro, ya que si bien son la fuente de costo, también son de fundamental importancia para lograr una respuesta inmediata en el servicio a los clientes y sobre todo para reducir costos de distribución en base a la consolidación de envíos. Con estos enfoques ADELCA en el 2016 ejecuta el proyecto ADELCA LITORAL, el cual consiste en la creación de una nueva planta ubicada en la ciudad de Milagro, Provincia del Guayas; su finalidad fue de mejorar la competitividad de la compañía, desarrollo de nuevos productos e incursión en nuevos mercados; siendo así, la ubicación de la planta y los centros de distribución una decisión que debe contemplar un análisis de todos los factores que influirán en el ciclo operacional; los cuales, si no son evaluados correctamente pueden incurrir en altos costos de inversión y presentar demoras en el retorno. En la Figura 10 se observa los factores que influyen en la decisión de la ubicación de la planta.



Figura 10. Factores para la decisión de la ubicación de la planta.

Tomado de “*Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*” (3ª. Ed. rev., p. 110), por F.A. D’Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

### 2.1.2. Dimensionamiento de la Planta

El dimensionamiento de la planta es uno de los puntos determinantes en la capacidad productiva, sus funciones recaen en lograr costos de producción menores, esto implica tener control sobre el precio de venta debido a que se debe cumplir con la producción en serie y las expectativas de los clientes con relación a la capacidad y calidad. Las decisiones sobre el dimensionamiento de una planta son de gran importancia para la empresa y para las operaciones productivas, ya que pueden limitar la cantidad producida. Estas decisiones se llevan a cabo en el más alto nivel de la empresa y deben tenerse en cuenta aspectos como la economía de escala y las variables de la capacidad. Como se mencionó anteriormente la producción en serie facilita a la optimización de recursos, control de los precios considerando que el costo unitario será menor por la capacidad de producción de la planta. El nivel de capacidad que se elija tiene una gran importancia, por su impacto sobre la rapidez de respuesta, la estructura de costos, la política de inventarios, etc. Una capacidad insuficiente puede hacer perder clientes por la demora en la respuesta del servicio siendo una debilidad frente a los competidores. Una capacidad excesiva puede reducir ganancias por gastos excesivos, sub utilización de la mano de obra e inventarios



elevados, (Arnoletto, 2007); se debe tomar en cuenta que el dimensionamiento, en cuanto a la variable de capacidad. Según D'Alessio (2012), se debe considerar:

- el nivel de demanda (pronóstico),
- la gama de productos,
- la tecnología del proceso,
- el grado de integración vertical,
- el tipo de maquinaria a utilizar,
- el rendimiento del recurso humano,
- la capacidad financiera,
- el probable comportamiento de la competencia,
- el costo de distribución o costo de atender rápidamente el mercado,
- el costo de la falta de capacidad, y
- la ubicación de planta.

Estas variables permiten conocer las necesidades de la demanda, en función de tiempos, variedad de productos, tecnología empleada e integración lograda en la cadena brindando calidad en el producto o servicio.

## **2.2. Planeamiento y Diseño de los Productos**

Una de las etapas fundamentales para el éxito de una empresa tiene que ver con el entendimiento de como satisfacer las expectativas de los clientes, para ello las empresas deben generar productos de calidad, de buena imagen y sobre todo con precios muy competentes. Los productos o servicios ofertados son un claro reflejo de las compañías innovadoras y competentes.

### **2.2.1. Planeamiento de los Productos**

Uno de los retos más importantes que ADELCA afrontó, fue la realización de un prototipo del producto que más adelante estaría en el mercado cumpliendo con las necesidades y expectativas de los clientes basado en las normas técnicas INEN( Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización); por tal motivo, todo planteamiento y diseño del producto inicia con estudios en función de la demanda y consideración de aspectos técnicos, los cuales conjugan y dinamizan la economía de la empresa y el ciclo de vida del producto comprendiendo las necesidades y cambios constantes de la demanda. Para planear un producto es importante considerar las etapas que se atraviesa, según Heizer y Render (2009):

Los conceptos de producto se desarrollan a partir de diversas fuentes, tanto internas como externas a la empresa. Los conceptos que sobreviven la etapa de ideas de producto progresan a través de varias etapas, con revisiones, retroalimentación y evaluaciones casi continuas en un ambiente de alta participación con el fin de minimizar las fallas. (p. 161)

En la Figura 11 se muestra las etapas que se deben cumplir al momento de desarrollar un producto tomando en cuenta los diferentes criterios.

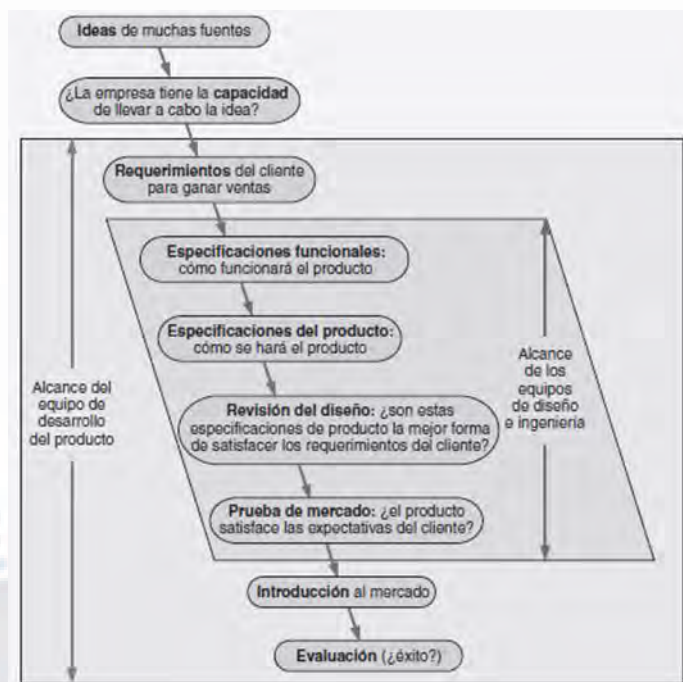


Figura 11. Etapas del desarrollo del producto.

Tomado de *Principios de la Administración de Operaciones: Diseño de Operaciones*. (7ª. Ed. rev., p. 163), por Haizer J&Render B., México 2015.

Sin lugar a duda el planeamiento y diseño del producto o del servicio, es una de las estrategias de éxito o fracaso de las empresas, las ideas e innovación que refleje en ellos tienen repercusión en la acogida y satisfacción de la demanda; sin embargo, hay elementos como la infraestructura, maquinaria y mano de obra especializada, que si no son analizados adecuadamente, pueden representar un obstáculo en la cadena de valor; consecuentemente todos estos conceptos se desarrollan en cada una de las etapas del diseño de productos, en la cual se progresa, se revisa periódicamente, se retroalimenta y evalúa para lograr una participación activa de los integrantes, además se disminuye la posibilidad de encontrar fallas que puedan presentarse en el planeamiento.

### 2.2.2. Aspectos de Planeamiento y Diseño de Productos

Como lo mencionó D'Alessio (2012), hay que tener en cuenta las consideraciones del diseño con que debe contar el producto; es decir, los aspectos funcionales y de apariencia que se

denominan genéricamente variables y atributos. Las variables son características relativas a la funcionalidad de unos u otros, o una combinación de ambos; son medibles con instrumentos y debido a su objetividad, no generan discusión acerca de los resultados de esa medición y su control se basa en la tolerancia de rangos.

Los atributos tienen relación con las apariencias y son medibles por medio de los sentidos, color, sabor, olor y tacto, estas mediciones son subjetivas debido a que dependen de las personas y no admiten tolerancias, simplemente es bueno o malo, las características del diseño del producto se muestran en la Figura 12, (D'Alessio, 2012).

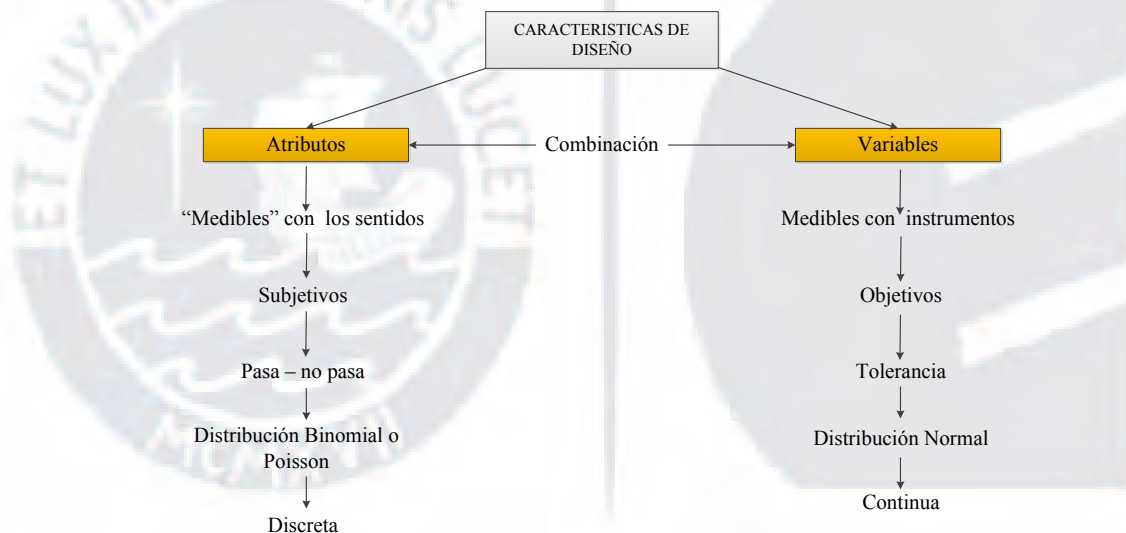


Figura 12. Características del diseño del producto.

Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia* (3ª. Ed. rev., p. 122), por F.A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

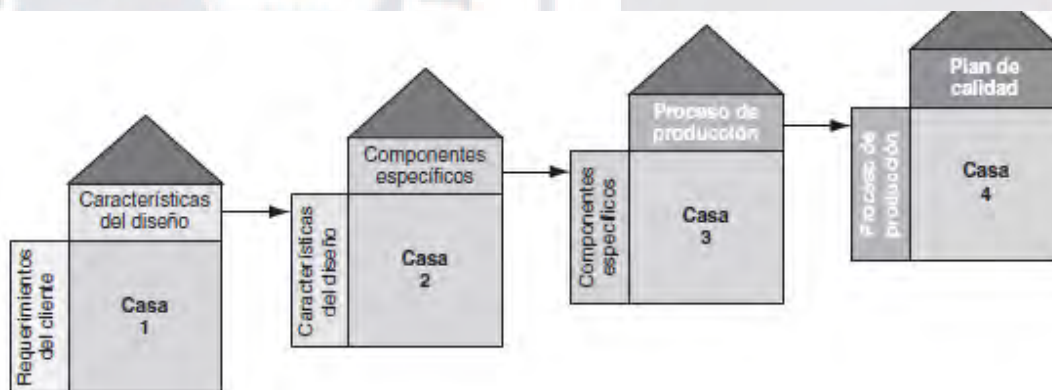
En el diseño del producto también interviene la tecnología y el conocimiento con el que cuenta la empresa, estos factores garantizan la seguridad y calidad en los procesos considerando que el cliente espera que el bien o el servicio que va a recibir y que cumplirá con sus expectativas.

### 2.2.3. La Calidad del Diseño

Una vez definido el diseño del producto, es importante asegurar la calidad del diseño, una de las técnicas más utilizadas para asegurar la calidad es el uso de la casa de calidad, la cual es según Heizer y Render (2009):

Una técnica gráfica utilizada para definir la relación entre los deseos del cliente y el producto (o servicio). Sólo definiendo esta relación en forma rigurosa los administradores de operaciones podrán construir productos y procesos con las características deseadas por los clientes. La definición de esta relación marca el primer paso para construir un sistema de producción de clase mundial, (p. 161).

En la figura 13 se muestra la secuencia de las casas de la calidad y su integración para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.



*Figura 13.* Secuencias de casas de calidad.

Tomado de *Principios de Administración de Operaciones: Administración de la calidad* (7ª. Ed. rev., p. 165), por Haizer J. & Render B. México 2015.

Cada vez las compañías asignan más sus esfuerzos para mejorar la calidad de sus bienes o servicios, esto con el objetivo de acaparar un mayor número de clientes. Como lo señala Gaither y Frazier (2000), el fin de incrementar estos esfuerzos es mejorar el desempeño, la calidad y el costo con el objetivo de mantener o incrementar la participación en el mercado de productos

maduros; por esta razón, varias empresas han optado por desarrollar un área que se encargue de la calidad del diseño de los productos.

### **2.3. Planeamiento y Diseño del Proceso**

Los procesos son el punto de partida de toda actividad, ya que a través de su planeamiento, diseño y mejora se busca fortalecer y dar continuidad a la vida del bien o servicio; D'Alessio (2012) define a un proceso como el grupo de actividades que convierten una entrada en una salida, insumos en productos o recursos en resultados, añadiendo valor a la entrada para conseguir una utilidad vendible a la salida, y buscar en todo esto una productividad adecuada; es por esta razón que las empresas en los últimos tiempos han centrado su atención de manera más precisa en los procesos antes que en los departamentos ya que través de su diseño y mejora es que varias empresas han alcanzado efectividad y ventaja competitiva. En función del diseño del producto o servicio es que se plantea las actividades que generarán valor y permitirán alcanzar los resultados esperados, para mayor facilidad se emplea diagramas que permiten relacionar la secuencia de los procesos; como lo señala D'Alessio (2012), los Diagramas de Actividades del Proceso (D.A.P) muestran la secuencia de las operaciones, inspecciones, manipulación y actividades de transporte, retrasos o esperas y actividades de almacenamiento, cuya funcionalidad permite identificar las ineficiencias en los procesos buscando alternativas de mejora. También existen Diagramas de Operación de Procesos (D.O.P) que se realizan con la información de los diagramas de actividades, e incluyen solamente actividades de operación por ser las que añaden valor al producto, (D'Alessio, 2012).

La clave para el éxito y la continuidad de la vida del bien o servicio está dada en el énfasis que se pone en los procesos del trabajo; sin embargo, existen factores que afectan al diseño y planteamiento del proceso; según Caba, Chamorro y Fontalvo (2008), estos factores son:

- la naturaleza de la demanda de productos o servicios,

- el grado de integración vertical,
- la flexibilidad de la producción, y
- el grado de automatización.

### **2.3.1. Valor agregado**

Competir en un mercado globalizado requiere de esfuerzos que no solo están enfocados en la compra y venta de un producto o servicio, sino también en el impacto o experiencia que se genera en el consumidor, el mismo que estará dispuesto a pagar un precio justo por aquello que satisfaga su demanda; es decir, que dependiendo de las necesidades de los consumidores, las compañías buscan priorizarlas y se enfocan en generar un valor adicional, mejorar sus tiempos de entrega o la calidad ofertada. Como menciona De Jaime (2003), el principal objetivo de las empresas es maximizar el valor agregado, dado que los principales interesados internos de una empresa son la dirección, el capital y el trabajo. Es por ello que ADELCA busca mejorar sus procesos a través de automatizaciones, innovación y rediseño de procesos, eliminando sobre costos por actividades que no aportan valor al cliente, las mismas que pueden ser identificadas y mejoradas en la gráfica del flujo de valor. Según Heizer y Render (2009):

Una variación de la gráfica de función tiempo es la Value Stream Mapping (VSM); sin embargo, el VSM realiza una observación ampliada en los puntos donde se agrega valor (y donde no se agrega) en todo el proceso de producción, incluyendo la cadena de suministro. De igual forma que la gráfica de función tiempo, la idea es iniciar con el cliente y entender el proceso de producción, pero la gráfica del flujo de valor amplía el análisis hacia atrás hasta los proveedores. (p. 267)

En la Figura 14 se aprecia la Gráfica del Flujo de Valor.

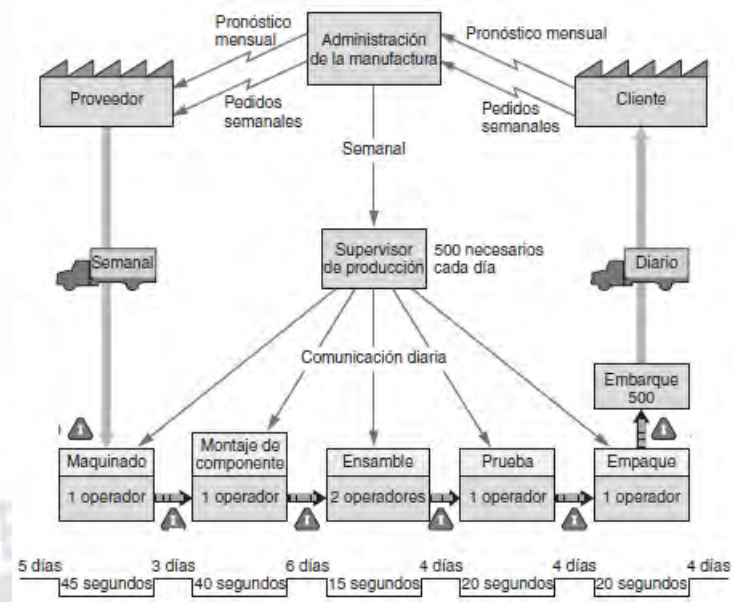


Figura 14. Gráfica de flujo de valor.

Tomado de *Principios de Administración de Operaciones: Gráfica del flujo del valor* (7ª. Ed. rev., p. 267), por Haizer J. & Render B., México 2015.

## 2.4. Planeamiento y Diseño de Planta

La productividad que se logra en el contexto operacional en gran medida corresponde a la forma como está diseñada la planta, la ubicación de las plantas y el orden de las herramientas de trabajo todos estos elementos contribuyen al flujo del trabajo. Una distribución en planta, es la integración de toda la maquinaria e instalaciones en una gran unidad operativa; es decir, que en cierto sentido se convierte la planta en una máquina única, (Murther, 1970). Una buena distribución ayuda a mejorar la productividad del complejo; por otro lado, Murther (1970) señala otros los beneficios por medio de los cuales se logra ahorros y eficiencia en las operaciones:

- integración conjunta de todos los factores que afecten a la distribución,
- movimiento de material según distancias mínimas,
- circulación de trabajo a través de la planta,
- utilización efectiva de todo el espacio,
- satisfacción y seguridad de los trabajadores, y



- flexibilidad de la ordenación para facilitar cualquier reajuste.

Contar con un eficaz diseño del layout ayuda a la optimización de tiempos al momento de mover materiales, incrementa la productividad, mejora tiempos de producción y distribución. Velasco (2007), explicó que un layout bien diseñado trae una serie de beneficios, entre ellos se destaca el incremento de la productividad, la utilización máxima de los espacios, la disminución de los tiempos de ciclo y la mejora en las condiciones laborales seguras y ergonómicas del trabajador, con lo cual aumenta la motivación del equipo; Murther (1970) y Velasco (2007) tienen similares definiciones en cuanto a la adecuada distribución de la planta, su layout debe estar bien diseñado para que los movimientos que se hagan sean capaces de igualar los mínimos tiempos de diseño.

En ADELCA Milagro la distribución de planta ha proporcionado comodidad y seguridad en el desplazamiento de los trabajadores; asimismo, se ha incrementado la productividad por la realización de los movimientos necesarios, a comparación de la distribución de la planta ubicada en Alóag, la cual no cuenta con un apropiado diseño de planta, ocasionando tiempos muertos por los movimientos innecesarios; por otro lado, se genera un ineficiente empleo de la mano de obra, accidentes laborales y ausentismo, todo por las excesivas y cruzadas distancias de los flujos.

## **2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo**

Las decisiones del planeamiento y diseño del trabajo conllevan a la organización a hacer hincapié en la integración de los colaboradores con sus respectivas áreas de labor; para ello, se debe tomar en cuenta aspectos cualitativos y cuantitativos que midan la productividad y rentabilidad, según lo señala Hellriegel y Slocum (2009). En el diseño de los puestos de trabajo, se deben tomar en cuenta las necesidades y las metas tanto como del empleado, como de la organización. Según D'Alessio (2012), el planeamiento y diseño del trabajo comprende cuatro etapas que deben ejecutarse por parte de la gerencia:

- diseño de tareas,
- satisfacción en las tareas,
- método de trabajo y economía de movimientos, y
- medición del trabajo.

Los Directores y Gerentes de ADELCA han observado que un buen planeamiento y diseño del trabajo proporciona una ventaja competitiva, ya que facilita el flujo de materiales e información, reforzando el trabajo en equipo y la comunicación entre áreas, creando un escenario sólido para el desempeño de las operaciones. En la Figura 15 se puede observar la gráfica de relaciones del puesto de trabajo, esta permite reducir costos y obtener beneficios gracias a la reconfiguración de las áreas y la eliminación de los espacios innecesarios.

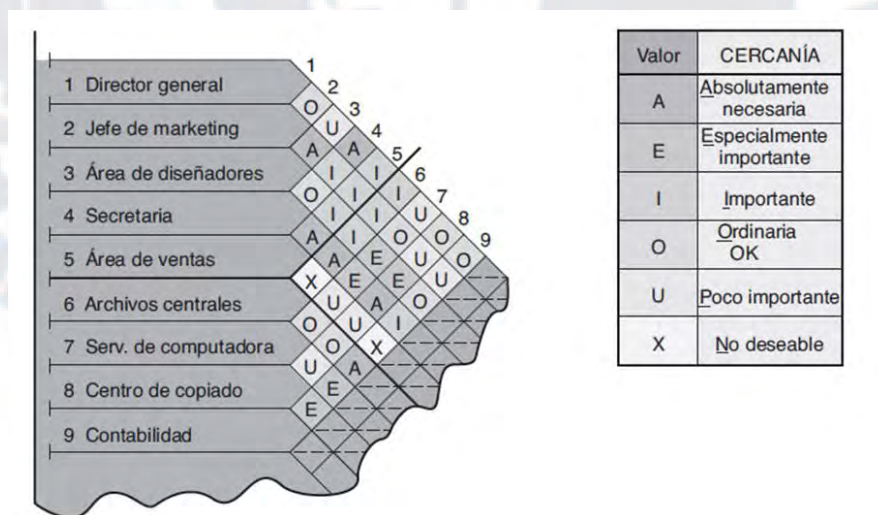


Figura 15. Gráfica de relaciones del puesto de trabajo.

Tomado de *Principios de Administración de Operaciones: Gráfica de las relaciones en la oficina* (7ª. Ed. rev., p. 350), por Haizer J. & Render B. México 2015.

## 2.6. Planeamiento Agregado

Acerías del Ecuador tiene una capacidad instalada para producir 686,000.00 toneladas de acero anuales, compuesta por la producción de la planta en Alóag y la planta en Milagro. La

compañía ha logrado incrementar su eficiencia mediante la integración de la capacidad instalada y de la demanda. La obtención del producto final requiere de cuatro etapas:

- selección de la materia prima,
- fundición de la chatarra,
- laminación, y
- distribución y de la comercialización.

Cada etapa tiene sus limitaciones y recursos; por ello, es importante aprovechar eficientemente las instalaciones y la mano de obra en determinados períodos de tiempo. Como lo señala Heizer y Render (2009):

Los administradores de operaciones tratan de determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación, y otras variables controlables. Por lo general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo, estas estrategias pueden suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto. (p. 528)

Para conseguir un planeamiento agregado eficiente se simula eventos de producción, los cuales permitan identificar si la capacidad o factores internos son los adecuados; aquellos recursos que son controlados por la empresa como capacidad o equipos, y factores externos, aquellos que la empresa no controla directamente como la demanda del mercado, favorecen a la planeación; sin embargo, estos dos conceptos intervienen en el planeamiento.

## **2.7. Programación de Operaciones Productivas**

Para hablar de programación de las operaciones, primero se debe definir conceptos básicos

como programación y operaciones. Se debe entender por programación a la forma de dar instrucciones a un equipo o personas para que desarrollen una determinada función de manera planificada. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013), mencionan que la programación de las operaciones siempre estará sujeta a los planes de demanda, la cual representa la primera mitad del eslabón; la otra mitad está conformada por la demanda, su programación incluye una enorme cantidad de detalles y afecta a todos los procesos de una empresa. La finalidad primordial de la planificación y la programación de las operaciones es mantener en equilibrio la oferta y la demanda.

Según D'Alessio (2012), la programación de las operaciones productivas puede considerarse como la fase inicial de la planificación; posteriormente, llega la etapa de puesta en marcha para el proyecto y se convierten las decisiones sobre las instalaciones, capacidad, recursos humanos, plan agregado y programa maestro en una secuencia de tareas y asignaciones específicas que el personal y las maquinarias deben realizar. La programación está relacionada con la asignación de recursos, personal, materiales, equipos y áreas en un periodo de tiempo determinado.

Una de las herramientas más importantes para la programación de las operaciones es la investigación de operaciones; para lo cual, a través de métodos determinísticos y probabilísticos, la investigación de operaciones permite encontrar soluciones óptimas que se originan dentro de una actividad empresarial específica en cuanto a alguna de las técnicas que son de gran ayuda, Gonzales y García (2015) nombran:

- teoría de juegos,
- teoría de colas y teoría de inventario,
- simulaciones,
- CPM y PERT, y

- cadena de Markov.

Para Chediak (2012), la investigación se define como el arte de la toma de decisiones y utiliza las herramientas del tipo cuantitativo, sirven para tomar decisiones en la planeación a corto plazo ya sea en la producción de bienes, servicios o negocios de carácter gubernamental, gremial o cooperativo. Para un correcto análisis de investigación se debe seguir seis pasos importantes:

- análisis y definición del problema,
- establecer y desarrollar el modelo,
- selección de datos de entrada y evaluación del modelo,
- obtención de una solución,
- limitaciones del modelo y la solución, y
- utilización del modelo en la decisión y monitoreo.

## **2.8. Gestión Logística**

Las empresas están buscando opciones como fortalecer su Logística y lograr que esta sea el núcleo de su estrategia competitiva; a través de su adecuada gestión, se logra reducir los costos de operación para aumentar los resultados deseados, y en consecuencia alcanzar mayor participación y competitividad en el mercado. Según Gómez (2013), desde un enfoque empresarial, la logística tiene que ver con la forma de organización que adopta las empresas en referencia al aprovisionamiento de materiales, producción, almacén y distribución de los productos; en esencia la logística consiste en planificar y poner en marcha las actividades necesarias. La programación de las operaciones productivas debe estar soportada por una adecuada y oportuna logística.

Acerías del Ecuador ha visto la importancia de fortalecer los procesos logísticos e integrar a los departamentos de producción, abastecimiento y distribución mediante actividades de planificación, organización y control, las mismas que favorecen al flujo de la cadena de

suministro. El trabajo en equipo, la comunicación y el compromiso ha permitido que ADELCA a través de su gestión logística haya obtenido resultados en:

- servicio al cliente colocar porcentajes de mejora,
- manejo de Inventarios,
- cadena de suministro, y
- distribución y transporte.

Estos resultados han generado impacto en los beneficios de la compañía, sus esfuerzos se han centrado en lograr: (a) reducir sus costos, ya que este es uno de los principales objetivos que busca alcanzar la gestión logística; y (b) mejorar la calidad de la producción perfeccionando los procesos productivos y eliminando aquellos que no generan valor.

Según Mora (2012), dentro de la gestión logística hay algo importante que se debe considerar y adaptar de acuerdo a la necesidad de la empresa y a lo que puede representar importante para ella, los indicadores de gestión logística o *Key Performance Indicator* por sus siglas en inglés (KPI); estos indicadores son diseñados para evaluar y mejorar continuamente la gestión de compras y abastecimiento como factor clave en el éxito de la gestión de la cadena de suministros de la compañía, (Hernandez, 2014); también son considerados los indicadores de producción e inventarios, indicadores de almacenamiento y bodegaje, indicadores de transporte y distribución, indicadores de costo y servicio al cliente, indicadores de exportaciones e importaciones. A continuación, se muestra los principales KPI que maneja ADELCA para medir el rendimiento financiero:

- Beneficio Neto/Utilidad Neta, que mide el rendimiento de los ingresos operacionales según la relación de la utilidad neta y ventas totales;
- Margen Bruto, margen que se obtiene después de haber descontado los costos de ventas;

- Rentabilidad de la Inversión (ROI), que mide el retorno de la inversión; y
- Rentabilidad Financiero (ROE), que mide la rentabilidad de los fondos propios.

## **2.9. Cadena de Suministro**

Para David (2016), la logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y punto de consumo; el propósito que se persigue es de satisfacer los requerimientos del cliente; es así, que la logística y la cadena de suministro son una parte vital en el contexto operacional, la integración que se llegue a manejar entre la logística y la cadena de suministro, es una de las estrategias que provoca mayor ingresos y competitividad.

El enfoque que tiene la cadena de suministro en la organización es reducir los tiempos de espera en las actividades que se manejan con los clientes y proveedores, se busca obtener materias primas a un menor costo y tiempo, cuando estos parámetros no se cumplen, el producto o servicio deja de tener valor para el consumidor; todos estos esfuerzos también se reflejan en el manejo de los costos, este es uno de los motivos que predominó en los Directores de las áreas de ADELCA y por esta razón se inició con el proyecto ADELCA DEL LITORAL, ubicada en la región costa de la ciudad de Milagro, en la provincia del Guayas; con este proyecto se logra reducir los costos y tiempos en las actividades de la cadena; por ejemplo, la chatarra importada demoraba en llegar a la planta ubicada en Alóag seis horas considerando como punto de expedición el puerto de Guayaquil (Región Costa), con la nueva planta ubicada en Milagro el lead time de la chatarra es de una hora, esto ha simplificado el tiempo de respuesta hacia los clientes.

Esta estrategia ha favorecido a la cadena de suministro de ADELCA, sus actividades ahora

son integradas y ayudan al planeamiento estratégico; el cumplimiento con los clientes es en el tiempo y lugar deseado, de manera eficiente y a menores costos, logrando obtener un mejor aprovechamiento de los recursos y flujos, según lo señala Ballou (2004). Asimismo Arnoletto (2007), indica que:

La Cadena de Suministros, o Logística Integrada, enfoca como un “sistema total” a todo el flujo de la información, los recursos materiales y los servicios, desde los proveedores de materias primas hasta los clientes finales, con el objetivo de optimizar esos flujos y producir impactos notables en los costos, en la calidad de servicio y administración de la cadena de valor. (p. 24)

Para David (2016), la administración de la cadena de suministros abarca desde la planeación y administración de todas las actividades relacionadas con suministros, adquisiciones, conversión y todas las actividades de administración de logística; en esencia, la administración de la cadena de suministros integra la administración de la oferta y la demanda, tanto dentro y a lo largo de las empresas.

Chase y Jacobs (2014), mencionan que hoy en día los negocios se han vuelto más dinámicos, por una parte los consumidores están a la vanguardia de algún producto novedoso, pero esta no es la única prioridad que tienen las empresas, muchas de ellas gastan tiempo y recursos viendo cómo desarrollar productos diferentes a las de sus competidores; sin embargo, no se percatan de que la cadena de suministro es la que reditúa en los niveles de satisfacción del consumidor, si esta es gestionada adecuadamente, la empresa genera mayor porcentaje de ventas a parte de reducir sus tiempos y costos, los cuales se logran mediante una eficiente gestión de la cadena de suministro.

Según Coyle, Langley, Novack, y Gibson (2013), para desarrollar y mantener una cadena de suministros eficiente y efectiva se debe vencer una serie de barreras como:



- la estructuración de redes de la cadena de suministros entre las plantas y los centros de distribución,
- la complejidad con respecto al número de SKU,
- el despliegue de inventarios con producción a medida y rápida distribución,
- la información,
- la empresa debe dotarse de tecnología útil y de fácil uso,
- el costo, y
- el valor en el cual se debe prevenir la sub optimización.

## **2.10. Gestión del Mantenimiento**

Dentro de todo el proceso productivo, el área de mantenimiento juega un papel importante debido a que su función en la empresa es brindar soporte para mantener continua la operación; adicionalmente, el enfoque de mantenimiento debe ser direccionado al mantenimiento preventivo y predictivo en un 80%, esto para garantizar que no haya interrupción en los ciclos por el mal funcionamiento de los activos, y el 20% restante debe ser destinado al mantenimiento correctivo.

El mantenimiento guarda estrecha relación con cada una de las áreas, su gestión es significativa en el ciclo productivo puesto que el objetivo principal que persigue el mantenimiento es proporcionar productividad y disponibilidad de los equipos. El área de mantenimiento debe proporcionar los planes de mantenimiento preventivo para salvaguardar la vida útil del activo.

Según Medrano, González y Díaz (2017), se define al mantenimiento correctivo como la acción de reaccionar cuando alguna maquinaria dejó de funcionar o se haya detectado una avería para la cual la maquina fue diseñada; el mantenimiento correctivo tiene dos clasificaciones: (a) el mantenimiento correctivo contingente, que actúa como una especie de operaciones especiales

enfocada en la maquinaria catalogada como crítica; y (b) el mantenimiento correctivo programado, el cual se efectúa cuando la reparación no es urgente.

El mantenimiento preventivo es la supervisión planificada de los equipos, pretende reducir las posibles interrupciones del proceso y depreciación de equipos; las principales actividades a realizar son:

- la limpieza,
- la inspección,
- la revisión,
- el ajuste o calibración,
- el cambio de piezas, y
- la lubricación.

El mantenimiento predictivo se apoya en un conjunto de técnicas especializadas, que permiten predecir el fallo de un equipo. Un diagnóstico acertado y temprano permite estar anticipado a lo que podría ocurrir.

El área de mantenimiento de ADELCA ha establecido planes y programas de control y revisión de los activos, estas medidas tratan de evitar incurrir en mantenimientos correctivos que conlleven a paros en la producción e incumplimiento en las entregas; también, se realizan reuniones con los dueños de los activos para evaluar la funcionalidad del equipo o si este debe ser reemplazado; para ello, los dueños de los equipos son los responsables de colocar alertas y el equipo de mantenimiento abre la OT, mediante esta herramienta se puede controlar el estado de uso del equipo, tener la trazabilidad de los daños y costos asociados al equipo.

El sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) que se maneja es SAP, el cual permite contar con la información de costos de mano de obra, repuestos, materiales, combustible, el costo

de indisponibilidad y las horas no trabajadas, esta información se consigue a través de las Ordenes de Trabajo (OT).

Es importante controlar la ejecución de los planes de mantenimiento en relación con el costo y tiempo de ejecución. En la Figura 16 se observa la relación del costo y tiempo que demandan los diferentes tipos de mantenimiento; consecuentemente, se identifica el comportamiento de cada una de las curvas y las situaciones que interrumpen la funcionalidad del equipo, permitiendo tomar acciones correctivas que favorezcan a la disponibilidad de los equipos.

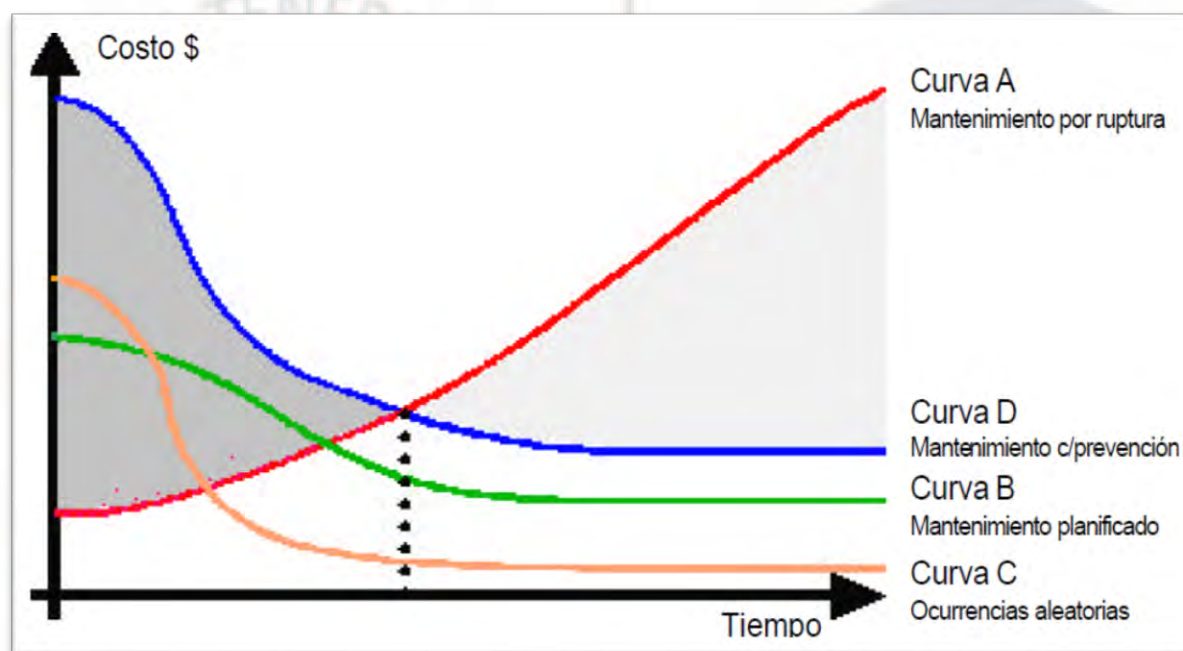


Figura 16. Curvas de costo del mantenimiento con relación al tiempo.

Tomado de: *Administración moderna del mantenimiento* (1ª. Ed. Pag. 7), por Manrique J. & Bernal E. Brasil 1996.

En el proceso operativo, el área de mantenimiento juega un rol sumamente importante, por ello, su gestión debe ser cuantificable para conocer la efectividad de las acciones que se toman sobre las distintas decisiones adoptadas; la frecuencia con la que se deben monitorear los indicadores depende de varios factores como la estabilidad de los procesos, para lo cual se tendrá que determinar el intervalo de tiempo del monitoreo; también es importante la consecuencia del

potencial desvió, es decir una leve desviación de un equipo crítico es catastrófico para la compañía; es importante que el monitoreo sea más frecuente para tener tiempo suficiente para reaccionar. Pistarelli (2010), propone algunos indicadores que usualmente son utilizados por el área de mantenimiento:

- Productividad Total de Equipo (PTE),
- Efectividad Global de Equipo (EGE),
- Disponibilidad Operacional (Do),
- Grado de Utilización de los Equipos (GU),
- Productividad Total de Equipo (PTE), y
- Eficiencia Global de Equipo (OEE).

También es necesario que se cuente con métricas que permitan medir el desempeño del área de mantenimiento, esto para evaluar la efectividad de los trabajos realizados e ir observando el parámetro de avance al cumplimiento del objetivo estratégico, los indicadores de gestión que ADELCA usa son:

- número de órdenes de trabajo,
- número de órdenes de trabajo concluidas,
- índice de cumplimiento de la planificación,
- índice de mantenimiento preventivo,
- índice de mantenimiento correctivo, y
- Costo de Mantenimiento VS el Costo Total.

## **2.11. Gestión de la Calidad**

ADELCA mantiene normas y políticas que garantizan la calidad de sus productos y aportan satisfacción a los clientes; para ello cuenta con certificaciones INEN que validan la calidad de la

producción y dan confianza a los consumidores al momento de adquirir el producto; además, la empresa trabaja bajo certificaciones ISO 9001, ISO 14000 e ISO 45000; adicionalmente ha obtenido la certificación en Sistemas de Gestión en Control y Seguridad en la Cadena de Suministro otorgada por *Business Alliance for Secure Commerce* (BASC); estas certificaciones permiten afianzar el sistema de gestión y fortalecer los procesos de la cadena de valor, estos se encaminan al cumplimiento de las estrategias corporativas.

Como lo menciona Lurival (1996), las normas ISO buscan describir los elementos básicos por medio de los cuales los sistemas de aseguramiento de la calidad pueden ser implementados. Son normas de referencia, no teniendo carácter obligatorio o legal, a no ser cuando así lo exige una determinada relación de compra y venta.

En la gestión de la calidad, una de las herramientas más solicitadas por los responsables de la gestión es el famoso ciclo de Deming o ciclo PHVA (por sus siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Dentro de los beneficios de su implementación se considera mejoras a corto plazo, disminución de tiempos operativos y errores, optimización en el uso de recursos e incremento de la eficiencia operativa.

El ciclo P.H.V.A. ha sido la plataforma para la norma ISO 9001, la cual sentó la base de los principios de la calidad y mejora continua para luego convertirse en la matriz que dio origen a toda la familia de los sistemas de gestión, se debe resaltar que está en proceso final de evaluación la norma ISO 45001, la misma que en el futuro mejorará a las normas OHSAS 18001, (Colán, 2012).

## **2.12. Gestión de Costos**

Primeramente se debe tener en consideración la diferencia entre contabilidad administrativa y contabilidad financiera; la primera tiene que ver con el análisis de costos para la toma de

daciones de los gerentes; mientras que la segunda se refiere a temas estadísticos externos a la empresa. Según Horngren, Datar y Foster (2007), hay tres lineamientos que ayudan a los contadores administrativos a una mejor toma de decisiones: (a) el primero, enfoque de costo beneficio en la que los costos se deben asignar a medida que los beneficios superan la inversión, consideraciones técnicas y de comportamiento, las consideraciones técnicas tienen que ver con la toma de decisiones con información precisa; (b) el segundo, el comportamiento tiene que ver más con reacciones humanas; y (c) como tercer lineamiento, tener diferentes costos para distintos propósitos, es decir la asignación de costos es muy importante, hay que diferenciar los costos y segmentar los centros de costo, porque un error en ello puede generar costos ocultos dificultando la posibilidad de costear y generar propuestas económicas que estén sujetas modificaciones sensatas.

Desde finales de los años 80, el modelo de costeo ABC ha sido de gran interés y de mucho valor, este modelo consiste en asignar los costos que intervienen directamente en la producción de un bien, como el costo de los materiales y la mano de obra directa; el sistema ABC se concentra en asignar los costos indirectos hacia los demás departamentos, procesos y subprocesos, (Vázquez, 2015).

Dentro de todo el sistema de costeo hay muchas actividades que pasan desapercibidas, estas actividades son identificadas como costos ocultos; la principal consecuencia generada es la afectación financiera de la empresa; por lo tanto, estos costos no pueden ser ignorados.

Con respecto a los costos ocultos, Parra y Peña (2015) señalan:

El método de los costos ocultos exige la presencia de dos factores claves. En primer lugar, la visión a largo plazo, ya que sólo en el largo plazo se reflejará el efecto positivo de la implementación de la metodología; en segundo lugar, la existencia de la gestión social en la organización. No se puede buscar solo incrementar los indicadores financieros y dejar de lado el

factor social; los diferentes autores del tema afirman que sólo mediante una gestión social que propenda por el bienestar de los empleados se podrán disminuir los costos ocultos, puesto que en muchos casos estos son directamente generados por la falta de motivación, de una remuneración justa y de calificación de quienes laboran en la organización. (p. 740)



### **Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta**

En el presente capítulo se describe la ubicación estratégica de ADELCA, bajo el marco teórico planteado por las operaciones; no sólo se considera a los centros operativos ubicados en Alóag y Milagro, también se evalúan los centros de distribución ubicados a lo largo del territorio

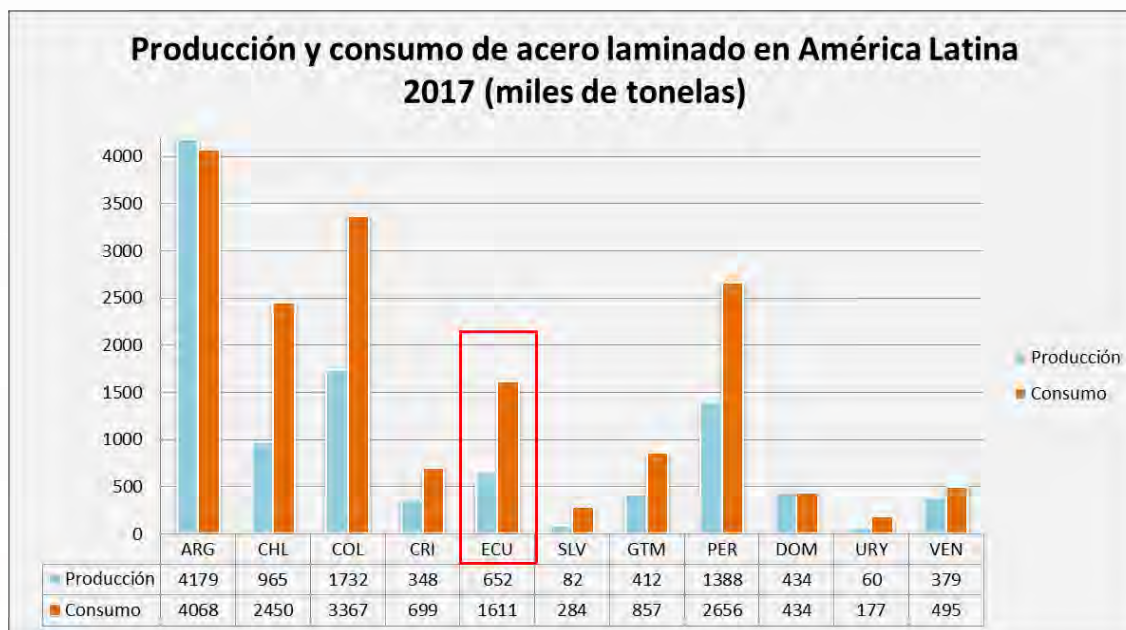
ecuatoriano. De igual manera, se muestra el dimensionamiento de la capacidad actual de la compañía y su comparación con la capacidad instalada; finalmente se muestra el dimensionamiento de la demanda de las operaciones productivas.

### **3.1. Dimensionamiento de la Planta**

El buen desempeño en la economía mundial después del 2016 ha permitido que la industria en general alcance índices positivos de desarrollo; según el Fondo Monetario Internacional (citado en la revista publicada por ALACERO, 2018), el crecimiento económico latinoamericano mantiene una tendencia positiva; durante el 2017 el crecimiento alcanzó un desarrollo de 1.3%, los pronósticos para los cierres del 2018 y 2019 son de 1.9% y 2.6% respectivamente. Este crecimiento se sustenta en la recuperación de los precios de los commodities, recuperación de la demanda, buenas condiciones financieras, baja inflación y una política fiscal expansiva; todo ello a pesar de mantenerse algunos riesgos como la volatilidad del dólar, la creciente protección comercial de E.E.U.U y algunos factores geopolíticos.

Con respecto a la producción y el consumo de acero laminado en América Latina, durante el 2017 se distingue que países como Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Perú, Uruguay y Venezuela no alcanzaron la cuota de consumo requerida por sus mercados; mientras que países como Argentina, Brasil y República Dominicana produjeron tanto o más como sus mercados demandaron, a continuación se compara en la Figura 17 la producción y consumo de acero laminado durante el 2017.





*Figura 17.* Producción y consumo de acero laminado en América Latina, 2017. Cifras en miles de toneladas. Los valores de producción y consumo correspondientes a Brasil (20,652.00 – 17,624.00) y México (14,162.00 – 24,457.00) se suprimieron para una mejor visualización. Adaptado de “Actualidad de la industria siderúrgica Latinoamérica”, por ALACERO, 2018 ([https://www.alacero.org/sites/default/files/revista/revista\\_acero\\_latinoamericano\\_-\\_ndeg566\\_enero-febrero\\_2018.pdf](https://www.alacero.org/sites/default/files/revista/revista_acero_latinoamericano_-_ndeg566_enero-febrero_2018.pdf))

Con el transcurso de los años, ADELCA ha liderado la industria siderúrgica en Ecuador, sus competidores más cercanos son Acerías Nacionales del Ecuador y Novacero; de la cuota total de mercado, ADELCA lidera las ventas con una representatividad del 45%. Durante el 2017, como se muestra en la Figura 17, la producción nacional de acero laminado en Ecuador no fue suficiente para satisfacer el consumo dado. Actualmente con la puesta en marcha de la nueva planta Milagro, este nicho de negocio será atendido por ADELCA,

ADELCA realiza sus operaciones bajo el sistema de producción por pedido o *Make to Order* y el sistema de almacenamiento o *Make to Stock*. El proceso productivo de ADELCA inicia con la recopilación de la información correspondiente a la demanda de los clientes ferreteros, sector productivo metal mecánico, constructoras, diversos proyectos del estado y los 14 centros de distribución ubicados a lo largo del país. Debido a las características de comercialización como

ofertas de productos de la empresa, estrategias de venta en los diversos periodos del año y los distintos tipos de proyectos de construcción a los que da provisión la empresa, la demanda es de carácter variable y se actualiza constantemente cruzando información con la proyección realizada al inicio del periodo; con toda esta información procesada, el área de mercadeo hace sus requerimientos en toneladas de acero. Debido a que ADELCA elabora una amplia gama de productos, estos requieren ser procesados por lotes de producción con frecuencias intermitentes.

Actualmente, la capacidad instalada de ADELCA es de 686,000.00 toneladas de acero anuales, este valor resulta de la unión de las capacidades de las plantas de Alóag, 293,000.00 toneladas de acero; y la nueva planta ubicada en el Milagro, 393,000.00 toneladas de acero; hoy en día la capacidad utilizada por las dos plantas es de aproximadamente 60%, 240,000.00 toneladas en Alóag y 160,000.00 toneladas en Milagro, esto se debe principalmente a que la planta Alóag mantiene tecnología desfasada para sus operaciones y que la planta Milagro está atravesando por un proceso de aprendizaje, sus operaciones iniciaron setiembre del 2017. Si bien ADELCA elabora una gran variedad de productos, estos resultan de la modificación de una misma matriz, las palanquillas de acero; por ello, la estimación de la capacidad operativa resulta de la sumatoria de la capacidad por cada tipo de producto; asimismo, se debe resaltar que los tiempos de producción son iguales hasta el acabado de las palanquillas; después de este proceso, los tiempos para laminación de cada producto son específicos.

Para la elaboración del acero, se inicia con la recepción de la chatarra en los centros de acopio, esta chatarra proviene tanto de recicladores minoristas, mayoristas y de importación; posteriormente, la chatarra es transportada a la planta de reciclaje, allí se clasifica y compacta para asegurar el producto final; posteriormente, esta se cargará en la línea de proceso para iniciar con la fabricación del acero y se concluye con el proceso de laminado. El proceso de fabricación de las palanquillas de acero tarda en promedio tres días, mientras que el proceso de laminado

tarda un día. Con respecto al personal operativo de ADELCA, la empresa cuenta con poco más de 1500 colaboradores directos y genera más de 3000 puestos de trabajo indirectos, entre los principales para los transportistas, metalmecánicos y recicladores.

A nivel interno, hasta el 2016 la capacidad de la empresa no fue suficiente para dar abasto a las necesidades del mercado nacional e internacional, el detalle se muestra en la Figura 18; con la puesta en marcha de la planta Milagro los problemas de desabastecimiento del mercado serán solucionados gradualmente hasta cubrir su cuota de aprendizaje; por otro lado, los intereses de la compañía deben centrarse en incrementar el rendimiento moderado de la capacidad utilizada.



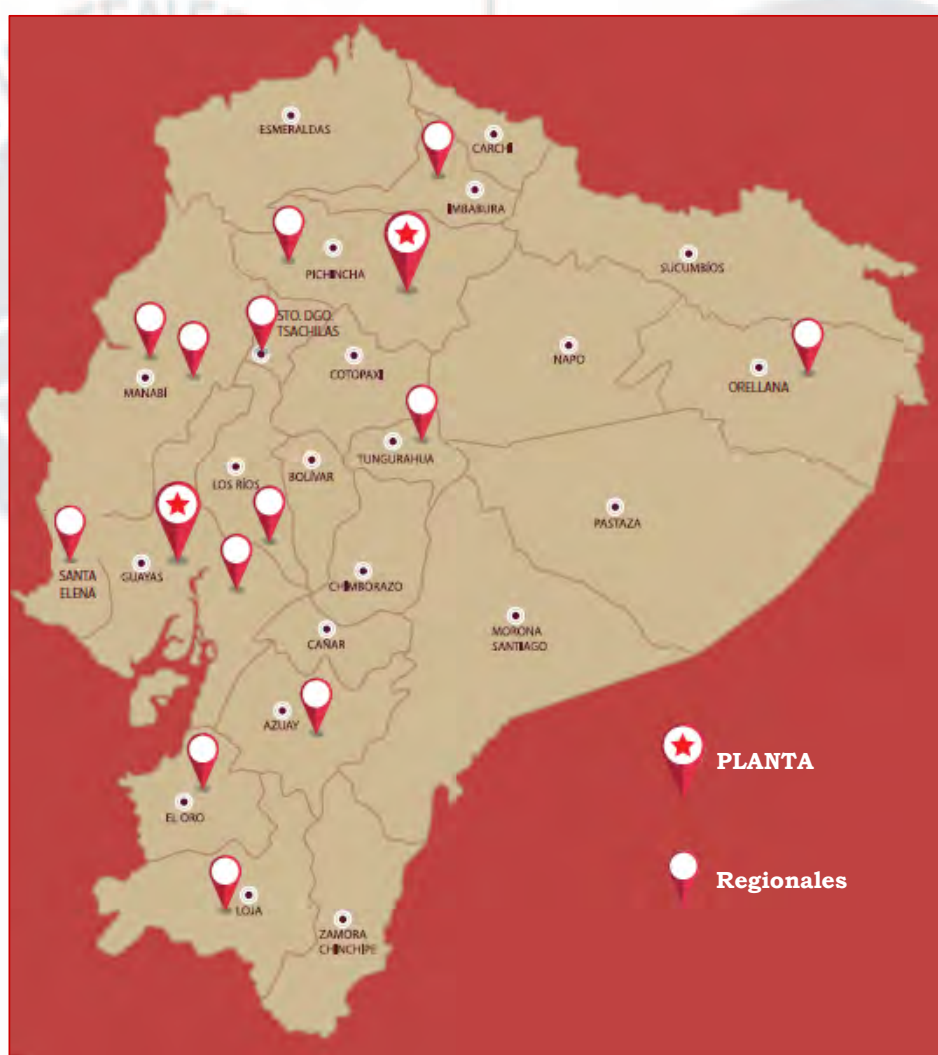
*Figura 18.* Comparación entre las ventas y la demanda total de acero desde el 2015 al 2017. Tomado de “Capacidad de despachos”, por ADELCA 2017.

### 3.2. Ubicación de la Planta

ADELCA opera desde 1963 al norte de Ecuador en la provincia de Pichincha Parroquia Municipal de Alóag; inicialmente, la planta contaba con un tren laminador manual con capacidad de procesamiento de 250 toneladas mensuales aproximadamente, históricamente la primera producción de varilla laminada se produce en 1966, (ADELCA, 2012). La nueva y moderna

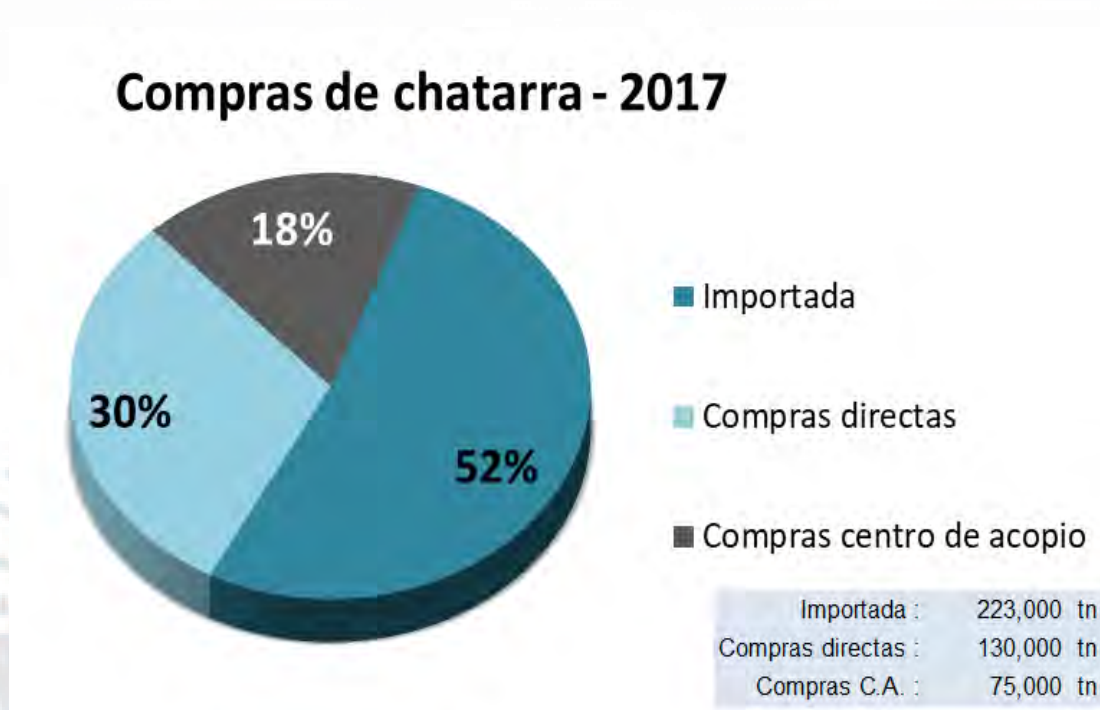
planta ubicada en la costa ecuatoriana, en pleno centro de San Francisco de Milagro, provincia de Guayas, está diseñada y construida con tecnología de punta, alberga una capacidad instalada de 393,000.00 toneladas de acero al año.

Con el nuevo proyecto, ADELCA no sólo pretende hacer frente al crecimiento económico del sector siderúrgico, también tiene como objetivo mejorar la estrategia de atención con una ubicación privilegiada cerca a la costa del país, la Figura 19 resalta la ubicación geográfica tanto de la plantas como de los centros de distribución de la empresa..



*Figura 19.* Ubicación de las plantas y regionales de ADELCA.  
Adaptado de “Memoria de sostenibilidad 2014”, por DocPlayer, 2015  
(<https://docplayer.es/42650340-Memoria-de-sostenibilidad-2014.html>)

Para la elaboración de las palanquillas de acero se debe seguir una receta química que demanda de materia prima seleccionada, virtud que ofrece la chatarra importada. A continuación, la Figura 20 muestra los tipos de chatarra comprados durante el 2017.



*Figura 20.* Compras de chatarra realizadas durante el primer trimestre del 2018. La chatarra de procedencia nacional corresponde a las Compras directas y Barqueos. Adaptado de “Bases chatarra, compras y traslados” por ADELCA, 2018.

Las importaciones de chatarra están compuestas por cuatro tipos de materia prima:

- Shredder, chatarra triturada;
- Heavy Melting Strap (HMS), hierro y acero recuperados;
- Pig iron, hierro fundido con gran cantidad de carbono; y
- Contenedores, chatarra compactada en pacas.

Con el arranque de operaciones de la planta Milagro, el acostumbrado abastecimiento de materia prima sufrió modificaciones, es por ello, que la Tabla 1 detalla el movimiento de la chatarra importada y nacional durante el 2017.

Tabla 1.

*Compras y Traslados de Chatarra Realizados Durante el 2017.*

<b>Planta Aloag</b>			
<b>Clasificación</b>	<b>Toneladas</b>	<b>USD</b>	<b>USD/t</b>
Importaciones	180,000	3,550,000.00	19.72
Compras Directas <sup>a</sup>	85,000	1,701,362.00	20.02
Compras Centro Acopio <sup>b</sup>	75,000	1,575,000.00	21.00
Traslado Centro Acopio - Alóag - Milagro <sup>c</sup>	25,000	375,000.00	15.00
Traslado entre Plantas Aloag -Milagro (chatarra importada) <sup>d</sup>	65,000	1,350,000.00	20.77
<b>Sub Totales</b>	<b>430,000</b>	<b>8,551,362.00</b>	<b>19.89</b>
<b>Planta Milagro</b>			
<b>Clasificación</b>	<b>Toneladas</b>	<b>USD</b>	<b>USD/t</b>
Importaciones	43,000	516,000.00	12.00
Compras Directas	45,000	900,000.00	20.00
<b>Sub Totales</b>	<b>88,000</b>	<b>1,416,000.00</b>	<b>16.09</b>
<b>Totales</b>	<b>518,000</b>	<b>9,967,362</b>	<b>19.24</b>

*Nota.* Tomado de “Bases chatarra, compras y traslados” por ADELCA, 2017.

<sup>a</sup> Las compras directas son aquellas adquisiciones que se realizan entre las plantas y los recicladores. <sup>b</sup> Compras de chatarra realizadas por las regionales o sucursales. <sup>c</sup> Traslado realizado entre los centros de acopio y las plantas. <sup>d</sup> Abastecimiento de chatarra entre plantas, debido a la falta de materia prima específica de acuerdo a la receta química de las palanquillas.

De la información correspondiente a la Tabla 1, se deduce que el costo de abastecimiento de chatarra importada hasta Alóag es USD 7.72 más costoso que el abastecimiento hasta Milagro, esto debido a que Alóag se encuentra alejado del litoral ecuatoriano; los traslados entre los Centros de Acopio y la planta Alóag representan 4.83% del total de abastecimiento, muchos de ellos se realizan desde la zona costera donde está ubicada la planta Milagro; y finalmente, los traslados realizados entre plantas, representan el 12.55% del gasto, este gasto es generado a causa del desabastecimiento de materia prima de las plantas.

### **3.3. Propuesta de Mejora**

Desde el 2017, ADELCA ha iniciado sus operaciones en su nueva planta Milagro, la completa puesta en marcha de este mega proyecto incrementará la capacidad instalada de la

empresa en 393,000.00 toneladas de acero al año; por ello, con respecto al dimensionamiento, la propuesta de ampliación de las operaciones para incrementar la productividad de la compañía queda cubierta; con respecto a la ubicación, la actual extensión territorial que abarca la empresa cubre la región sudoeste y noreste, regiones de mayor desarrollo económico en Ecuador, además la nueva planta Milagro también brinda acceso al litoral ecuatoriano. Por otra parte, se distinguió durante la investigación que se puede optimizar el proceso de acopio y traslado de chatarra a través de la redistribución de los centros de acopio y la implementación de una estrategia enfocada en capacitar e integrar a los recicladores minoristas y acopiadores mayoristas. Para comprender mejor dicha propuesta se enlista algunas características del proceso de acopio de chatarra proveniente de recicladores nacionales y proveedores internacionales en la Figura 21.

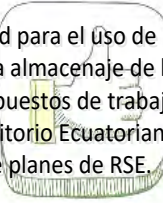
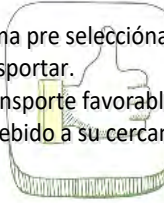
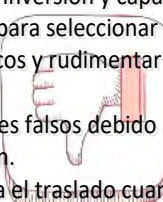
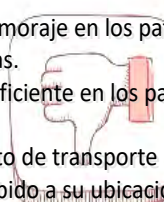
	CHATARRA NACIONAL	CHATARRA IMPORTADA
V E N T A J A S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad para el uso de los patios o espacios para almacenaje de los recicladores.</li> <li>• Creación de puestos de trabajo indirectos a lo largo del territorio Ecuatoriano.</li> <li>• Desarrollo de planes de RSE.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia prima pre seleccionada y empacada, fácil de transportar.</li> <li>• Costo de transporte favorable para la planta en Milagro debido a su cercana ubicación al puerto.</li> </ul> 
D E S V E N T A J A S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo nivel de Inversión y capacitación en los recicladores para seleccionar y compactar.</li> <li>• Equipos básicos y rudimentarios para sus procesos.</li> <li>• Pagos de fletes falsos debido a la falta de compactación.</li> <li>• Logística para el traslado cuando el proveedor no cuenta con transporte.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pago de desmóraje en los patios de las importadoras.</li> <li>• Espacio insuficiente en los patios de la empresa.</li> <li>• Elevado costo de transporte hacia la planta en Aloag debido a su ubicación alejada.</li> </ul> 

Figura 21. Comparación entre las características de la chatarra nacional e importada. Adaptado de “Bases chatarra, compras y traslados” por ADELCA, 2018.

De la figura 21 se infiere que la chatarra nacional representa un mayor nivel de desventajas con respecto a la preparación de la materia prima, logística para el traslado y disponibilidad; por

el contrario la chatarra proveniente de importación representa un mayor costo por demoraje en los controles portuarios y demanda de espacio para almacenamiento; en síntesis se debe incrementar el abastecimiento de chatarra importada para la planta Milagro y zonificar el acopio y traslado de chatarra desde los centros de acopio hacia las plantas.

El incremento del abastecimiento de chatarra importada en la planta Milagro debe obedecer primordialmente a la disminución de traslados por desabastecimiento entre plantas; para ello, se debe disminuir el abastecimiento de chatarra importada en la planta Alóag y trasladar esa variación a la planta Milagro; la cantidad recomendada estará en función de la capacidad utilizada de la nueva planta y el nivel óptimo del lote, 170,000.00 toneladas al año.

Como segunda medida, se propone zonificar el acopio de la chatarra nacional, ya que hasta el inicio de las operaciones de la planta Milagro, la planta Alóag consumía el total del acopio nacional. En la Tabla 2 se muestra el desarrollo de las propuestas para el periodo 2017.

Tabla 2.

*Propuestas de Mejora para la Compra y Traslado de Materia Prima en Alóag, 2018 - 2019.*

<b>Propuesta</b>			
<b>Planta Aloag</b>			
<b>Clasificación</b>	<b>Toneladas</b>	<b>USD</b>	<b>USD/t</b>
Importaciones	115,000	2,300,000.00	20.00
Compras Directas	85,000	1,701,362.00	20.02
Compras Centro Acopio Zona 1 (norte)	50,000	1,050,000.00	21.00
<b>Sub Totales</b>	<b>250,000</b>	<b>5,051,362.00</b>	<b>20.21</b>
<b>Planta Milagro</b>			
<b>Clasificación</b>	<b>Toneladas</b>	<b>USD</b>	<b>USD/t</b>
Importaciones	108,000	1,296,000.00	12.00
Compras Directas	45,000	900,000.00	20.00
Compras Centro de Acopio Zona 2 (sur)	25,000	250,000.00	10.00
<b>Sub Totales</b>	<b>178,000</b>	<b>2,446,000.00</b>	<b>13.74</b>
<b>Totales</b>	<b>428,000</b>	<b>7,497,362</b>	<b>17.52</b>

*Nota.* Adaptado de “Bases chatarra, compras y traslados” por ADELCA, 2018.



De la comparación entre la Tabla 1 y la Tabla 2, situación real versus situación propuesta respectivamente; se pretende incrementar el abastecimiento de chatarra importada en la planta Milagro en función de su lote óptimo, zonificar los puntos de acopio a nivel nacional, capacitar a los proveedores para realizar una mejor clasificación y eliminar los traslados entre plantas, con todas las medidas señaladas se procura alcanzar un ahorro de USD 2'604,000.00 al año; por otro lado, se debe considerar que la planta Milagro está en proceso de aprendizaje y su capacidad no viene siendo aprovechada al máximo, por ende, las cantidades de abastecimiento cambiarán anualmente hasta que se ajuste la producción de dicha planta.

### **3.4. Conclusiones**

Los cambios que se realicen en la estrategia actual de abastecimiento de chatarra nacional e importada deben ser avalados con una estrategia de planificación de la producción, por tal motivo será de vital importancia la integración estratégica de los involucrados para mejorar el desempeño de la operación de traslado con el fin de reducir costos.

Basados en la planificación y debido a la cercanía al litoral ecuatoriano, la planta en Milagro debe recepcionar un mayor porcentaje de chatarra importada, debido a su menor costo de transporte, USD 4.61. Se debe aprovechar esta nueva planta ya que cuenta con tecnología de punta y muestra mayor flexibilidad en sus procesos.

Con respecto a la chatarra nacional, la estrategia debe estar centrada en zonificar la adquisición desde los centros de acopio de los recicladores y las regionales, preferentemente se debe incrementar las adquisiciones desde los centros de acopio debido a su bajo costo de transporte. Para ello se debe afianzar la selección y compactado de la chatarra, con esto se asegurará un abastecimiento de acorde a las necesidades requeridas por las recetas químicas de la palanquilla y no se creará falsos fletes en los transportes.

## Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

En el desarrollo de este capítulo se describe la secuencia y aspectos del planeamiento y diseño de los productos elaborados por ADELCA, los mismos que se comercializan a diversos tipos de clientes del sector construcción, metalmecánico, agropecuario, industrial y seguridad perimetral; además, se describen los medios por los cuales la empresa asegura la calidad de sus productos; y finalmente, en base a lo evaluado se elaboran propuestas de mejora.

### 4.1. Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar

Acerías del Ecuador ofrece al mercado nacional e internacional una gran diversidad de productos, actualmente cuenta con aproximadamente 600 artículos, los cuales se pueden agrupar en tres familias: (a) laminados, como ángulos, barras cuadradas, barras redondas lisas, pletinas y tees; (b) varillas de construcción, como varillas rectas, varillas figuradas, estribos, varillas corrugadas en rollo, varillas trefiladas, etc.; y (c) trefilados, como mallas de cerramiento, alambre de alto carbono, concertinas, alambres de púas, mallas, clavos, grapas, alambres y alambroón. En la Figura 22 se muestran algunos de los productos fabricados por ADELCA.



Figura 22. Productos comercializados por ADELCA.

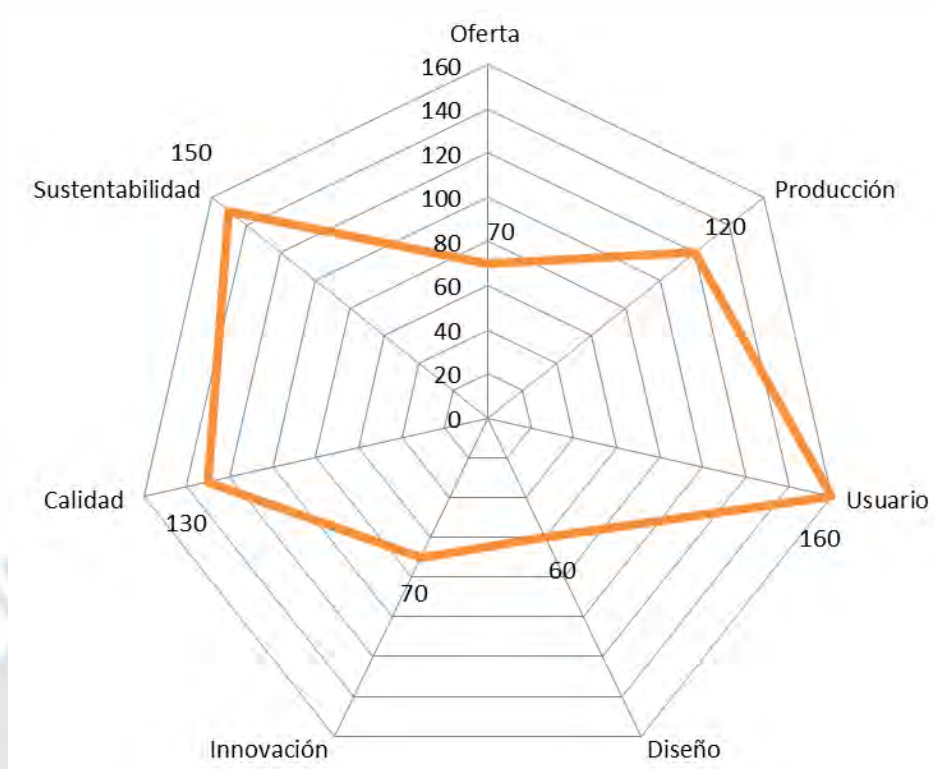
Adaptado de “productos” por ADELCA, 2018 (<http://www.adelca.com/productos.php>)

Al momento la empresa no cuenta con un departamento responsable del planeamiento y diseño de los productos, para contra restar esta necesidad, las áreas de Fundición de Chatarra, Laminación y Trefilados cuenta con personal capacitado para cumplir las labores de fabricación bajo las normas técnicas que requiere el mercado, por ejemplo las normas propuesta por el INEN, y la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Las exigencias y estándares parametrados de estas normas, descritos en el capítulo II como características funcionales y estéticas, han limitado la innovación en los productos, es por este motivo que la necesidad de contar con un área específica para planear y diseñar se ha visto innecesaria.

El Apéndice A muestra datos técnicos, variables y atributos para la fabricación de palanquillas SAE 1029, SAE 1026M y SAE 1015. Además de las características señaladas por la normatividad INEN y ASTM, los productos de ADELCA contienen atributos específicos que demanda el mercado, en el Apéndice B se muestran algunas características consideradas en el diseño y fabricación de los productos.

Para evaluar el momento del proceso de diseño de productos de la compañía, se consideró siete aspectos propuestos por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2013), a través de un Diagnostico de Diseño para el Desarrollo de Productos, entre estos aspectos se contempla primordialmente variables como la oferta, producción, usuario, diseño, innovación, calidad y sustentabilidad, en esta evaluación se muestra el panorama actual del proceso de diseño y se resalta la posibilidad de mejora u optimización de alguno de los aspectos evaluados. Una muestra de las encuestas realizadas para la elaboración de la Figura 23, se muestra en el Apéndice C del presente estudio.



*Figura 23.* Evaluación del estado actual del proceso de diseño de productos. Adaptado de “Auto diagnostico” por Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2013 ([https://www.inti.gov.ar/dinnovacion/pdf/metodologico\\_interactivo.pdf](https://www.inti.gov.ar/dinnovacion/pdf/metodologico_interactivo.pdf))

De la evaluación mostrada en la Figura 23, los aspectos con mayor puntuación alcanzados son Sustentabilidad y Usuario, esto debido a que la estrategia corporativa está enfocada en el desarrollo sostenible, la relación estrecha con la comunidad, seguridad y salud ocupacional, conocimiento y satisfacción del usuario; por otro lado, los aspectos que menor puntuación muestran son el Diseño y la Oferta de productos, esto debido a que los aspectos mencionados dependen de estándares y normas que limitan las variables de los productos, por ejemplo el proceso de diseño e innovación de productos, donde no se puede modificar las características o recetas de fabricación ya que estos deben cumplir con parámetros establecidos.

#### **4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño.**

ADELCA, a través del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN) se encarga de verificar que la empresa cumpla con los estándares de diseño y calidad; por otro lado,

aseguran la calidad de sus productos trabajando en coordinación y continua comunicación con las áreas de producción y soporte, garantizando que sus procesos se encuentren dentro de las especificaciones técnicas, tolerancias y métodos.

En el Apéndice D se describe las composiciones químicas e índices de tolerancia que la empresa debe cumplir para asegurar la calidad de sus productos.

Adicionalmente para garantizar la calidad de los productos, el INEN otorga un certificado con sello de calidad a la empresa o comprador, el certificado se muestra en el Apéndice E.

Además de los parámetros nacionales e internacionales, ADELCA también ha considerado importante contar con un sistema de gestión integral que avale sus procesos internos y que le permita ser competitiva en el mercado; actualmente, la empresa maneja las certificaciones ISO 9001, para la gestión de la calidad; ISO 14001, para la gestión ambiental; OSHAS 18001, para la gestión de la seguridad y salud ocupacional; e ISO 26001, para la gestión de responsabilidad social.

#### **4.3. Propuesta de Mejora**

Las empresas dedicadas a la producción de acero son parametrizadas por organismos nacionales e internacionales, los cuales en función de sus normas y estándares aseguran la calidad de los productos fabricados; sin embargo, estas exigencias en ocasiones limitan la flexibilidad del proceso de diseño; en el caso de ADELCA, no se puede variar la formulación química para obtener las palanquillas de acero normadas, a menos que se cree una nueva norma o se establezcan nuevos parámetros tanto nacionales como internacionales, en el caso que se realizaran modificaciones se vería afectada alguna de las características del producto, por ejemplo la resistencia mecánica, con lo que no se cumpliría las expectativas tanto de las normas como las del cliente.

Debido a que no se puede modificar las recetas o los componentes en la fabricación, la vía de análisis para alcanzar mejoras tiene que ver con el proceso productivo, los recursos que demandan para su labor o la combinación de ambos. La propuesta de mejora desarrollada en este capítulo se centra en incrementar el aprovechamiento de los recursos que intervienen en el proceso productivo, específicamente antes de la fabricación de los laminados y trefilados. En la Figura 24 se muestra los procesos que intervienen en el ciclo productivo, desde el acopio y recepción de chatarra hasta la obtención del producto disponible para la venta.

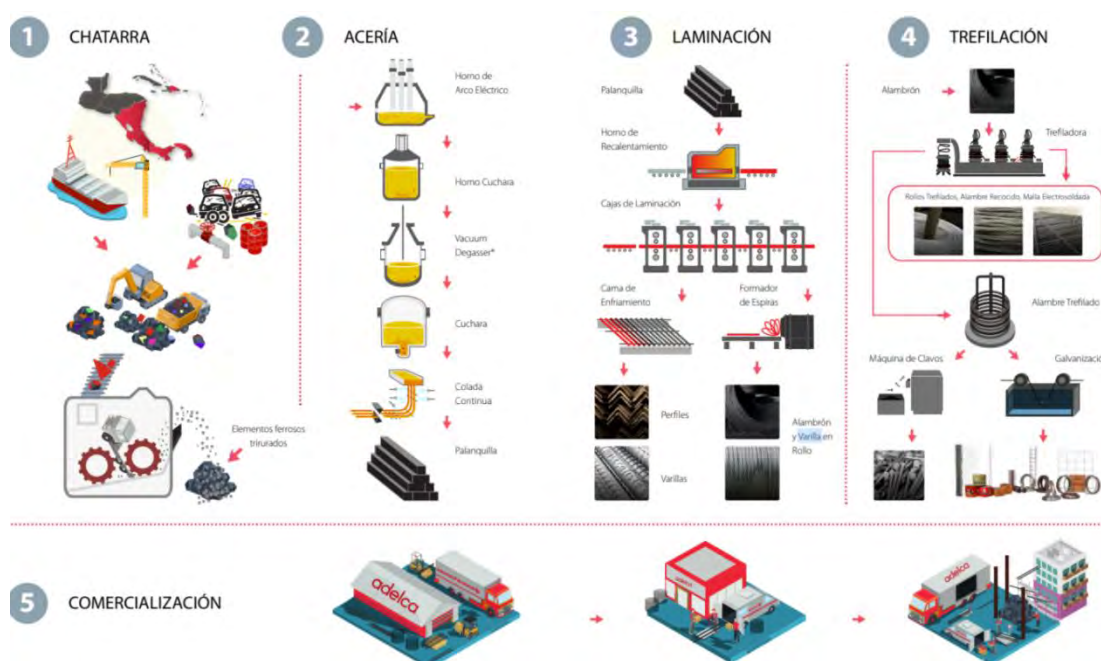


Figura 24. Proceso productivo de ADELCA.

Adaptado de “Memoria de sostenibilidad 2014”, por DocPlayer, 2015 (<https://docplayer.es/42650340-Memoria-de-sostenibilidad-2014.html>)

Después de acabar con el proceso de fundición, se obtienen las palanquillas a través de la colada continua, en este proceso las dimensiones del material son de 130x130x4000mm y el peso es de 1.57 toneladas. Para la obtención de esta palanquilla se utiliza tecnología que está en la capacidad de fabricar el mismo material pero con dimensiones mayores, 150x150x4000mm.

Con las palanquillas listas, el proceso de laminación inicia disminuyendo la superficie transversal del producto, en este proceso la palanquilla pasa por trenes de laminación donde se efectúan cortes de puntas de 8cm, generando desperdicios de hasta 16cm.

Con una producción mensual de 20,608.00 toneladas de acero, el área fundición tiene un costo unitario por tonelada de acero de USD 400.00, el mismo que incluye el coste de producción y las mermas, USD 352.00 y USD 48.00 respectivamente.

Incrementando la superficie transversal de la palanquilla los cortes se reducirían de 8.0 a 4.0 cm por lado, generando una merma total de 8.0cm, con ello el nuevo precio unitario del área de fundición sería USD 389.00 por tonelada de acero, donde el coste de producción y las mermas serían, USD 377.00 y USD 12.00 respectivamente.

Adicionalmente, al fabricar la palanquilla con las nuevas dimensiones, el peso se incrementaría hasta 2.09 toneladas, esto implica que se produzca una menor cantidad de palanquillas en el proceso de fundido, pero en el proceso de laminados se obtiene más unidades de varilla, como resultado un incremento del 30.0% de la producción y una disminución en los costos de producción del 2.0% por tonelada, logrando un ahorro anual de USD 2'720,256.00 con una inversión de USD 1'250,000.00, los cuales están distribuidos en adaptaciones de la infraestructura y compra de nuevas herramientas que intervienen directamente en el proceso productivo como rodillos, flautines, lingoteras, moldes, enderezadores, horno y capacitación al personal.

En la Tabla 3 se compara los costos de fabricación actuales y los costos de fabricación propuestos para la evaluación del ahorro; mientras que en la Tabla 4 se aprecia la síntesis del costo beneficio correspondiente a la fabricación de la palanquilla SAE 1026 con las dimensiones propuestas.

Tabla 3.

*Propuesta de Mejora con el Incremento de la Sección de la Palanquilla SAE 1026.*

<i>Dimensiones</i>	<i>Actual</i>		<i>Propuesto</i>	
	<i>Características</i>	<i>Costo Producción x tn</i>	<i>Características</i>	<i>Costo Producción x tn</i>
Alto (m)	0.13		0.15	
Ancho (m)	0.13		0.15	
Largo (m)	4.00		4.00	
Peso (tn)	1.57		2.09	
<b>Producción</b>				
Total disponible (tn)	302,484.00		302,484.00	
Total producido (tn)	247,296.00		247,296.00	
Palanquillas (und)	157,513.00		118,320.00	
<b>Costo de materia prima x tn</b>				
Materia Prima		\$352.00		\$377.00
Merma		\$48.00		\$12.00
<b>Total Materia Prima</b>	\$98,918,400.00	\$400.00	\$96,198,144.00	\$389.00
<b>Costos directos</b>				
Mano de obra	\$4,593,072.00	\$19.00	\$4,593,072.00	\$19.00
<b>Costos indirectos</b>				
Insumos	\$7,418,880.00	\$30.00	\$7,418,880.00	\$30.00
Consumibles	\$8,655,360.00	\$35.00	\$8,655,360.00	\$35.00
Energía eléctrica	\$11,870,208.00	\$48.00	\$11,870,208.00	\$48.00
Gases	\$1,978,368.00	\$8.00	\$1,978,368.00	\$8.00
Mantenimiento	\$4,204,032.00	\$17.00	\$4,204,032.00	\$17.00
Costos de Conversión	\$2,720,256.00	\$11.00	\$2,720,256.00	\$11.00
<b>COSTO TOTAL</b>	\$140,358,576.00		\$137,638,320.00	
<b>COSTO / TN</b>	<b>\$567.57</b>		<b>\$556.57</b>	
<b>Ahorro x tn procesada</b>				<b>\$11.00</b>

Nota.  $Q$  = Cantidad de varillas; P.V.P. = Precio de Venta al Público  
Adaptado de “Módulo de producción y calidad” por ADELCA, 2018.

Tabla 4.

*Costo Beneficio de la Nueva Palanquilla SAE 1026.*

Concepto	Costo (-)	Ahorro anual (+)
* Compra e instalación de rodillos	-USD 100,000.00	
* Compra e instalación de flautines	-USD 80,000.00	
* Compra e instalación de lingoteras	-USD 300,000.00	
* Compra e instalación de moldes	-USD 200,000.00	
* Compra e instalación de enderezadores	-USD 220,000.00	
* Adaptación del horno laminador	-USD 348,000.00	
* Capacitación del personal	-USD 2,000.00	
* Ahorro: USD 11.00 x tn, producción anual 247,296.00 tn		USD 2,720,256.00
		USD 1,470,256.00



#### 4.4. Conclusiones

Asegurar las expectativas del mercado implica saber identificar las necesidades del cliente, bajo este concepto el desarrollo del planeamiento y diseño de productos toma gran valor en las operaciones de la empresa. A pesar de que ADELCA no tiene implementada un área específica de diseño de productos, cuentan con un sistema de gestión integrado y trabajan en el contexto de normatividad nacional e internacional.

Las exigencias que plantean las normas INEN y ASTM hacen que la compañía opere dentro de parámetros rígidos, en consecuencia, la capacidad de innovar en el diseño de productos es limitada; sin embargo, para aportar valor y obtener resultados sin afectar a la calidad del bien, ADELCA ha logrado innovar a través de sus procesos y en el uso eficiente de sus recursos. Con el mapeo interno, se ha identificado que los productos suministrados desde el área de fundición pueden generar ahorro a través de la modificación de sus dimensiones, esta modificación no afectaría al usuario final, pero con respecto al cliente interno, laminados, se aprecia un incremento en las unidades producidas y disminución de mermas.

La compañía no ve necesario crear un departamento de Investigación y Desarrollo a que están sujetos a normativas legales inflexibles, pero, centran sus esfuerzos en generar una cultura basada en la comunicación e integración de las áreas de producción y de soporte, donde se desarrollan propuestas potenciales para el éxito del producto final.

Rediseñando las dimensiones de las palanquillas, se puede incrementar la cantidad de laminados obtenidos por palanquilla, de 891 a 1,161 unidades; esta medida generará un ahorro mensual de USD 226,688.00 por tonelada procesada.

## Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

En el presente capítulo se evaluó el desarrollo del planeamiento y diseño de los procesos de ADELCA con el fin de identificar las mudas más representativas en el proceso operativo, analizar el impacto sobre el estado de resultados y finalmente interpretar como su eliminación generaría ahorros para la empresa. Para alcanzar lo propuesto se utilizó herramientas gráficas de análisis como los Diagramas de Actividades de Proceso (D.A.P.), Diagrama de causa y Efecto, y el Diagrama de Pareto.

### 5.1. Mapa de Procesos

El correcto desarrollo de una empresa involucra una importante simbiosis entre los diversos actuantes en el proceso de fabricación de un bien o en la prestación de un servicio. Para Miranda (2004), estos actuantes están compuestos por:

- El sistema, que es el conjunto de procesos ordenados que persiguen un propósito;
- El proceso, que es el conjunto de etapas, pasos, actividades o tareas que agregan valor al insumo y por los cuales el cliente paga;
- El insumo, que son los materiales o información que se transforman durante la operación,
- El proveedor, que es el ente que proporciona los insumos, estos pueden ser internos o externos;
- El producto, que es el resultado del proceso que se deriva en un bien o servicio y que cumple las necesidades del cliente; y
- El cliente, que es el ente más importante en el mapeo, el cual juzga la calidad a través del cumplimiento de sus expectativas.

Mapear el proceso permite identificar los elementos involucrados desde la entrada al sistema, durante cada etapa y a la salida, dando la posibilidad de realizar un planeamiento adecuado;

además permitirá develar opciones de mejora en la operación, siempre orientadas a cumplir de la mejor manera las expectativas del cliente.

Para iniciar el análisis, se partió con un vistazo general de los procesos que la empresa desarrolla, estos se muestran en la Figura 25. En acerías del Ecuador se han definido tres procesos, el más importante o proceso clave involucra el abastecimiento, la producción, el almacenaje y distribución; por otro lado, en los procesos estratégicos se consideran las ventas, planificación estratégica, planeamiento de aprovisionamiento y mejora continua; y finalmente, pero no menos importante, los procesos de apoyo, los cuales garantizan el normal funcionamiento de los procesos principales, entre ellos se tiene al soporte de mercadeo, tecnología de información, proyectos, gestión humana, mantenimiento, finanzas y gestión integral. De acuerdo al planteamiento del capítulo I, el proceso de transformación de ADELCA es de carácter continuo, debido a que su principal objetivo es la fabricación de las palanquillas, este enfoque del proceso productivo hace que la estrategia de la empresa gire en torno al producto, por lo cual sus procesos e instalaciones deben estar alineados al mismo.



Figura 25. Mapa de procesos para la fabricación de acero.  
Adaptado de “Mapa del Proceso-20180706T000708Z-001”, por ADELCA, 2018

### 5.1.1. El Proceso de la Chatarra

La producción inicia con la recepción de la chatarra, es importante destacar que la chatarra como materia prima para la producción del acero es adquirida en forma local e importada; la recepción, clasificación, almacenamiento y traslado se le conoce como proceso de chatarra.

Según Medina (2006) la procedencia de la chatarra esta se puede clasificar en tres grupos:

(a) chatarra reciclada, formada por despuntes y rechazos, generalmente son mermas de las plantas; (b) chatarra de transformación, producidas durante la fabricación de piezas y componentes de acero (virutas de máquinas, recortes entre otros); y (c) chatarra de recuperación, normalmente la de mayor uso en las acerías, esta proviene de partes de automóviles, estructuras de edificios, maquinaria, artículos electrodomésticos, etc. (p. 44)

La calidad de la chatarra depende de tres factores importantes: (a) su facilidad para ser cargada en el horno; (b) su comportamiento de fusión; y (c) su composición, (Medina, 2006).

Siendo fundamental la baja presencia de residuales y un mínimo de material orgánico y no metálico; puesto que la receta química para la obtención de la palanquilla demanda de elementos específicos, la chatarra importada toma bastante importancia en las operaciones, ya que esta contiene los elementos necesarios para su elaboración, mientras que la chatarra nacional no.

Actualmente ADELCA utiliza un 69% de chatarra importada y un 31% de chatarra nacional, las características por las cuales la empresa importa chatarra se expusieron en la Figura 21. Con respecto al costo de la materia prima, la chatarra nacional es más económica, pero su procesamiento y traslado hacen que sus costos se incrementen entre 36 a 100%; en función al lugar donde se obtenga y el tipo de proveedor que la suministre, el detalle de los costos se muestra en la Tabla 1.

Después de su recepción, la chatarra es almacenada en los patios de metálicos donde se comprueba su radioactividad y se controla su peso; seguidamente, si la chatarra está procesada se

direcciona hacia el área de almacenamiento; de lo contrario, se envía al área de clasificación donde se escoge la chatarra de acuerdo a la especificación para procesamiento en Shredder; finalmente esta se traslada al espacio de almacenamiento para su posterior proceso en la trituradora.

El proceso en la trituradora inicia con la descarga de la chatarra previamente clasificada, esta llega hasta el alimentador de la Shredder o trituradora a través de volquetes que son abastecidos en los patios de almacenamiento, seguidamente la chatarra es cargada por los pulpos mecánicos y trasladada hacia la banda transportadora que la traslada hacia el molino triturador.

### **5.1.2. El Proceso en la Acería**

Esta operación es considerada como un proceso electro-siderúrgico, esto debido a que la fusión de la chatarra se produce a través de un arco voltaico generado por el flujo de corriente eléctrica a través de electrodos y la reacción de oxígeno – carbono presente en el medio ambiente, (Medina, 2006). Debido a que este proceso demanda de elevadas temperaturas, los cestos que reciben la chatarra se mantienen con material fundido, también a elevadas temperaturas, cuando esta temperatura no es suficiente para derretir la chatarra cargada en los cestos, los electrodos entran en funcionamiento derritiendo la chatarra con temperaturas de 1600 °C; es por esto que el proceso de fundición genera un gran costo con respecto al consumo de energía eléctrica.

Medina (2006), señala que el proceso de fundición se divide en dos fases de proceso y dos fases de acabados:

- (a) fase de fusión, se introduce la chatarra en el horno, agentes reactivos y cal para su fundición de los materiales cargados, repitiéndose varias veces hasta llenar la capacidad del horno; (b) fase de afino, consiste en analizar la composición del baño fundido y proceder a eliminar impurezas, ajustando la composición química por medio de la adición de ferroaleaciones (cromo, vanadio, níquel, molibdeno), el acero obtenido es vaciado en una

cuchara de colada, para luego hacer un segundo afino ajustando la composición del acero y darle la temperatura adecuada para el siguiente proceso; (c) fase de colada continua, finalizado el afino, la cuchara colada es llevada en una artesa receptora para después distribuir el acero líquido en moldes; posteriormente inicia el proceso de enfriamiento con agua fría y aire, con lo que toma forma la palanquilla y se corta en longitudes deseadas, cabe destacar que el semi producto está en movimiento constante por medio de rodillos.

Finalmente se identifican todas las palanquillas con el número de referencia de la colada perteneciente; y (d) fase de laminación, se transforman las palanquillas en diversos productos para comercialización. (pp. 45-46)

La figura 26 muestra el proceso de fabricación del acero desde el llenado de la chatarra en el cucharón del horno de arco eléctrico, hasta la obtención de la palanquilla.



Figura 26. Proceso de fabricación en la acería de ADELCA. Adaptado de “Memoria de sostenibilidad 2017” por ADELCA, 2017.

### 5.1.3. El Proceso de Laminación y Trefilado

Es el proceso de transformación de las palanquillas en productos comerciales por medio de laminación o forja en caliente, específicamente el proceso de laminación consiste en pasar en distintos sentidos la palanquilla a través de rodillos, con este proceso se reduce la sección transversal por la presión ejercida. En la Figura 28 se describe el proceso de fabricación de los

laminados, donde la palanquilla que es utilizada como materia prima es proporcionada por el proceso de fundición, este material es precalentado a 1200 grados Centígrados en los hornos de recalentamiento para iniciar el proceso de laminación.

El tren de laminación está compuesto por desbastadores, estos se encarga de reducir la superficie de la palanquilla a través de la presión mecánica en los bordes, luego se cortan los excesos o rebaba situados tanto en la parte delantera y posterior de la palanquilla; seguidamente, el material atraviesa las cajas laminadoras del tren continuo, que mediante procesos de prensado dan la forma y el tamaño requerido, luego el material pasa al tren acabador, este equipo le da particularidades finales de una varilla lisa, corrugada o redonda. Posteriormente, las varillas son transportadas hasta un sistema térmico donde reciben un tratamiento para mejorar sus propiedades mecánicas y cumplir los estándares de calidad, en seguida el material se traslada hasta la zona de enfriamiento para su empaque, pesaje y transporte a la zona de almacenamiento de producto final.

Durante la laminación se controlan los parámetros de calidad del producto final, como la temperatura inicial de las palanquillas, el grado de deformación en cada pasada y el grado de reducción final, (Medina, 2006).

Es importante resaltar que la capacidad del equipo en general está en función del horno laminador, su capacidad de diseño es de 70 tm/hr, mientras que la producción anual fue de 400,000.00 toneladas, lo que indica que su porcentaje de utilización es del 70%.

Los productos que se obtienen del proceso de laminado son los perfiles, varillas y alambrón. Después de este proceso los artículos están listos para la comercialización, en el caso que se demande de productos trefilados como alambres, clavos, grapas o mallas, el alambrón resultante de la laminación pasa por la máquina trefiladora.

Este proceso consiste en el estirado del alambón en frío, es decir consiste en la reducción del área transversal a través de un dado, se le aplica una fuerza de tensión en el extremo del alambre. El proceso de trefilado tiene un camino en común para todos sus artículos acabados, se inicia con el almacenamiento del alambón; a continuación se realiza la limpieza química y mecánica, con ácidos y rodillos respectivamente; en seguida, este pasa por la máquina trefiladora donde se disminuye la sección y se deja listo para la fabricación del producto requerido de acuerdo a la planificación de la producción; por ejemplo, si se demanda de clavos, el material se traslada hacia la máquina clavera donde se corta, afila y fabrica la cabeza de acuerdo a las dimensiones requeridas. La Figura 27 muestra el proceso que se sigue en los trefilados.

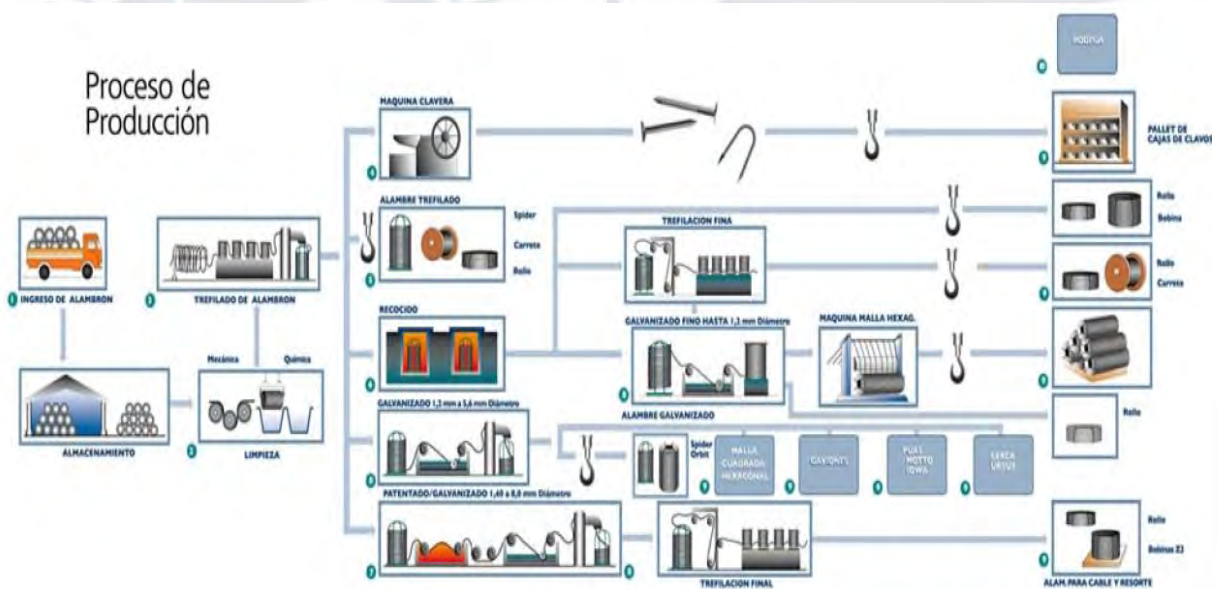


Figura 27. Proceso de producción de trefilados.

Tomado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acería del Ecuador C.A. ADELCA” por C. Pastor, 2003, *Tecnología mecánica: metrología y proceso de conformado de metales sin arranque de viruta*. Por Colección Materiales de la UJI.

En la figura 28 se muestra el flujo general para la producción de los productos laminados, los mismos que concluyen en la fabricación de varillas o alambón.



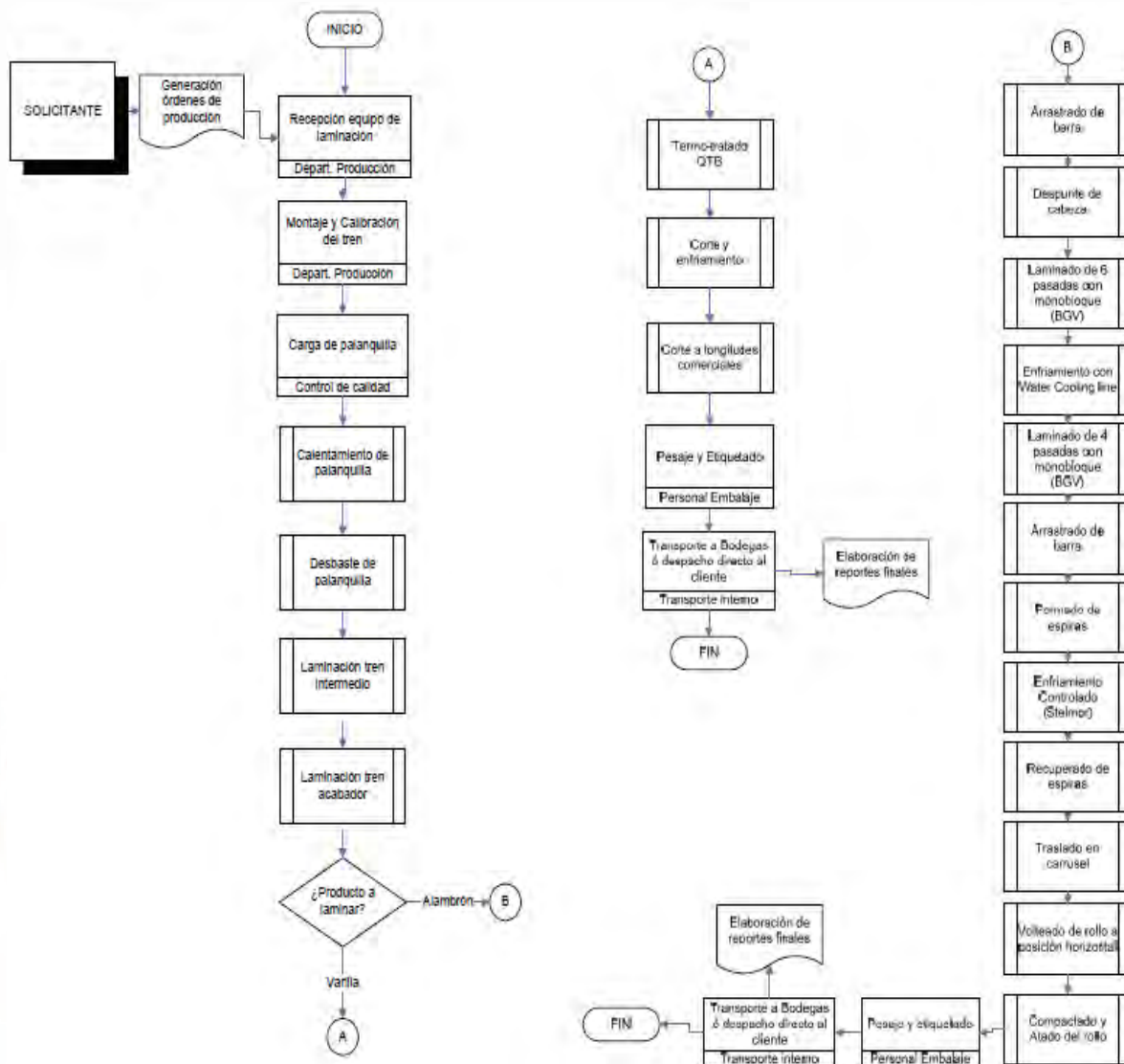


Figura 28. Diagrama de flujo general de productos laminados.

Tomado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambres que fortalezca la integración vertical en la empresa Acería del Ecuador C.A. ADELCA” por C. Pastor, 2003.

## 5.2. Diagrama de Actividades de los Procesos Productivos (D.A.P.)

Con el objetivo de detectar propuestas de mejora e incrementos en la eficiencia, los procesos descritos a continuación explican las operaciones para la preparación de la chatarra, procesos en la acería, procesos en los laminados y finalmente el proceso de despacho, todos ellos resumidos a través de diagramas de actividades de procesos.

En la etapa de abastecimiento de chatarra, se distingue que una gran porción del trabajo es realizado de forma manual, se aprecia en la Figura 29 que el tiempo de tendido de materia y el tiempo de espera, superan el 38% del tiempo total del proceso.

Operaciones:	06	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE CORTE DE CHATARRA					
Transporte:	01						
Inspección:	01						
Espera:	04						
Almacenamiento:	00						
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento
Tendido de material	10	0	●	□	⊖	⇒	▽
Inspección	2	0	○	■	⊖	⇒	▽
Oxicorte	5	0	●	□	⊖	⇒	▽
Descanso	2	0	○	□	◐	⇒	▽
Oxicorte	5	0	●	□	⊖	⇒	▽
Descanso	2	0	○	□	◐	⇒	▽
Oxicorte	5	0	●	□	⊖	⇒	▽
Descanso	2	0	○	□	◐	⇒	▽
Espera de equipo móvil	10	0	○	□	◐	⇒	▽
Retiro de chatarra cortada	3	0	●	□	⊖	⇒	▽
Traslado a almacén de chatarra	5	500	○	□	⊖	⇒	▽
Reporte de producción	1	0	●	□	⊖	⇒	▽
	52	500					

Figura 29. Flujo del proceso de corte de chatarra.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

Con respecto a los procesos en la acería, horno eléctrico, cuchara y colada continua, se observa tiempos por traslado no significativos, esto debido al aprovechamiento de las sinergias en la planta completamente automatizada; en la Figura 30, Figura 31, Figura 32 y Figura 33, se muestran los diagramas de actividades de los procesos para el horno eléctrico, el horno cuchara, el proceso de colada continua y la fabricación del alambón respectivamente.

Operaciones:	13	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE HORNO ELÉCTRICO					
Transporte:	07						
Inspección:	02						
Espera:	00						
Almacenamiento:	00						
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento
Preparación de primera cesta	3	0	●	□	⊔	⇒	▽
Ingreso de primera cesta preparada a nave	1	10	○	□	⊔	⇒	▽
Traslado de primera cesta	2	20	○	□	⊔	⇒	▽
Carga al horno de la primera cesta	1	0	●	□	⊔	⇒	▽
Fusión de la primera cesta	10	0	●	□	⊔	⇒	▽
Preparación de segunda cesta	0	0	●	□	⊔	⇒	▽
Ingreso de segunda cesta preparada a nave	0	10	○	□	⊔	⇒	▽
Traslado de segunda cesta	0	20	○	□	⊔	⇒	▽
Carga al horno de la segunda cesta	1	0	●	□	⊔	⇒	▽
Fusión de segunda cesta	10	0	●	□	⊔	⇒	▽
Preparación de tercera cesta	0	0	●	□	⊔	⇒	▽
Ingreso de tercera cesta preparada a nave	0	10	○	□	⊔	⇒	▽
Traslado de tercera cesta	0	20	○	□	⊔	⇒	▽
Carga al horno de la tercera cesta	1	0	●	□	⊔	⇒	▽
Fusión de tercera cesta	10	0	●	□	⊔	⇒	▽
Toma de temperatura y análisis químico	1	0	○	■	⊔	⇒	▽
Afino	5	0	●	□	⊔	⇒	▽
Sangrado	2	0	●	□	⊔	⇒	▽
Traslado de acero al horno cuchara	3	30	○	□	⊔	⇒	▽
Preparación de horno	2	0	●	■	⊔	⇒	▽
Reporte de producción	1	0	●	□	⊔	⇒	▽
	53	120					

Figura 30. Flujo del proceso del horno eléctrico.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

Operaciones:	06	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE HORNO CUCHARA					
Transporte:	01						
Inspección:	03						
Espera:	01						
Almacenamiento:	00						
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento
Recepción de cuchara con acero	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Toma de temperatura y muestra para análisis	1	0	○	■	⌒	⇨	▽
Adiciones de ferroalaciones	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Preparación de escoria	2	0	●	□	⌒	⇨	▽
Calentamiento	10	0	●	□	⌒	⇨	▽
Recepción de análisis químico	1	0	○	■	⌒	⇨	▽
Toma de temperatura	1	0	○	■	⌒	⇨	▽
Desconexión de cuchara	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Traslado de acero a colada continua	3	50	○	□	⌒	⇨	▽
Reporte de producción	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Espera de próxima cuchara	10	0	○	□	●	⇨	▽
	32	50					

Figura 31. Flujo del proceso del horno cuchara.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

Operaciones:	07	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE COLADA CONTINUA					
Transporte:	01						
Inspección:	04						
Espera:	00						
Almacenamiento:	01						
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento
Recepción de cuchara con acero	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Apertura de cuchara	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Regulación de chorro	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Toma de temperatura y muestra para análisis	2	0	○	■	⌒	⇨	▽
Colado y solidificación	30	0	●	□	⌒	⇨	▽
Inspección de nivel de acero	30	0	○	■	⌒	⇨	▽
Corte de palanquillas	5	0	●	□	⌒	⇨	▽
Evacuación de palanquillas	10	20	○	□	⌒	⇨	▽
Inspección Visual	3	0	○	■	⌒	⇨	▽
Almacenamiento	2	0	○	□	⌒	⇨	▽
Verificación de resultados químicos	2	50	○	■	⌒	⇨	▽
Trasferencia	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
Reporte de producción	1	0	●	□	⌒	⇨	▽
	89	70					

Figura 32. Flujo del proceso de la colada continua.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

Operaciones:	16	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ALAMBRÓN						
Transporte:	04							
Inspección:	01							
Espera:	00							
Almacenamiento:	02							
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento	
Almacenamiento de materia prima	0	0	○	□	⊖	⇒	▽	
Recepción equipo de laminación	1	0	○	■	⊖	⇒	▽	
Montaje y calibración del tren	2	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Carga de palanquilla	1	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Calentamiento de palanquilla	2	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Desbaste de palanquilla	3	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Laminación tren intermedio	4	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Laminación tren acabador	5	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Arrastrado de barra	1	10	○	□	⊖	⇒	▽	
Despunto de cabeza	6	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Laminación de 6 pasadas con monobloque	7	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Enfriamiento con Water Cooling Line	8	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Laminación de 6 pasadas con monobloque	9	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Arrastrado de barra	2	10	○	□	⊖	⇒	▽	
Formado de espiras	10	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Enfriamiento controlado Stelmor	11	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Recuperado de espiras	12	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Traslado en carrusel	3	10	○	□	⊖	⇒	▽	
Volteado de rollo a posición horizontal	13	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Compactado y atado del rollo	14	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Pesaje y etiquetado	3	0	●	□	⊖	⇒	▽	
Transporte a bodegas o despacho al cliente	4	50	○	□	⊖	⇒	▽	
Almacenamiento de producto terminado	0	0	○	□	⊖	⇒	▽	
	121	80						

Figura 33. Flujo del proceso de la fabricación del alambre.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambre que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

Los procesos de fabricación en los hornos, la colada continua y el alambre son procesos complejos y automatizados, estos presentan características y tecnología desarrollada durante años; por ello, evaluar sus condiciones de operación no está dentro del alcance del presente estudio. Con respecto al procesamiento de la chatarra, el tendido de material y la espera del equipo móvil son aspectos que se pueden mejorar, ya que estos representan más del 37% del tiempo utilizado en toda la actividad. Finalmente, los productos terminados son transportados a los distintos clientes de ADELCA; para ello, siguen la secuencia señalada en la Figura 34.

Operaciones:	05	D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE CARGA DE PRODUCTOS ACABADOS					
Transporte:	01						
Inspección:	06						
Espera:	02						
Almacenamiento:	00						
Descripción del Proceso	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
			Operación	Inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento
Ingreso de vehículos a planta	5	10	●	□	⊖	⇒	▽
Control de entrada en báscula	44	0	○	■	●	⇒	▽
Ingreso a bodega	29	15	○	□	⊖	⇒	▽
Verificación del pedido	20	0	○	■	⊖	⇒	▽
Ubicación del lugar del material	10	15	●	□	⊖	⇒	▽
Carga y acomodo de materiales	235	0	●	□	●	⇒	▽
Verificación del pedido con el transportista	60	0	○	■	⊖	⇒	▽
Firma de recepción	0	0	○	■	⊖	⇒	▽
Control de salida de báscula	55	15	○	■	⊖	⇒	▽
Emisión de guías de remisión	5	0	●	□	⊖	⇒	▽
Facturación	5	0	●	□	⊖	⇒	▽
Verificación de salida de materiales	40	500	○	■	⊖	⇒	▽
	508	555					

Figura 34. Flujo del proceso de carga y despacho de productos acabados.

Nota. Adaptado de “Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acerías del Ecuador C.A.ADELCA”, por Correa, 2014.

De la Figura 34 se aprecia que la acción de carga de materiales es una operación que demanda de 235 minutos, a simple vista se debería consumir una menor cantidad de minutos para ejecutar esta labor; pero durante el trabajo se consume tiempo extra debido a que se debe desempacar, contar, acomodar y re ordenar los productos.

### 5.3. Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

De la evaluación realizada en los Diagramas de Actividades de Procesos se aprecia un cierto nivel de problemática en los procesos de tratamiento de la chatarra y en los despachos; con el fin de elegir la principal fuente de problemas, se ponderó algunos criterios de operación, el desarrollo se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

*Ponderamiento de la Problemática en los Procesos de ADELCA.*

<i>Criterio</i>	<i>Peso relativo (%)</i>	<i>Procesos de ADELCA</i>				
		<i>Procesamiento de Chatarra</i>	<i>Fabricación de acero en hornos</i>	<i>Almacenamiento de palanquilla</i>	<i>Laminado y trefilado</i>	<i>Almacén y Despachos</i>
Creación de retrasos	15%	3	1	1	1	5
Impacto en el cliente interno	20%	2	3	3	3	4
Motivación del personal	5%	3	3	4	4	1
Nivel de automatización	15%	4	5	5	5	4
Nivel de inversión	20%	2	4	4	4	2
Pesaje de la materia prima	5%	5	1	1	1	5
Tiempo tardado en implementar el proyecto	10%	3	1	1	1	2
Variabilidad en los requerimientos	10%	4	2	2	2	5
	<i>Prom. Pond.</i>	2.95	2.80	2.85	2.85	<b>3.55</b>

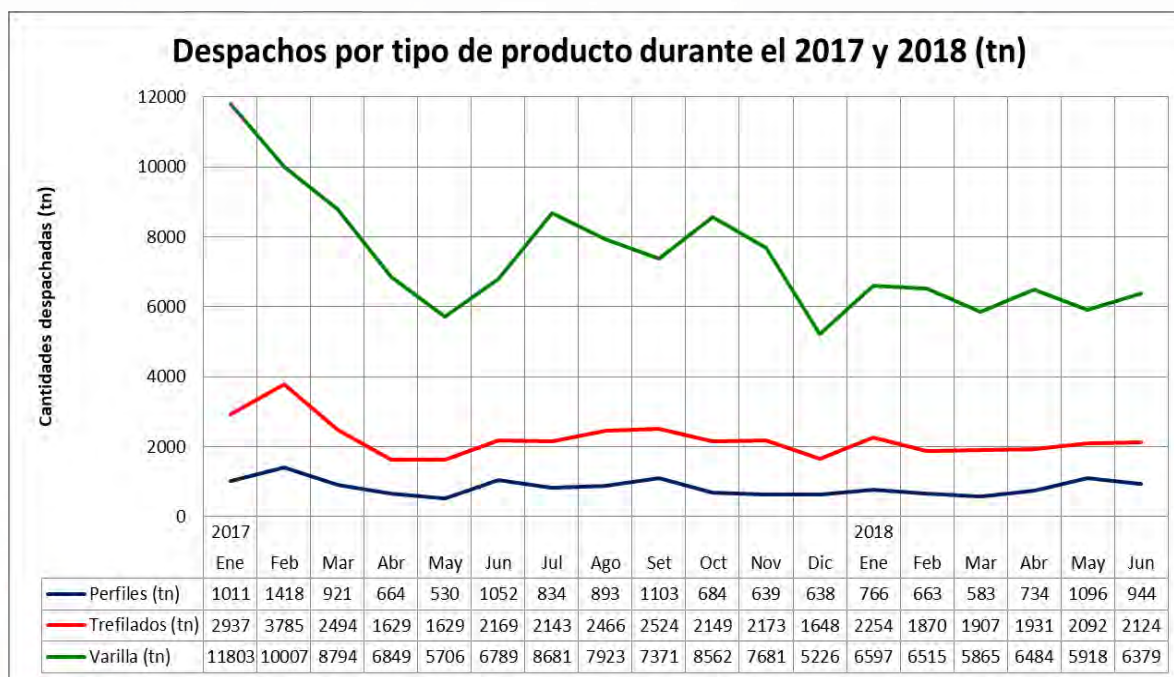
Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas*. Un Enfoque para Procesos de Gerencia (3ra ed. re., 351), por D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

De los DAP y la evaluación de criterios a través de los promedios ponderados, se consideró revisar y estudiar el proceso de despachos de productos acabados.

Para realizar el proceso de despacho hacia las catorce sedes regionales y clientes finales, los camiones de transportes, tanto propios como privados, llegan a las bahías de carga de las naves de almacenamiento, allí a través de puentes grúa, montacargas y la mano de obra de los operarios se acomodan los distintos productos solicitados. Se debe resaltar que durante el proceso de carga, los requerimientos con que inicialmente se realiza el carguío, pueden sufrir modificaciones de último momento, en función de la capacidad de los vehículos y la región a la que se llevará la mercancía.

El DAP de la Figura 34 se muestra el proceso de carga y despacho de productos acabados, este tarda en total 6:04:00 horas. Con respecto a la demanda se ha tomado como muestra las toneladas despachadas a las sucursales durante el 2017 y 2018. Según los resultados obtenidos se

observa que la varilla es el producto que mayor rotación tiene con 133.149 toneladas, seguido los productos de trefilados con 39.923 toneladas, y finalmente los perfiles con 15.172 toneladas, gráficamente se puede apreciar en la Figura 35.



*Figura 355.* Productos despachados durante el 2017 y 2018. Tomado de “Despacho de acero”, por ADELCA.

En la Figura 36 se muestra la cadena de valor del proceso de carga de los camiones, en esta se detalla las actividades desde el ingreso de los vehículos a las básculas de pesaje hasta su control a la salida en las mismas básculas; asimismo, se puede apreciar que los productos con mayor demanda para despacho, las varillas, no representan los mayores niveles de retraso en el proceso evaluado; por el contrario los trefilados son los productos que originan retrasos de hasta 1:55:00 horas. Otro de los sectores donde se generan retrasos es en la báscula de pesaje, actualmente la planta cuenta con una báscula que cumple las funciones de pesaje tanto para el ingreso de los vehículos como para la salida. El tiempo neto del proceso representa un 29.02% del tiempo actual, por ello, se deduce que el proceso en general admite la posibilidad de mejorar.



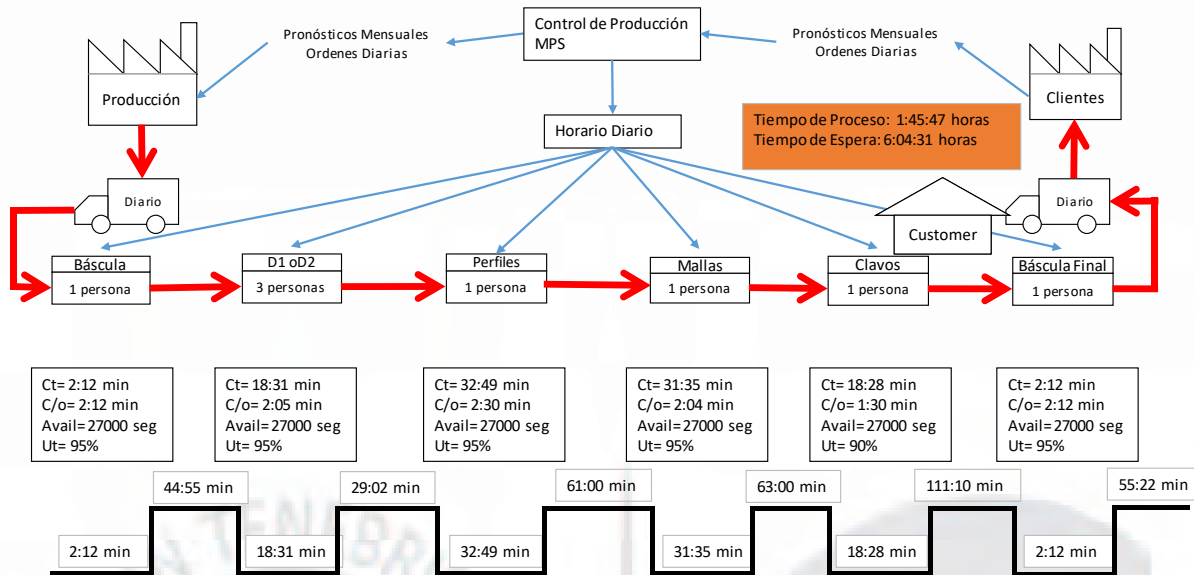


Figura 366. Análisis de la cadena de valor para el proceso de despacho en ADELCA. Adaptado de *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones. Sistemas Actuales de Gestión Eficiente y Competitiva* (1ra ed., 184), por Cuatrecasas, 2011, Madrid, España: Díaz de Santos

#### 5.4. Herramientas para Mejorar los Procesos

Con el apoyo del diagrama de causa – efecto, en la Figura 37 se muestra las principales causas del problema en estudio, donde se resaltan los elevados tiempos de operación, las estrategias utilizadas y el control documentario como puntos de mayor atención.

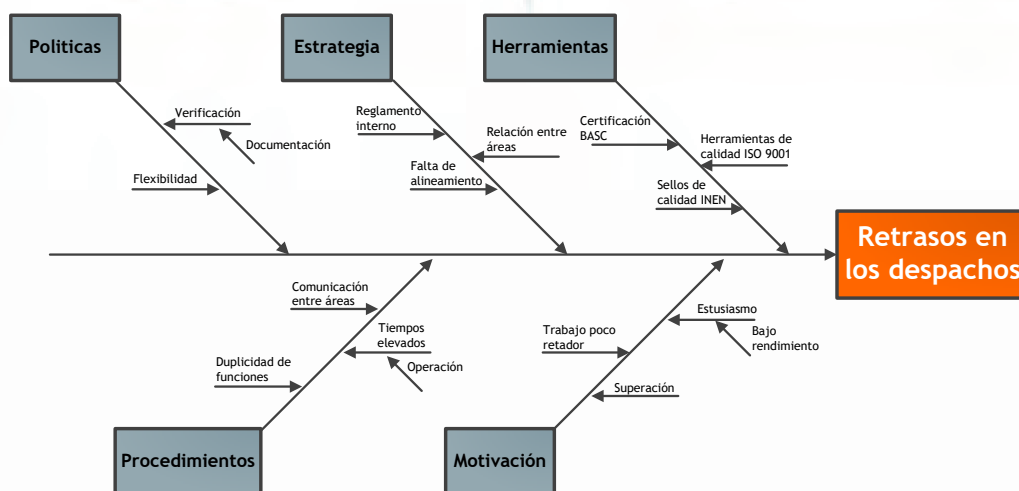


Figura 377. Diagrama causa - efecto para los retrasos en los despachos. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque para Procesos de Gerencia* (3ra ed. re., 526-527), por D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

En ADELCA se trabaja con las herramientas de calidad ISO 9001, las cuales fueron instauradas hace varios años en la planta de Alóag y actualmente es parte de su sistema integrado de gestión. Uno de los principales objetivos corporativos con la nueva planta en Milagro es, implementar el sistema de calidad instaurado en Alóag y mantener las certificaciones de conformidad con sellos de calidad INEN y la certificación BASC.

Además de las certificaciones mencionadas, ADELCA trabaja con herramientas Lean Six Sigma difundiendo proyectos de mejora entre sus colaboradores y unidades especializadas, entrena y capacita constantemente a su personal operativo, audita sus operaciones y las estandariza.

### **5.5. Propuesta de Mejora**

La propuesta de mejora se centra en incrementar el rendimiento de los procesos de carga de los productos trefilados a través de la evaluación de la cantidad óptima de colaboradores para estas tareas, actualmente en el proceso de carga el rendimiento de despacho por cada trabajador es de 1.3 tn/hh; idealmente, el rendimiento del proceso debería ser de 2.0 tn/hh. El objetivo que persigue el presente estudio es incrementar el rendimiento hasta 1.8 tn/hh, se debe considerar que el proceso de acomodo de los productos trefilados se realiza manualmente; por otro lado, se propone implementar una báscula de pesaje en la salida de la línea de despachos, esta iniciativa no sólo disminuirá considerablemente el tiempo del proceso, también se mejorará el flujo vehicular, ya que durante el proceso actual los vehículos que terminan de cargar, nuevamente regresan a la línea para ser pesados antes de salir al despacho, generando tráfico con los vehículos que recién ingresan a la línea.

El balance de línea para el proceso de carga desde la verificación del pedido hasta la firma de recepción es de 76.63%, el cual está por debajo del óptimo, esto debido a que el proceso

considera tres colaboradores para las operaciones de despacho, en la Tabla 6 se muestra la información correspondiente.

Tabla 6.

*Balanceo Inicial de Línea en los Procesos de Carga de ADELCA.*

Iteracion 01		
Descripcion	Tiempo	Operario
Verificar pedido y carga de transporte	0:20:00	0.20
Ubicación del producto	0:10:00	0.10
Carga y acomodo de los materiales	3:55:00	2.15
Verificación de carga entre Despachador y Transportista	1:00:00	0.50
Firma de entrega del material	0:00:05	0.05
<hr/>		
Minuto Total de Operario	9:00:15	
Ciclo de Control	3:55:00	
No Operarios	3	
Tiempo de Línea	11:45:00	
% Balance	76.63%	
Ciclo de Trabajo Ajustado	3:55:00	
Toneladas/Hora	1.3000	
Toneladas/Turno	10.4000	
Toneladas/Operarios	3.4667	
Costo por Tonelada (USD)	8.6538	

*Nota.* Adaptado de “modulo logístico a\_tx zsd08, entregas” por ADELCA. Se consideró \$30.00 como salario diario por cada operador.

Después de realizar 12 iteraciones variando la cantidad de trabajadores y su labor con respecto al proceso de carga y acomodo de materiales, la cantidad recomendada de trabajadores para esta operación es de cuatro; en otras palabras, se demanda de una persona extra como se aprecia en la Tabla 7; con cuatro trabajadores se puede alcanzar un balance de 84.21% y el ratio deseado de toneladas movidas por hora hombre de 1.7330 tn/hh; si bien se mueve una mayor

cantidad de acero y la labor se realiza en menor tiempo, el costo por tonelada movida se incrementa en USD 0.002, pero crea un flujo de trabajo capaz de recepcionar dos pedidos extra al día.

Tabla 7.

*Iteración del Balanceo de Línea para los Procesos de Carga de ADELCA.*

Iteracion 01			Iteracion 03		Iteracion 06	
Descripcion	Tiempo	Operario	Tiempo	Operario	Tiempo	Operario
Verificar pedido y carga de transporte	0:20:00	0.20	0:20:00	0.20	0:20:00	0.20
Ubicación del producto	0:10:00	0.10	0:10:00	0.10	0:10:00	0.10
Carga y acomodo de los materiales	3:55:00	2.15	2:40:24	3.15	2:01:45	4.15
Verificación de carga entre Despachador y Transportista	1:00:00	0.50	1:00:00	0.50	1:00:00	0.50
Firma de entrega del material	0:00:05	0.05	0:00:05	0.05	0:00:05	0.05
Minuto Total de Operario	9:00:15		9:00:16		9:00:16	
Ciclo de Control	3:55:00		2:40:24		2:01:45	
No Operarios	3		4		5	
Tiempo de Línea	11:45:00		10:41:36		10:08:45	
% Balance	76.63%		84.21%	4.54%	88.75%	
Ciclo de Trabajo Ajustado	3:55:00		2:40:24		2:01:45	
Toneladas/Hora	1.3000		1.7330	0.43	2.1670	
Toneladas/Turno	10.4000		13.8640		17.3360	
Toneladas/Operarios	3.4667		3.4660		3.4672	
Costo por Tonelada (USD)	8.6538		8.6555		8.6525	

Adaptado de “Modulo logístico a tx zsd08, entregas” por ADELCA.

A medida que se incrementan la cantidad de trabajadores para el proceso de carga el rendimiento resultante del balanceo de la línea sufre incrementos semejantes al de una curva exponencial que tiende a la constante, en otras palabras se mejora pero con costos innecesarios.

Con respecto a la alternativa de contar con una báscula de pesaje a la salida de la línea de carga y despachos, esta propuesta beneficiaría el flujo de los despachos reduciendo el tiempo de la operación entre 30 y 40 minutos en cada estación de pesaje. Para implementar esta medida se

propone evaluar dos escenarios para la adquisición de la báscula: (a) adquirir una báscula usada, esta iniciativa representaría un gasto de USD 20,000.00 por el activo y USD 10,000.00 en gastos logísticos, asimismo se debe considerar que los gastos propios de mantenimiento y reparación del equipos usado se trasladarían al activo; y (b) adquirir una báscula nueva, el gasto total que representaría es de USD 80,000.00. El ahorro generado por la adquisición de la báscula equivale a dos horas de trabajo por cada despacho realizado, anualmente se realizan en promedio 5,950 viajes entre vehículos propios y tercerizados destinado al proceso de despacho, el valor ahorrado sería de USD 44,625.00.

Con las dos propuestas de mejora en marcha la nueva cadena de valor para el proceso de carga y acomodo de materiales quedaría representada como se muestra en la Figura 38. El nuevo tiempo del proceso sería 3:39:29 horas, creando un ahorro en el trabajo de 2:25:02 horas o USD 13.50 por despacho realizado.

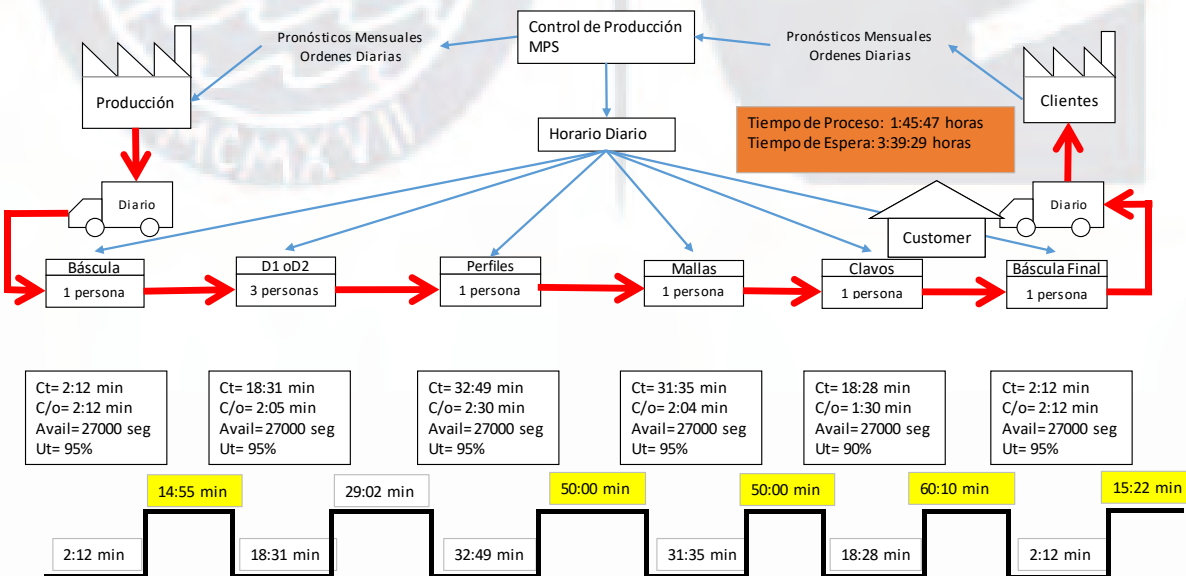


Figura 38. Análisis de la cadena de valor después de las propuestas de mejora. Adaptado de *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones. Sistemas Actuales de Gestión Eficiente y Competitiva* (1ra ed., 184), por Cuatrecasas, 2011, Madrid, España: Díaz de Santos

Con la implementación de las propuestas de mejora, el primer año se esperaría alcanzar un beneficio neto de USD 20,285.00 o USD 3.41 por cada despacho, descontando los gastos que representa la adquisición y puesta en marcha de la báscula, y la contratación del personal para la carga y acomodo de los productos trefilados; mientras que en los siguientes años, el ahorro esperado es el calculado para todo el sistema USD 13.50 por cada despacho, en la Tabla 8 se detalla el ahorro esperado para la implementación de las propuestas.

Tabla 8.

*Costo Beneficio de la Propuesta Planteada.*

Concepto	Costo (-)	Ahorro anual (+)
* Báscula usada para el pezaje de vehiculos a la salida de la linea	USD 20,000.00	
* Gastos logísticos para el traslado de la báscula	USD 10,000.00	
* Gastos de instalación y mantenimiento	USD 3,000.00	
* Contratación de personal para la carga y acomodo de trefilados	USD 12,480.00	
* Contratación de personal para la báscula de pezaje	USD 14,560.00	
* Ahorro: USD 13.50 por cada viaje, promedio anual de viajes 5,950		USD 80,325.00
		USD 20,285.00

## 5.6. Conclusiones

El mapa del flujo de valor del estado actual del proceso de carga y acomodo de materiales muestra un tiempo neto que representa un 29.02% del tiempo de entrega total, la diferencia entre estos valores es de 4:18:44 horas, tiempo que marca la diferencia en una estrategia corporativa definida en función de la buena atención al cliente interno y externo.

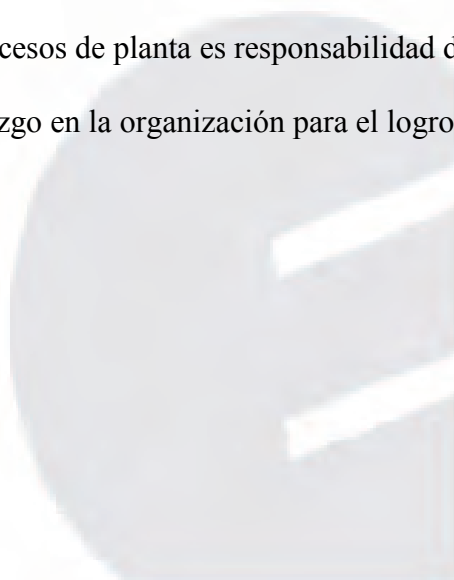
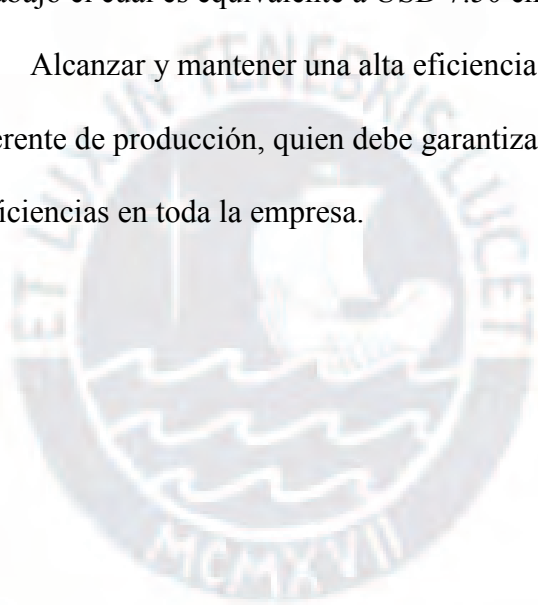
Los sub procesos evaluados en la actividad de carga y despacho de productos acabados admiten la posibilidad de mejora, dentro de los seis sub procesos evaluados, los más críticos con respecto al tiempo de espera que generan son: (a) carga y acomodo de trefilados, (b) control de salida en báscula, y (c) control de entrada en báscula.

En cuanto al proceso de carga y acomodo de materiales, esta actividad demanda de un operario extra, este debe dedicarse enteramente a atender el proceso de despacho de los productos

trefilados; con la iniciativa mencionada el área alcanzaría la meta propuesta de incrementar el indicador de carga de 1.3 a 1.8 tn/hh, además se crearía un ahorro de USD 13.50 por despacho.

La inversión en una báscula para el control de los vehículos a la salida de la línea es una opción que no sólo crearía un constante desahogo del tráfico en la zona de la báscula, también mejoraría la distribución de las áreas productivas eliminando la posibilidad de cruces en la línea de trabajo; la inversión en este activo se sustenta en el ahorro creado en la disminución del trabajo el cual es equivalente a USD 7.50 en promedio por cada viaje.

Alcanzar y mantener una alta eficiencia en los procesos de planta es responsabilidad del gerente de producción, quien debe garantizar un liderazgo en la organización para el logro de las eficiencias en toda la empresa.



## Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

En el presente capítulo se analizó el diseño y la distribución física de las plantas de ADELCA; para ello se estudió la sincronización de las diversas actividades con el objeto de conocer el aprovechamiento de la distribución actual, asimismo se plantearon mejoras al layout con la finalidad de incrementar el aprovechamiento del espacio y mejorar la eficiencia en las operaciones.

### 6.1. Distribución de Planta.

Existe una marcada diferencia entre la distribución de las dos plantas de ADELCA, en estas se puede diferenciar la contemplación de puntos como la integración de las áreas productivas y administrativas, movimientos mínimos, seguridad, comodidad en el trabajo y sobre todo flexibilidad ante cualquier cambio a futuro. El análisis de la distribución de planta se realizó con los procesos clave de la operación.

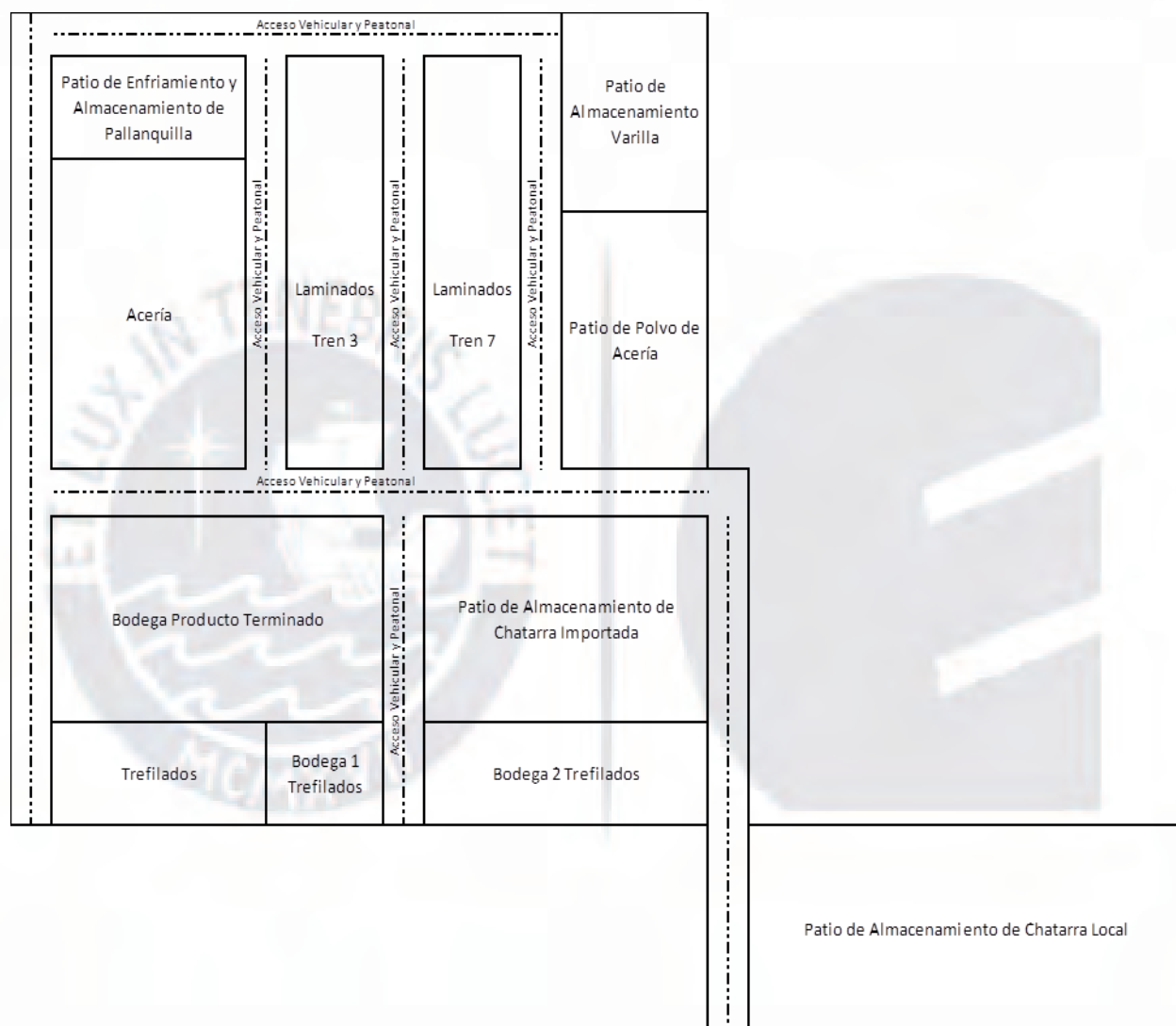
La planta Alóag está ubicada en la sierra de Ecuador en una parcela de 20 hectáreas, su principal acceso es la ruta transversal norte E20, por los demás frentes limita con parcelas vecinas. En la Figura 39 se aprecia una vista satelital de planta con las áreas productivas de la fábrica.



*Figura 39.* Vista satelital de la planta Alóag.  
Adaptado de “Googlemaps”, por Google,  
(<https://www.google.com.pe/maps/place/Adelca+Planta+Alóag>)



El perímetro de la planta abarca diferentes áreas; como se ha descrito en el alcance del presente capítulo, el estudio analizará las áreas que mayor valor aporten al proceso, a continuación, la Figura 40 muestra la distribución de la planta en Alóag.

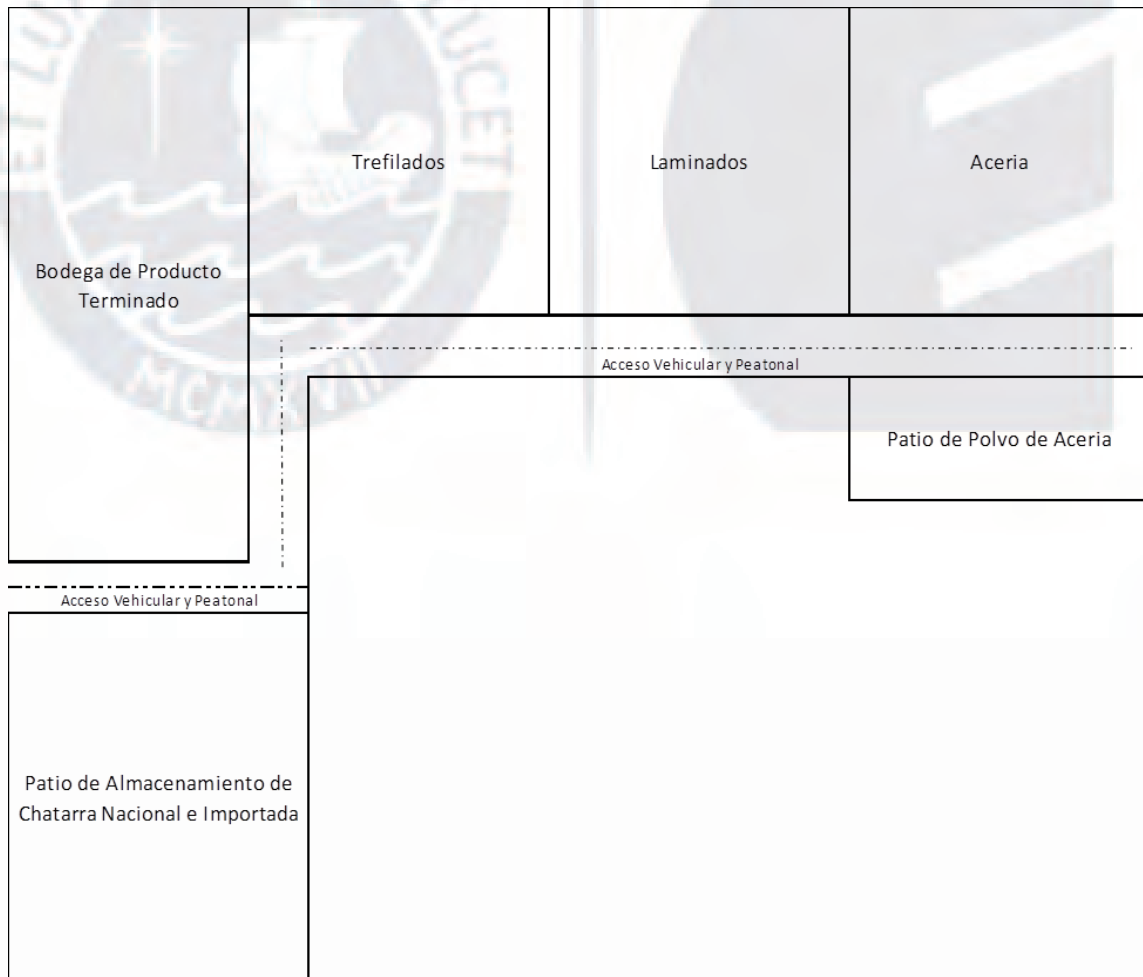


*Figura 40.* Distribución de planta de las operaciones en Alóag. Adaptado de “layout Alóag”, por ADELCA, 2015.

Con respecto a la distribución de planta en Milagro, la Figura 41 muestra como se ha localizado cada área productiva, y la Figura 42 muestra la distribución de las áreas con mayor valor en el proceso productivo.



*Figura 41.* Vista geométrica de la planta Milagro.  
Adaptado de “Memoria de sostenibilidad 2017”, por ADELCA, 2017.



*Figura 42.* Distribución de planta de las operaciones en Milagro.  
Adaptado de “layout Milagro”, por ADELCA 2015.

A comparación de la planta en Alóag, la productividad de la planta Milagro es mayor debido a que sus procesos son continuos y las áreas se encuentran integradas, facilitando el flujo de la producción y minimizando los tiempos muertos y movimientos innecesarios.

### **6.1.1. Factores de Distribución de la Planta**

Varios autores coinciden en que pueden valorarse un gran número de factores para la evaluación del diseño de distribución de planta, (De La Fuente y Fernández, 2005; De La Fuente et al., 2008); pero a su vez, estos coinciden en que unos cuantos factores son imprescindibles en esta labor. D'Alessio (2012) señala que los factores a evaluarse son:

- el factor material,
- el factor maquinaria,
- el factor mano de obra,
- el factor movimiento,
- el factor espera,
- el factor servicio,
- el factor edificio, y
- el factor flexibilidad.

Con el transcurrir de los años, ADELCA ha desarrollado un layout que contemple sus necesidades, contar con una distribución de planta sencilla sin complicaciones en sus flujos ha sido su principal objetivo, básicamente se han enfocado en tener un ordenamiento sistemático y de fácil desempeño; sin embargo, se debe considerar que las plantas de Alóag y Milagro han sido diseñadas en diferentes épocas, con distintas necesidades, tecnología y factores para su construcción, por ejemplo, la Planta Alóag fue diseñada antes del año 1963 cuando el mercado no demandaba de grandes cantidades de productos para cumplir con sus clientes, la importancia de

tener una distribución apropiada no fue considerada como una prioridad; sin embargo, con el transcurso del tiempo las cantidades de producción se elevan y las necesidades de integrar las áreas se hacen vitales, en ese momento no se consideró algunos factores que al transcurrir el tiempo serían fuente de costos y ahorros, con estos antecedentes, la familia Avellán empieza a sentir la necesidad de integrar la producción, por esta razón, la planta de Milagro cuenta con un flujo eficiente y estudiado donde se conjuga factores como el material, maquinaria, mano de obra, movimiento, espera servicio, edificio y flexibilidad, los mismos que afectan a la distribución, permitiendo reducir, la distancia de movimientos, utilización efectiva del espacio, seguridad de los colaboradores y flexible para realizar cualquier cambio.

## **6.2. Análisis de la Distribución de Planta**

Como se vio en el punto 6.1 las plantas de Alóag y Milagro cuentan con distintas distribuciones, debido a que en el momento en que ambos proyectos fueron concebidos, las necesidades que se debían cubrir eran diferentes; asimismo, la tecnología de aquella época dista mucho de la actual.

La distribución de la planta en Alóag, se requiere realizar varios movimientos para el traslado de la materia prima y el producto final, una característica desfavorable que se aprecia durante el proceso productivo es que la materia prima cruza el flujo del trabajo, lo cual no sucede con la distribución de la planta en Milagro, aquí se sigue una secuencia de trabajo con un flujo continuo. A continuación, en la Figura 43 y Figura 44, se aprecia la diferencia entre el recorrido de la materia prima en la distribución de planta de Alóag y la distribución de planta de Milagro, a simple vista se distingue un cruce de trabajo en Alóag, lo cual ocasiona interrupciones en el flujo; mientras que en Milagro, el flujo de trabajo es continuo.

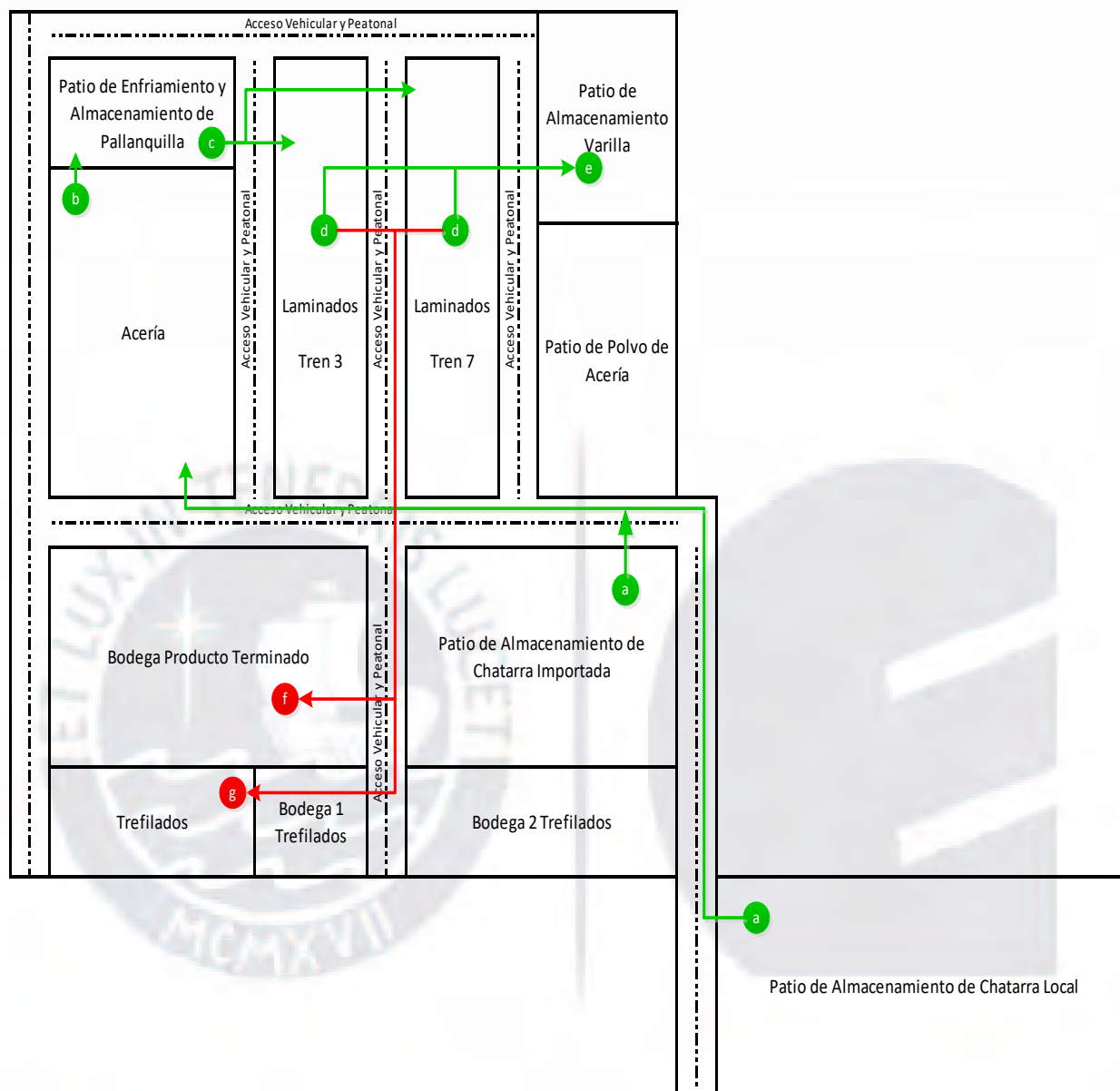


Figura 43. Distribución de planta en Alóag.

De la Figura 43, se aprecia que inicialmente la materia prima arriba a los patios de almacenamiento de chatarra nacional e importada, después de su proceso esta se traslada hacia la acería, donde se inicia el proceso de fabricación de palanquilla. El recorrido entre la acería, los laminados y el patio de almacenamiento de varilla es secuencial, pero si la materia prima toma curso hacia los trefilados, esta debe atravesar el recorrido inicial de la chatarra.

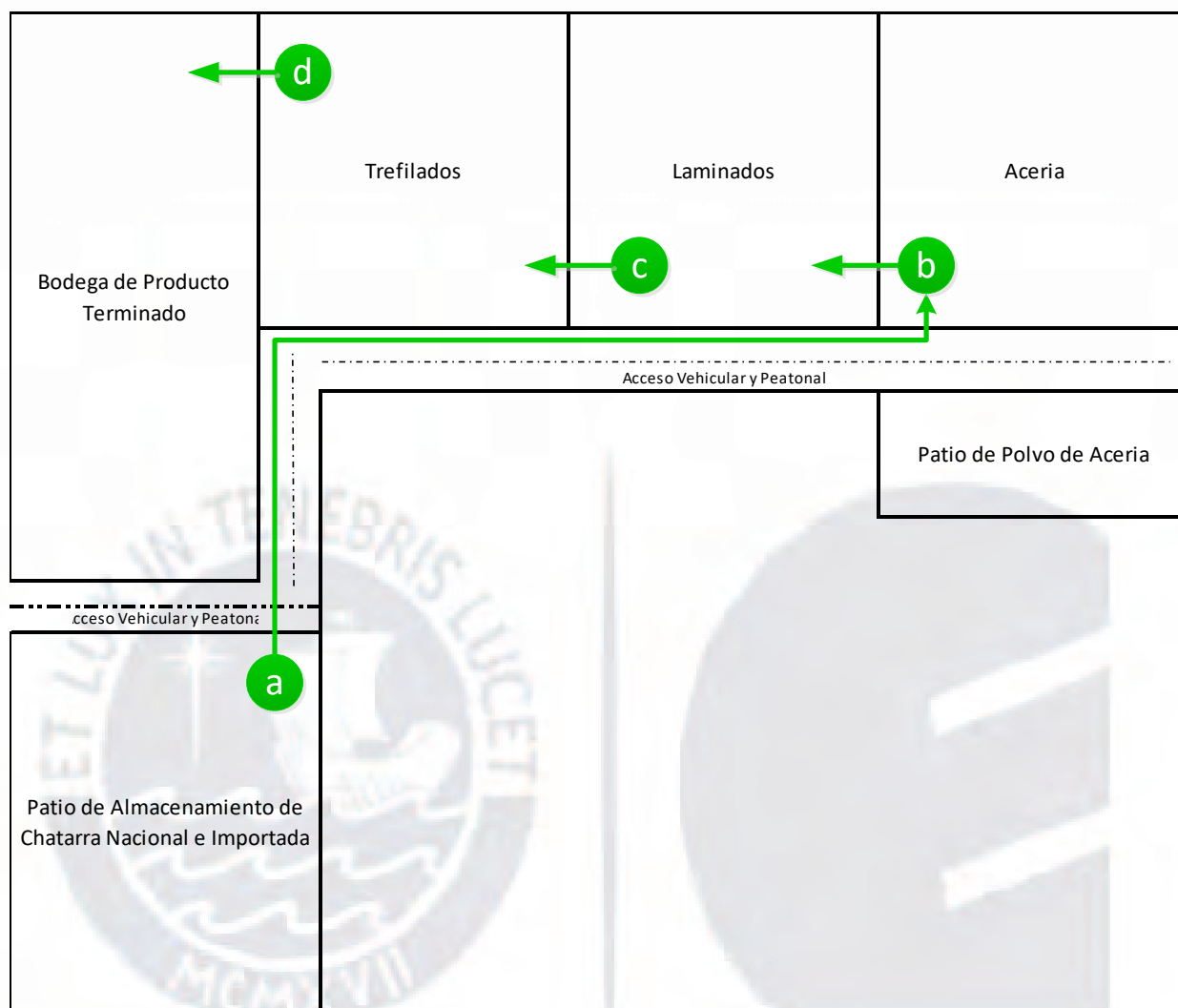


Figura 44. Distribución de planta en Milagro.

En la distribución de la planta Milagro, la descarga de la materia prima nacional e importada se realiza en un solo patio; posteriormente, se traslada hacia la acería, esta área se encuentra en la parte posterior de la planta, el fin de esta distribución es que los productos terminen en las bodegas de acabados para lo cual la secuencia de producción inicia con la acería, pasa por los laminados y termina en los trefilados.

### 6.2.1. Elaboración de la Hoja de Trabajo del Diagrama de Relación de la Actividad.

Con las distribuciones de planta analizadas, se consideró elaborar una hoja de trabajo para la planta en Alóag, ya que esta muestra algunas dificultades para crear una simbiosis entre sus

actividades. En la Figura 45 se muestra el Diagrama de Relación de Actividades para los procesos de chatarra, acería, laminado y trefilado, y en la Tabla 9 su resumen.

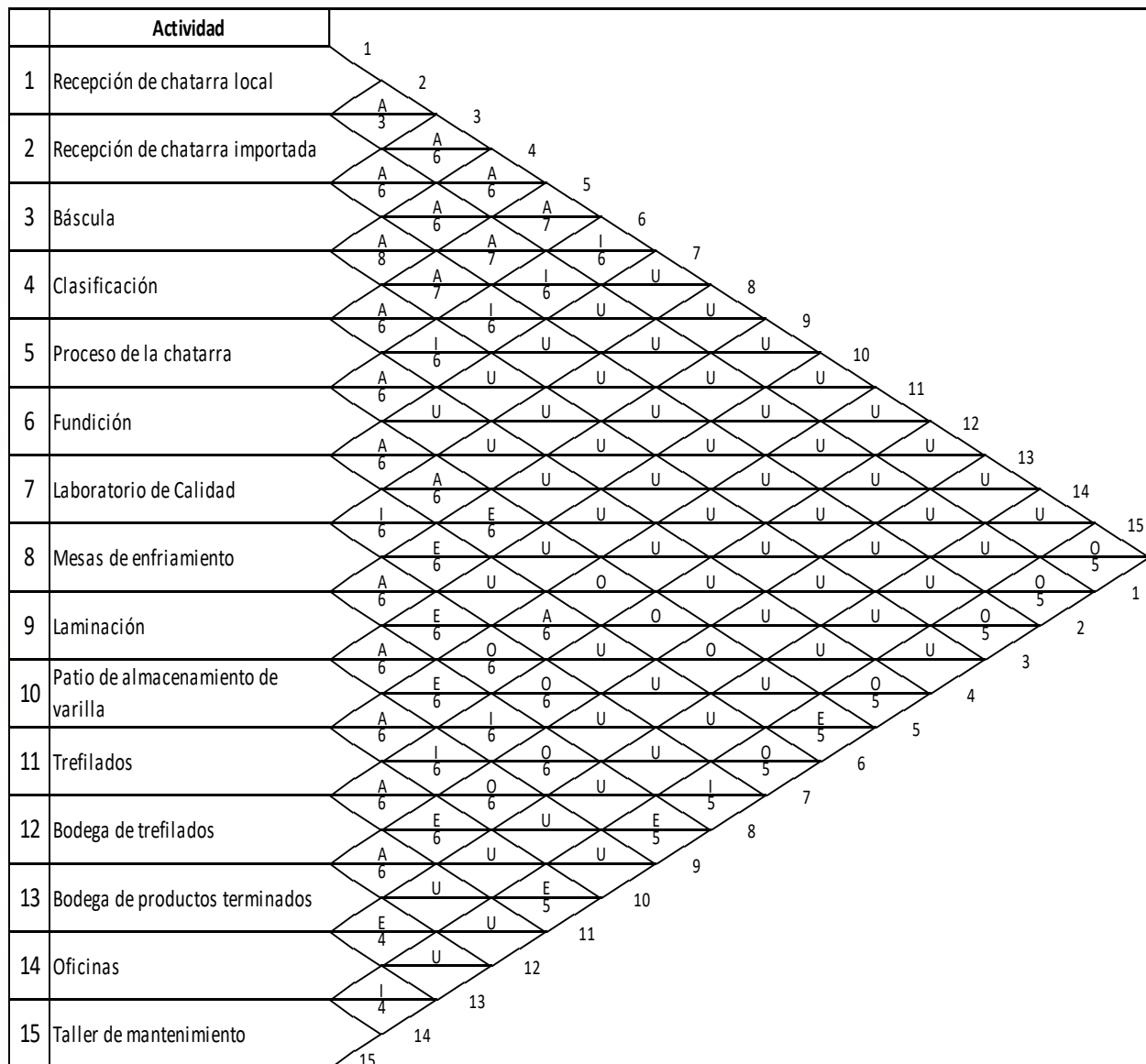


Figura 45. Diagrama de relación de actividades para los procesos de ADELCA.

Nota: Para la calificación de cercanía, *A* = Absolutamente necesario, *E* = Especialmente importante, *I* = Importante, *O* = Ordinario de cercanía, *U* = No importante y *X* = Indeseable. Para la razón de cercanía, *1* = Uso de registros comunes, *2* = Compartir personal, *3* = Compartir espacio, materiales, *4* = Grado de contacto personal o documentario, *5* = Mantenimiento de equipos, *6* = Secuencia de flujo de trabajo, *7* = Ejecutar trabajo similar, *8* = Uso del mismo equipo, *9* = Posibles situaciones desagradables.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia* (3a. ed. rev., p. 180), por F.A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

Tabla 9.

*Hoja de Trabajo para la Producción de Acero.*

ÁREA DE ACTIVIDAD	GRADO DE VINCULACIÓN					
	A	E	I	O	U	X
1 Recepción de chatarra local	2,3,4,5	-	6	15	7,8,9,10,11,12,13,14	-
2 Recepción de chatarra importada	1,3,4,5	-	6	15	7,8,9,10,11,12,13,14	-
3 Báscula	1,2,4,5	-	6	15	7,8,9,10,11,12,13,14	-
4 Clasificación	1,2,3,5	-	6	-	7,8,9,10,11,12,13,14,15	-
5 Proceso de la chatarra	1,2,3,4,6	-	-	15	7,8,9,10,11,12,13,14	-
6 Fundición	7,8	9,15	-	11,12,13	1,2,3,4,5,10,14	-
7 Laboratorio de Calidad	6,11	9	8	15	12,3,4,5,10,12,13,14	-
8 Mesas de enfriamiento	6,9	10	7,15	11,12	1,2,3,4,5,13,14	-
9 Laminación	8,10	6,7,11,15	12	13	1,2,3,4,5,14	-
10 varilla	9,11	8	12	13	1,2,3,4,5,6,7,14,15	-
11 Trefilados	7,10,12	9,13,15	-	6,8	1,2,3,4,5,14	-
12 Bodega de trefilados	11,13	-	9,10	6,8	1,2,3,4,5,7,14,15	-
13 Bodega de productos terminados	12	11,14	-	6,9,10	1,2,3,4,5,7,8,15	-
14 Oficinas	-	13	15	-	1 @ 12	-
15 Taller de mantenimiento	-	6,9,11	8,14	1,2,3,5,7	4,10,12,13	-

Tomado de *Administración de la operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia* (3a. ed. rev., p. 186), por F.A. D'Alessio, 2012, Lima, Perú: Pearson.

### 6.2.2. Patrón de Distribución de Bloques

Una manera más sencilla de visualizar las áreas que deben estar más próximas y aquellas que no, es mediante el patrón de distribución de bloques, la Figura 46 sintetiza la información de la hoja de trabajo mostrada en la Tabla 9, de donde se parecía un patrón de vinculación marcado entre la zona de acopio y proceso de materia prima y la zona de la acería, en cuanto a la distribución de las plantas de ADELCA, este patrón no es cumplido por la planta en Alóag.



A: 2,3,4,5 Recepción de chatarra local X: (1) I: 6	E: A: 1,3,4,5 Recepción de chatarra importada X: (2) O: I: 15 6	E: A: 1,2,4,5 Báscula X: (3) O: I: 15 6	E: A: 1,2,3,5 Clasificación de chatarra X: (4) O: I: 15 6	E: :
A: 1,2,3,4,6 Proceso de la chatarra X: (5) I: 15	E: A: 7,8 Fundición X: (6) O: I: 15	E: A: 9 6,11 Laboratorio de calidad X: (7) I: I: 11,12,13 8	E: A: 9 6,9 Mesas de enfriamiento X: (8) O: 15	E: O: 11,12
A: 8,10 Laminación X: (9) I: 12	E: A: 6,7,11,15 9,11 Patio de almacenamiento de varilla X: (10) O: I: 13 12	E: A: 8 7,10,12 Trefilados X: (11) O: I: 13	E: A: 9,13,15 11,13 Bodega de trefilados X: (12) O: I: 6,8 9,10	E: O: 6,8
A: 12 Bodega de productos terminados X: (13) I: 15	E: A: 11,14 Oficinas X: (14) O: I: 6,9,10 15	E: A: 13 Taller de mantenimiento X: (15) O: I: 8,14	E: 6,9,11	

*Figura 46. Patrones de la distribución en bloques para el proceso de fabricación de acero. Tomado de Administración de la operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia (3a. ed. rev., p. 190), por F.A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.*

Con los diagramas y tablas desarrolladas se ha logrado establecer relaciones entre las actividades del proceso de fabricación del acero, pero estas relaciones deben ser cuantificadas para analizar el o los puntos de partida de proyectos de mejora, para ello se debe cuantificar el análisis realizado, la Figura 47 muestra el área con mayor relación de cercanía la cual a su vez tendrá mayor prioridad en el proceso de redistribución.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TCR
1	0	6	6	6	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	47
2	6	0	6	6	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	47
3	6	6	0	6	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	47
4	6	6	6	0	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	46
5	6	6	6	6	0	6	2	2	2	2	2	2	2	2	3	49
6	2	2	2	2	2	0	6	6	5	2	3	3	3	2	5	45
7	2	2	2	2	2	6	0	4	5	2	6	2	2	2	3	42
8	2	2	2	2	2	6	4	0	6	5	3	3	2	2	4	45
9	2	2	2	2	2	5	5	6	0	6	5	4	3	2	5	51
10	2	2	2	2	2	2	2	5	6	0	6	4	3	2	2	42
11	2	2	2	2	2	3	6	3	5	6	0	6	5	2	5	51
12	2	2	2	2	2	3	2	3	4	4	6	0	6	2	2	42
13	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	5	6	0	5	2	41
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	0	4	33
15	3	3	3	2	3	5	3	4	5	2	5	2	2	4	0	46

Figura 47. Matriz de relación de cercanía total.

Nota. Los valores mostrados en la tabla resultan de la hoja de trabajo en la Tabla 15, para lo cual su equivalencia es  $A = 6$ ,  $E = 5$ ,  $I = 4$ ,  $O = 3$ ,  $U = 2$  y  $X = 1$ . Tomado de *Administración de la operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia* (3a. ed. rev., p. 191), por F.A. D'Alessio, 2015, Lima, Perú: Pearson.

De la matriz de cercanía se infiere que las zonas a considerar en la distribución son laminación y trefilados, estas obtuvieron 51 puntos en la sumatoria final, la siguiente área son los patios donde se procesa la chatarra.

### 6.3. Propuestas de Mejora

La propuesta de mejora del análisis realizado se centra en la redistribución de las áreas productivas, para conseguir esta mejora se deben mover prioritariamente las áreas de laminación, trefilados o proceso de chatarra, lo cual implica cortar la secuencia productiva de la planta, sobre

todo para el caso de los procesos de laminación o trefilados, ya que para los procesos de chatarra se cuenta con dos patios. En tal sentido, se muestra una comparación de los posibles movimientos que se podrían realizar en función de los resultados de la matriz de cercanía, y los beneficios y perjuicios que ocasionaría su implementación.

En vista que el proceso de chatarra es el que inicia la producción del acero, este debe iniciar la secuencia y estar lo más próximo posible a la acería para continuar con la cadena de trabajo, además se debe contar con un amplio espacio donde se pueda recepcionar la chatarra nacional e importada, almacenarla, clasificarla y procesarla.

Con respecto a la distribución actual, la propuesta es mover el sector de trefilados y trasladarlo hacia el patio de almacenamiento de chatarra importada, la distribución propuesta se muestra en la Figura 48.

Los beneficios de esta propuesta tendrían que ver con la disminución de la cantidad y distancia de viajes que realiza la chatarra local e importada; por otro lado, el traslado de los laminados hacia los trefilados o las bodegas de productos acabados no se cruzará con el traslado de la chatarra como en la disposición inicial, para ello también es necesario crear un acceso vehicular desde el ingreso hasta el segundo patio de almacenamiento de chatarra.

Por otro lado, el espacio necesario para el almacenamiento y proceso de chatarra sería insuficiente, por lo que se tendría que mantener un patio trasero para esta labor; finalmente el proceso de trasladar toda el área de trefilados conlleva una gran inversión económica, operativa y logística, donde, adicionalmente se tendría que producir un stock para cubrir la producción que no se realizará durante el tiempo del proyecto, incurriendo en costos por mantenimiento de stocks.

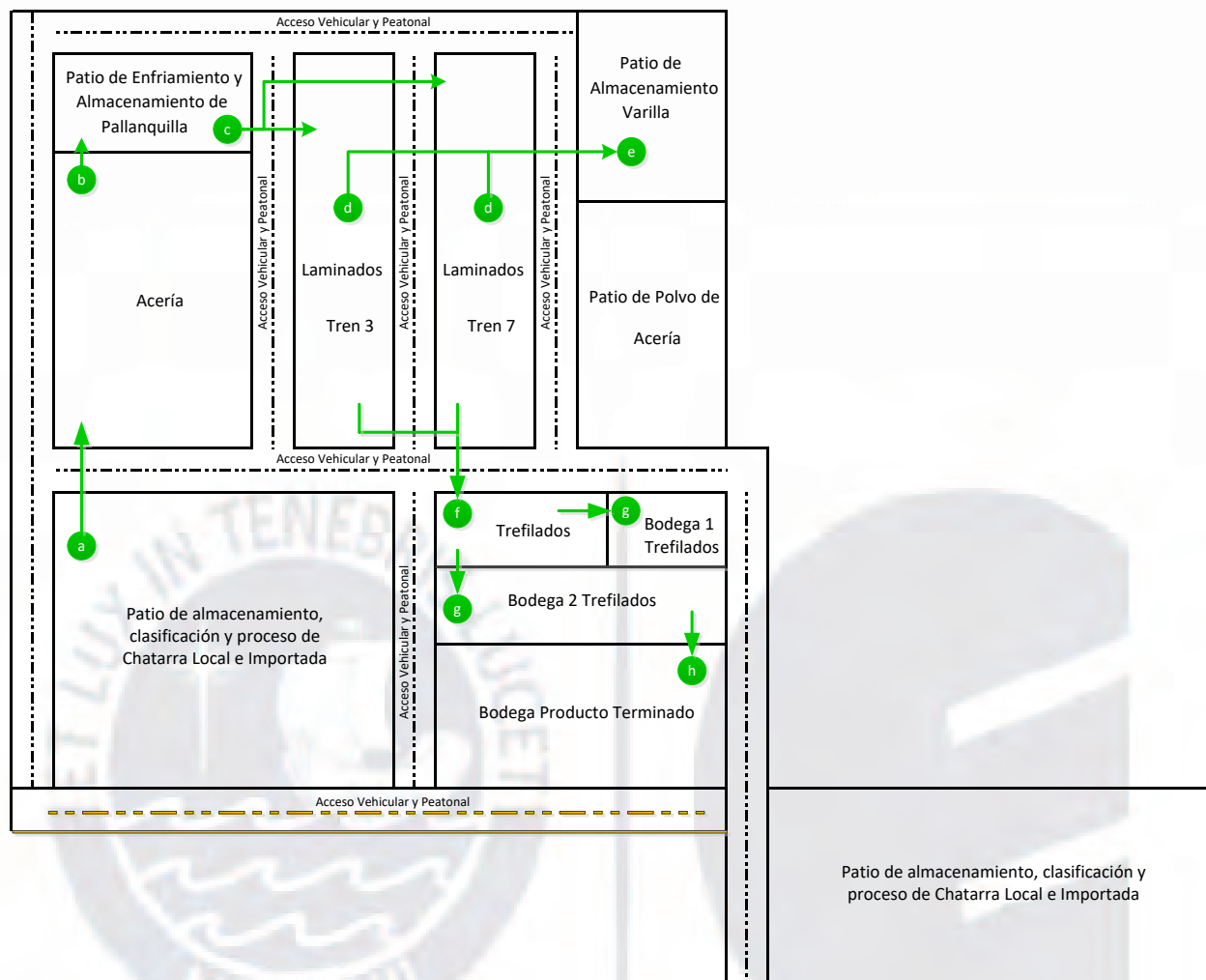


Figura 48. Traslado entre patios de chatarra y trefilados, propuesta 1.

Con relación al movimiento de los laminados, su ubicación actual es adecuada para la secuencia inicial del proceso, ya que con referencia a la acería están situados progresivamente, pero con respecto a los trefilados están muy alejados; por otra parte, los factores para re ubicar el área de laminados hacen de esta tarea mucho más complicada y costosa que trasladar los trefilados, además de ya no contar con materia prima para los trefilados, en consecuencia esta alternativa es menos viable para su implementación.

Finalmente, mover los trefilados e intercambiar las áreas con los patios de chatarra es una opción que puede satisfacer las necesidades básicas de una buena distribución, pero desde otra

perspectiva se puede plantear trasladar las actividades de trefilados hacia Milagro, en vista que dicha planta mantiene un espacio destinado a esta actividad y que actualmente sólo se produce trefilados en Alóag; igualmente la planta Milagro posee una buena distribución, capacidad suficiente y tecnología necesaria para absorber estas actividades, con esta iniciativa se conseguiría un ahorro de USD 4,800.00 mensuales en transporte dentro de las operaciones de Alóag, no se incurriría en gastos por adquisición ni preparación de terreno en Milagro debido que a futuro se pretende contar con un área de trefilados; asimismo se plantea la opción de reacomodar los patios de chatarra, este proyecto implicaría una inversión de USD 27,000.00 entre desmontaje, embalaje, carga y transporte de los equipos de trefilados y USD 8,000.00 en preparación del área para los procesos de chatarra.

#### **6.4. Conclusiones**

Realizar una re distribución de planta con movimientos de áreas productivas no sólo involucra ejecutar una inversión económica en cuanto a la puesta en marcha del proyecto, también implica cortar el flujo productivo acostumbrado y a su vez esto recae sobre las acciones de los subprocesos que dan soporte a la actividad principal, los cuales permanecerán en stand by hasta que se reinicien las operaciones; por otro lado, también se debe considerar la posibilidad de invertir en inventarios que aseguren la atención acostumbrada, ya que si se deja de producir se debe crear un sobre stock para el tiempo que dure el proyecto.

Es sumamente complejo y costoso trasladar las áreas de laminados en la planta de Alóag, esta cuenta con una ubicación que asegura el flujo con respecto a la acería, pero no con respecto a los trefilados.

Iniciar el proyecto de trefilados en una planta integrada, con mayor nivel tecnológico, capacidad y stock de materia prima, son puntos que aseguran una mayor eficiencia en las operaciones, todas estas características las presenta la planta Milagro.

## **Capítulo VII: Planeamiento y Diseño de Trabajo**

El desarrollo del presente capítulo se centra en analizar cómo el planeamiento y diseño del trabajo aporta a la empresa productividad y eficiencia en sus operaciones. El puesto de trabajo debe estar diseñado tomando en cuenta factores que afectan al rendimiento de los trabajadores, facilitando su ubicación, posibles riesgos y los problemas ergonómicos que se pueden presentar por la falta de conjugación entre el diseño y necesidades humanas; para ello, es importante el papel del área de Talento Humano (TH), para evaluar el desempeño de los colaboradores y mantener su satisfacción.

### **7.1. Planeamiento del Trabajo**

ADELCA cuenta con el proceso de soporte de gestión de recursos humanos, el cual tiene como responsabilidad principal seleccionar al personal, evaluar el clima laboral y medir la satisfacción del personal; todo en coordinación con las diferentes áreas de la empresa; de igual manera tiene a su cargo desarrollar otras actividades como capacitaciones, evaluación de desempeño y gestión de nóminas a través del cómputo de horas ordinarias y horas extra.

Durante el periodo 2016 y 2017, la empresa tuvo una variación en la cantidad de personas contratadas, esto debido al arranque de la nueva planta Milagro. Al 2017, la cantidad de trabajadores directos de ADELCA fue de 1529, mientras que para el 2016 fue 1479, se puede apreciar en la Tabla 10 que todas las unidades de negocio en ambas plantas sufrieron incrementos sin excepción; mientras que el personal operativo de las sucursales se mantuvo constante. Asimismo, se aprecia que tanto el área administrativa como el área productiva de la planta Milagro, demandó de una mayor cantidad de personal, el cual no necesariamente tuvo que ser contratado como colaboradores nuevos para la empresa, más bien resultaron de la rotación de personal entre plantas.

Tabla 10.

*Cantidad Total de Trabajadores Directos en ADELCA, 2016 - 2017.*

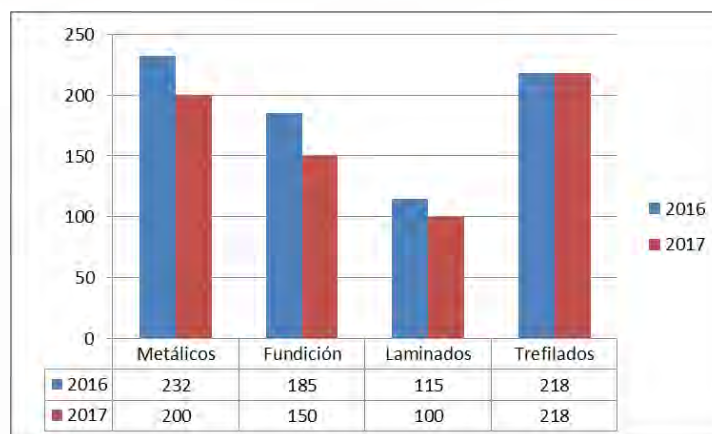
<b>Personal de ADELCA - 2017</b>				
<b>Unidad de Negocio</b>	<b>Alóag</b>	<b>Milagro</b>	<b>Sucursales</b>	<b>Total</b>
Administración	62	140	196	398
Producción	668	148		816
Soporte	225	70	20	315
<b>Total Colaboradores</b>	<b>955</b>	<b>358</b>	<b>216</b>	<b>1529</b>

<b>Personal de ADELCA - 2016</b>				
<b>Unidad de Negocio</b>	<b>Alóag</b>	<b>Milagro</b>	<b>Sucursales</b>	<b>Total</b>
Administración	70	52	196	318
Producción	750	98		848
Soporte	245	48	20	313
<b>Total Colaboradores</b>	<b>1065</b>	<b>198</b>	<b>216</b>	<b>1479</b>

*Nota.* Adaptado de “Evolución, nómina de talento humano” por ADELCA, 2017.

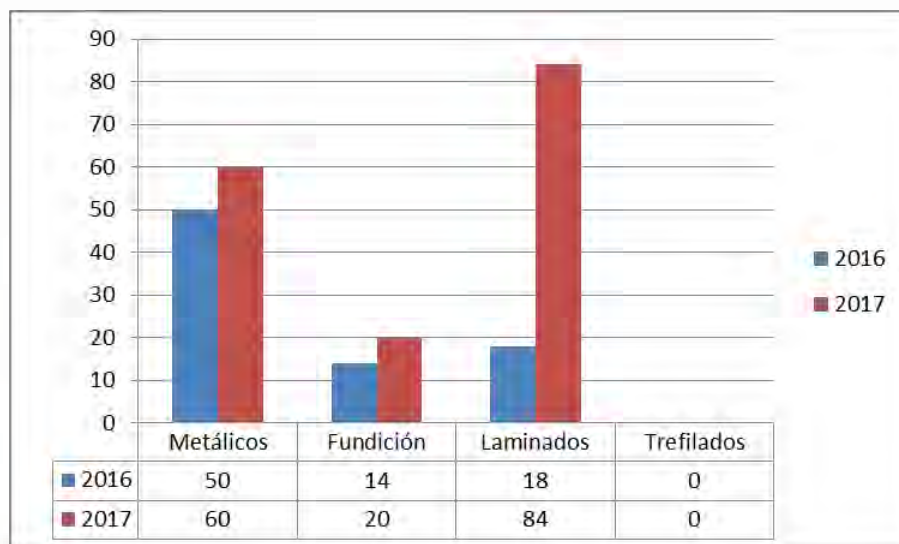
La variación en las cantidades de personal contratado, específicamente la disminución en Alóag y el incremento en Milagro, obedece al aumento de funciones de la planta nueva.

Para profundizar en el análisis se detallada el movimiento de personal en la Figura 49 y 50, de donde se rescata que la elevada variación de personal se debe a que los colaboradores de Alóag fueron re ubicados en Milagro, mas no a causa de abandono o re ubicación de compañía.



*Figura 49.* Variación de personal en la planta Alóag, 2016 - 2017.

Adaptado de “Evolución, nómina de talento humano” por ADELCA, 2017.



*Figura 50.* Variación de personal en la planta Milagro, 2016 - 2017.  
Adaptado de “Evolución, nómina de talento humano” por ADELCA, 2017.

## 7.2. Diseño del Trabajo

ADELCA viene dando mucha importancia a la satisfacción, motivación y productividad de sus colaboradores, es por ello que la empresa cuenta con un adecuado diseño del puesto de trabajo, teniendo en cuenta qué actividades deben realizarse, cómo serán ejecutadas, cuándo y dónde, orientando los resultados al cumplimiento de objetivos empresariales y personales, por esta razón, la empresa tiene definido el diseño del trabajo para cada una de las áreas contemplando los siguientes puntos:

- Descripción del puesto de trabajo, cuenta con manuales de funciones los mismos que han sido elaborados conjuntamente con los jefes de las áreas, los cuales especifican las responsabilidades, objetivos y competencias para los diferentes cargos;
- Planes de capacitación y entrenamiento, la empresa ofrece planes de capacitación con la finalidad de tener capital humano competente; y
- Métodos de trabajo, los puestos de trabajo no permanecen estáticos, cambian conforme a las necesidades y desafíos tecnológicos centrándose en ejecutar las actividades en menor tiempo



y optimizando recursos, contando con personal que se sienta empoderado y comprometido con mejoras que estén alineadas con las estrategias corporativas.

### 7.2.1. Componentes del Diseño del Trabajo

Según D'Alessio (2012), el diseño del trabajo está compuesto por:

- la especialización del trabajo,
- la ampliación del trabajo,
- los componentes psicológicos, y
- la ergonomía del trabajo.

Las áreas de metálicos, acería, laminados y trefilados requieren contar con personal que sea especializado en sus actividades, puesto que de ser lo contrario, esto conllevaría a la variación de costos operacionales.

En la Tabla 11 se describe el número de trabajadores que tiene cada una de las áreas productivas y los años promedio de servicio.

Tabla 11.

*Cantidad de Colaboradores por Unidad de Negocio.*

<i>Unidad de negocio</i>	<i>Personal Femenino</i>	<i>Personal Masculino</i>	<i># de Colaboradores</i>	<i>Años de servicio promedio</i>
Metálicos	13	143	156	20
Acería	6	194	200	23
Laminados	7	271	278	20
Trefilados	2	216	218	18
Total	28	824	852	20

Adaptado de “Evolución, nómina de talento humano” por ADELCA, 2017.

Según los datos obtenidos se observa que las áreas productivas cuentan con personal que tiene un promedio de 20 años de servicio, esto implica que los trabajadores tengan un grado de especialización alto; sin embargo, esta particularidad puede ser considerada como una desventaja para la compañía considerando que las actividades que realizan son repetitivas y esto puede acarrear a una desmotivación del personal, adicionalmente, los rangos de edad de los colaboradores va de los 38 a 43 años de edad.

La formación de nuevos empleados puede ocasionar un incremento en los costos fijos, debido a que alcanzar el grado de especialización que tiene el personal antiguo puede crearse en tiempos muy prolongados.

Acerías del Ecuador ha enfocado sus esfuerzos en mejorar la productividad de sus colaboradores fortaleciendo sus talentos y habilidades a través de capacitaciones de acuerdo al perfil del cargo que el colaborador realiza.

Otro aspecto muy importante que ADELCA considera pilar para el desarrollo de sus colaboradores es la información y motivación, es por ello que fomenta constantemente la comunicación a través del uso de emails, carteleras, intranet y la revista interna “Entre jugadas” la cual publica los logros, avances, cumplimientos de metas y trabajo en equipo a nivel corporativo, así como a nivel regional.

Otro punto clave que se evaluó es el nivel de rotación del personal entre las diferentes unidades productivas, ADELCA da la oportunidad a sus colaboradores de incrementar sus habilidades profesionales e incrementar su satisfacción personal a través de la rotación entre diferentes puestos de la empresa, esto añade conocimiento al colaborador y da la posibilidad de ampliación de trabajo al empleador. En la Figura 51 se muestra la cantidad de colaboradores que rotaron dentro de la empresa.

## Rotación y crecimiento laboral en ADELCA - 2017

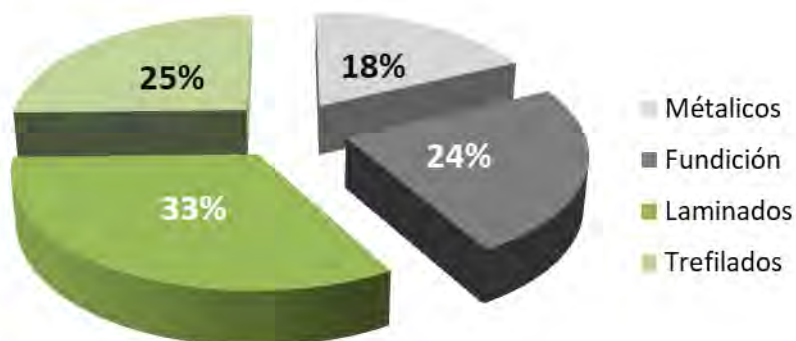


Figura 51. Rotación y crecimiento laboral durante el 2017.

Nota. Adaptado de “Evolución reporte de TH ADELCA C.A.” por ADELCA, 2017.

El personal operativo de las áreas anteriormente mencionadas cumple con tres turnos de trabajo, el ciclo operacional de la empresa está compuesto por turnos de ocho horas diarias y sus respectivas horas extra que demanda cada actividad. En la Tabla 12 se visualiza el cómputo de las horas de recargo que incurre cada una de las unidades de negocio según la cantidad de horas y el tipo de recargo, (Código del Trabajo, 2012).

Tabla 12.

Horas de trabajo extra en Alóag, periodo 2017.

Unidad de Negocio	25.00	USD	50.00	USD	100.00	USD
Méticos	967.00	\$18,366.19	27,822.14	\$66,077.58	45,457.43	\$143,645.48
Fundición	2,952.00	\$56,086.86	93,915.68	\$223,049.75	76,810.99	\$242,722.72
Laminados	2,964.00	\$56,307.17	26,319.39	\$62,508.54	66,424.69	\$209,902.03
Trefilados	3,322.00	\$63,122.24	28,630.94	\$67,998.48	91,719.68	\$289,834.20
<b>Total</b>	<b>10,205</b>	<b>\$193,882.46</b>	<b>176,688</b>	<b>\$419,634.35</b>	<b>280,413</b>	<b>\$886,104.43</b>

Nota. Adaptado de “SAP tx. FS10N ADELCA”, por ADELCA, 2017.

Las horas diurnas se contabilizan desde las 6:00 hasta las 19:00 horas y las horas nocturnas desde las 19:00 hasta las 6:00 horas, el cargo extra de 25% corresponde a las horas nocturnas; el

recargo de 50% corresponde a las horas suplementarias fuera de la jornada regular de trabajo; y el recargo del 100% corresponde a las horas durante los fines de semana o feriados.

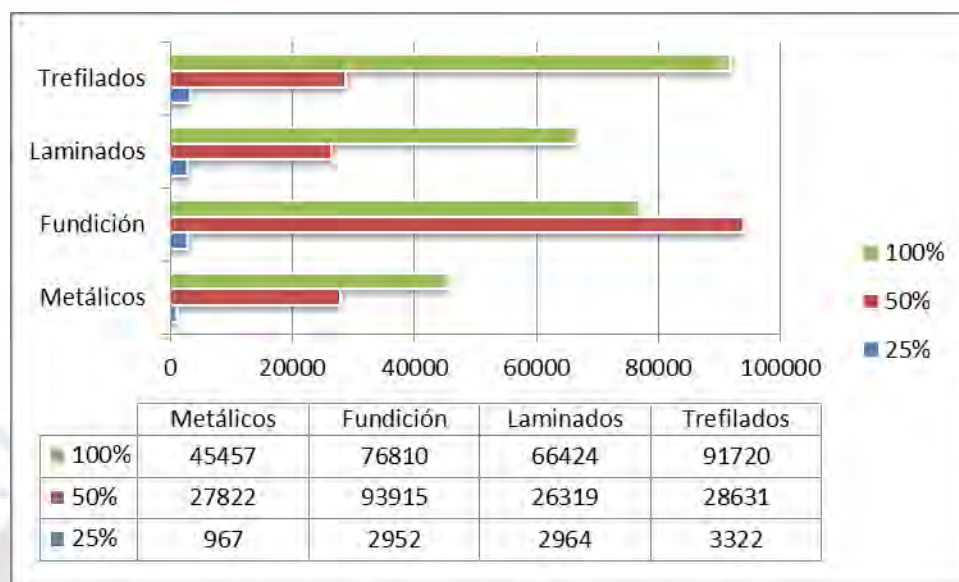


Figura 52. Distribución de horas extra por unidad productiva en Alóag, 2017.  
Adaptado de “SAP tx. FS10N ADELCA”, por ADELCA, 2017.

Con respecto a las horas extra de la planta Milagro, se resumen en la Tabla 13 por unidad de producción.

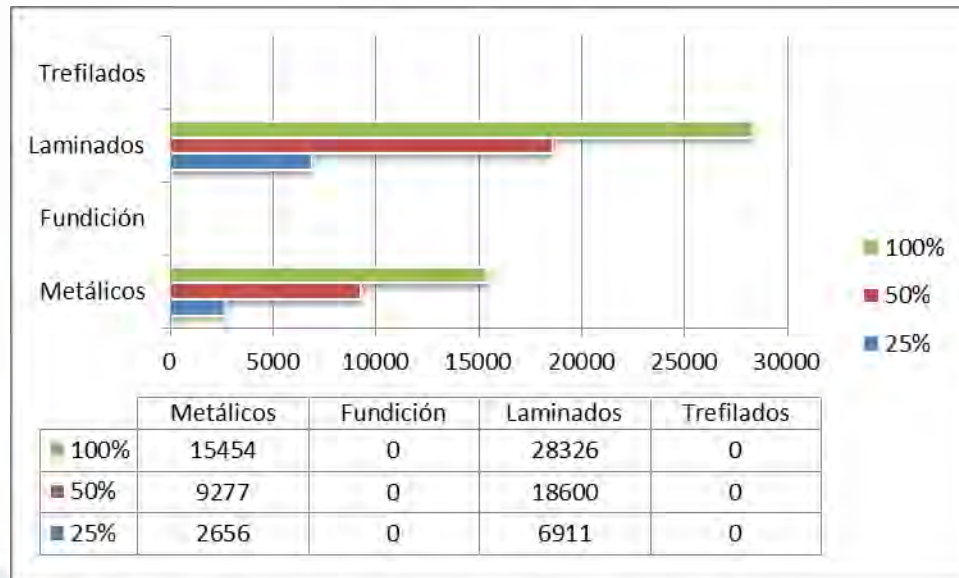
Tabla 13.

*Horas trabajo extra en Milagro, periodo 2018.*

Unidad de Negocio	0.25	USD	0.50	USD	1.00	USD
Metalicos	2,656.00	\$5,256.12	9,277.47	\$22,034.00	15,454.00	\$48,938.22
Fundición	--	--	--	--	--	--
Laminados	6,911.00	\$13,678.50	18,599.58	\$44,174.00	28,326.00	\$89,698.00
Trefilados	--	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>9,567</b>	<b>\$18,934.62</b>	<b>27,877</b>	<b>\$66,208.00</b>	<b>43,780</b>	<b>\$138,636.22</b>

Adaptado de “SAP tx. FS10N ADELCA”, por ADELCA, 2017.

*Nota:* Las horas diurnas se contabilizan desde las 6:00 hasta las 19:00 horas y las horas nocturnas desde las 19:00 hasta las 6:00 horas, el cargo extra de 25% corresponde a las horas nocturnas; el recargo de 50% corresponde a las horas suplementarias fuera de la jornada regular de trabajo; y el recargo del 100% corresponde a las horas durante los fines de semana o feriados.



*Figura 53.* Distribución de horas extra por unidad productiva en Milagro, 2017.  
*Nota.* Adaptado de “SAP tx. FS10N ADELCA”, por ADELCA, 2017.

Adicionalmente, la compañía ejecuta planes de evaluación psicológicos para identificar aspectos negativos que el personal este atravesando y elabora planes de estimulación para recuperar la estabilidad que necesita el trabajador.

En cuanto a la ergonomía del trabajo, ADELCA ha estudiado el diseño de sus estaciones de trabajo y sus flujos de procesos e información, todo ello con la finalidad de capitalizar el talento humano generando confianza y comodidad para un alto desempeño; además, la organización realiza a sus colaboradores exámenes pre ocupacionales, de reubicación y retiro; de igual modo, se realizan exámenes complementarios para analizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en su sitio de trabajo; también se realizan exámenes médicos preventivos como biometría hemática, urea, creatina, glucosa, ácido úrico, colesterol, triglicéridos y deficiencias nutricionales como anemia.

Con respecto a las estaciones de trabajo, estas están adecuadamente diseñadas y equipadas con módulos de control para ejecutar de manera segura sus actividades, además de contar con los

implementos de protección personal y grupal adecuados para ejecutar las diferentes actividades que demanda las operaciones de la empresa.

### **7.2.2. Características del Trabajo**

D'Alessio (2012), indica que las características del trabajo conectan diferentes estados psicológicos en los individuos. En ADELCA, las operaciones que están ligadas directamente con la producción tienen las siguientes características de trabajo:

- Condiciones y situaciones, los trabajos son evaluados en cuanto al riesgo y peligro que significan para el operario y supervisor, además se considera la implicancia de los turnos de trabajo en el desempeño;
- Herramientas de trabajo, compuestas por insumos de oficina e implementos de protección personal;
- Planes de entrenamiento, que comprenden capacitaciones y planes de desempeño;
- Mediciones de trabajo, a través del requerimiento de informes por etapas del proceso, su verificación y cumplimiento se contrasta con la normatividad legal nacional y las normas internas de la empresa; y
- Métodos de trabajo, para ello se han clasificado en métodos básicos, matemáticos, técnicos, POES y por computador.

### **7.2.3. Satisfacción en el Trabajo**

Acería del Ecuador cuenta con 1529 trabajadores, los cuales están distribuidos por distintas áreas de la compañía, en la Tabla 14 se puede identificar la distribución del personal y sus respectivas áreas de trabajo.

Tabla 14.

*Distribución del Personal de ADELCA, periodo 2017.*

<i>Unidad de negocio</i>	<i>Personal Femenino</i>	<i>Personal Masculino</i>	<i>Total de Colaboradores</i>
Administración	73	70	143
Comercial	57	58	115
Desarrollo de Negocios y Estrategia	2	6	8
Finanzas	26	38	64
Fundidora	37	157	194
Gestión Humana	42	53	95
Gestión Integral	17	34	51
Laminados	106	165	271
Metálicos	33	110	143
Servicios Generales	23	100	123
Trefilados	27	189	216
Total	443	980	1423

*Nota.* Adaptado de “Evolution Módulo TH. ADELCA C.A.”, por ADELCA, 2018.

La compañía ofrece estabilidad, crecimiento y planes de carrera a sus colaboradores, estrategias que ha permitido contar con trabajadores comprometidos, motivo por el cual, el nivel de rotación del personal en el periodo 2017 ha sido de apenas 20 trabajadores es decir el 1%. La Tabla 15 muestra el grado de satisfacción que se obtuvo durante los últimos cinco años.

Tabla 15.

*Nivel de Satisfacción en los Colaboradores de ADELCA.*

<i>Año</i>	<i>Grado de Satisfacción %</i>
2014	70
2015	75
2016	78
2017	82
2018	85

*Nota.* Adaptado de “SAP, tx FS10N ADELCA C.A.” por ADELCA, 2018.

#### **7.2.4. Medición del Trabajo**

La medición del trabajo ha sido producto de una larga trayectoria en la empresa, en la cual se ha recopilado información de cada proceso con respecto al rendimiento de los colaboradores. Actualmente, los jefes de cada área se encargan de gestionar la medición del trabajo, para ello se apoyan de formatos que miden el rendimiento de sus colaboradores a cargo, los resultados obtenidos son contrastados mensualmente en una reunión a cargo del área de TH, con esta información se mide el grado de desempeño de los colaboradores de cada área, se analiza el porqué del rendimiento comparado con indicadores ya establecidos, y finalmente se brindan incentivos salariales a aquellos colaboradores que han superado a los indicadores del trabajo.

#### **7.3. Propuesta de Mejora**

ADELCA, pertenece a un tipo de industria que nunca para, los trabajos que se realizan son durante las 24 horas del día los siete días de la semana, por ello mantener sobrecargos debido a turnos nocturnos o por trabajos realizados los fines de semana o feriados son inevitables, a menos que se decida disminuir la producción y reducir turnos; por tal, la propuesta de mejora se centra en evaluar las condiciones por las que se crean sobrecargo en las horas suplementarias u horas de trabajo fuera de la jornada habitual, y que son pagadas con un cargo extra del 50% del costo normal, durante el 2017 la sumatoria de horas ascendió a 204,511 generando un sobre costo de USD 485,842.00. Como medida inicial se propone mapear a las actividades que mayor porcentaje de horas acumulan, y posteriormente realizar las investigaciones en los puestos de trabajo.

Otro propuesta surge a causa de los elevados costos de fabricación en la planta Alóag, por ello, se plantea disminuir el turno nocturno, lo cual implica un ahorro del 67% en las horas pagadas con un recargo del 25%, este planteamiento se fundamenta en la migración de un 40% de la capacidad de la planta Alóag a la planta Milagro, la nueva planta aún no ha sido explotada a su



máxima capacidad, además cuenta con los ambientes necesarios para brindar mejores condiciones a los colaboradores trasladados y su tecnología de punta hace posible esta opción de traslado, el ahorro anual generado sería de USD 129,255.00.

#### **7.4. Conclusiones**

La ejecución del presente capítulo ha permitido deducir que mientras más especializado esté el personal mayor productividad se obtiene, para verificar esta premisa la empresa evalúa no sólo el rendimiento de sus colaboradores, también la satisfacción en sus puestos de trabajo. Otro aspecto clave en la productividad de los colaboradores es la motivación que les brinda operar en puestos de trabajo especialmente diseñados, los incentivos salariales y el reconocimiento que se difunde a través de las revistas que la empresa desarrolla trimestralmente destacando los logros individuales y grupales.

Contar con un plan y diseño adecuado de trabajo no solo lleva a la empresa a alcanzar sus estrategias corporativas, también crea un ambiente satisfactorio, cómodo y seguro en los trabajadores; muy por el contrario un personal insatisfecho, genera consecuencias negativas como altos índices de rotación pero no por especialización, más bien por abandono de puesto o reubicación de compañía.

Es importante que los colaboradores sientan el empoderamiento en sus puestos de trabajo, eso conllevará a que se sientan motivados y con mayor responsabilidad, lo que permitirá mejores resultados para ambas partes, es decir, empresa y trabajadores.

## **Capítulo VIII: Planeamiento Agregado**

En el presente capítulo se revisó como ADELCA realiza su planeamiento agregado considerando la demanda proyectada, recursos y herramientas para el cumplimiento de lo estimado.

### **8.1. Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado**

Con el análisis realizado en los capítulos 3.1. y 7.2, se considera que la estrategia empresarial adoptada por ADELCA para realizar el planeamiento agregado es de carácter moderado; según D'Alessio (2012), mantiene la fuerza de trabajo adecuando las horas de labor según los requerimientos de la demanda, prueba de ello es el elevado monto por horas de recargo que la empresa paga anualmente, durante el 2017 la suma ascendió a USD 1'704,464.00.

Adicionalmente, la empresa utiliza como estrategias auxiliares los inventarios para nivelar la demanda, los cuales se disponen principalmente en las plantas y como opción en las regiones con mayor nivel de rotación de productos; asimismo, se opta por subcontratar personal cuando exista exceso de demanda, para lo cual se contrata por dos tipos de modalidades, contrato por obra y eventualidades; y finalmente, se explota las capacidades instaladas máximas de los equipos.

### **8.2. Análisis del Planeamiento Agregado**

En el proceso de planificación agregada la empresa realiza un análisis de mercado, este es liderado por el área comercial, el cual analiza la demanda histórica, presente y futura; además, se evalúan otras variables destacadas como la población objetiva, niveles de ingreso esperado, bienes complementarios y sustitutos existentes o que estén entrando al mercado; en algunos casos será relevante conocer el mercado global, (Administración de Empresas, 2009). Por otro lado, en la oferta de productos se definen estrategias de mercado, publicidad y presentación de los productos; dentro de ese proceso es importante conocer la competencia en aspectos básicos como su capacidad instalada y nivel de utilización, tecnologías utilizadas y limitaciones. La empresa

debe conocer elementos que reduzcan la incertidumbre de las ventas; tales como una información base, producto principal, productos secundarios, productos sustitutos, productos complementarios, productos demandantes, estudio de la demanda, estudios de la oferta, mercado objetivo, presentación del producto, calidad y precio. Para esto acerías del Ecuador tiene estructurado niveles jerárquicos que ayudan a alcanzar su proyección, la alta dirección mantiene reuniones al cierre de cada año para compartir la demanda esperada y alinearla a los demás procesos para alcanzar los objetivos en forma mensual, la Figura 54 resalta los entes involucrados en la planeación agregada..



*Figura 54.* Eje de planeación agregada de acerías del Ecuador. Fuente ADELCA.

La planeación agregada es liderada por el área comercial y compartida por las demás áreas involucradas que tendrán que planificar los distintos recursos para lograr el objetivo de ventas; esta proyección se realiza en forma anual, con seguimiento semanal y realizando los cierres mensualmente. El equipo de S&OP realiza la planificación de los recursos e insumos que necesitaran el cumplimiento de la demanda detallada por el área comercial; esta planificación comienza con el requerimiento de la chatarra necesaria para la producción de los distintos SKU

que tiene ADELCA. En Tabla 16 se observa un ejemplo del planeamiento agregado con respecto a uno de los grupos de productos de ADELCA, las varillas.

Tabla 16.

*Planeamiento Agregado para la Fabricación de Varillas.*

Producción en Aloag (tn)	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18
Varilla Recta	13453.75	15576.18	14547.37	14340.83	14368.38	12415.24	11174.21	10077.70	11369.84	12966.43	9504.75	13690.95	15530.75	16418.69
Varilla figurada	1127.58	1348.55	959.04	1101.20	1008.63	524.75	1253.90	528.60	1187.93	912.56	556.50	436.28	728.48	609.50
Varilla Rollo	945.23	1343.86	694.14	1118.63	828.10	1058.41	1117.42	807.42	865.85	993.33	232.01	1029.76	842.74	936.86
Varilla lisa	--	--	--	--	--	--	1.18	4.62	--	--	2.68	3.15	17.85	22.76

Producción en Milagro (tn)	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18
Varilla Recta	5302.28	5365.93	7378.04	5699.10	7372.98	8675.01	5423.76	6411.02	4234.21	5242.22	4711.20	6567.38	8803.19	10374.83
Varilla figurada	419.67	312.84	329.74	209.99	223.66	199.43	154.47	104.53	43.14	201.28	87.31	260.76	254.12	313.10
Varilla Rollo	93.15	39.81	122.17	56.52	58.42	303.19	50.73	49.20	21.86	1.53	25.26	60.14	92.41	138.71
Varilla lisa	22.13	75.94	55.25	31.00	31.01	35.55	19.78	18.71	2.49	50.89	12.94	29.99	91.77	65.33

*Nota.* Tomado de “Resumen ejecutivo zonal”, por ADELCA, 2018.

### 8.3. Pronóstico y Modelación de la Demanda

Para el cálculo de la demanda, ADELCA realiza sus estimaciones por producto terminado, esto con la finalidad de que todo el comité de S&OP pueda programar en forma anticipada las cantidades de insumos necesarios para las líneas de producción, tanto en laminación como en trefilados. Como apoyo a la identificación de problemas y planteamiento de soluciones se realizó encuestas al personal del área comercial, los formatos empleados se muestran en el Apéndice F. La empresa considera como estrategia de producción la combinación del sistema *Make to Order* y *Make to Stock* donde se mantienen cantidades de productos terminados en sus almacenes para las atenciones diarias de la demanda planificada y algunas condiciones adicionales que puedan suscitarse en los mercados, además de cumplir con la estimación de la demanda.

La planificación agregada que se realiza es ejecutada en hojas de cálculo donde los resultados presentan variabilidad en algunos meses, esto debido a los diferentes requerimientos

de los mercados cambiantes. En las Figuras 55 y 56 se muestra una comparación entre la estimación de demanda y la producción real para las varillas rectas producidas y comercializadas por las dos plantas.

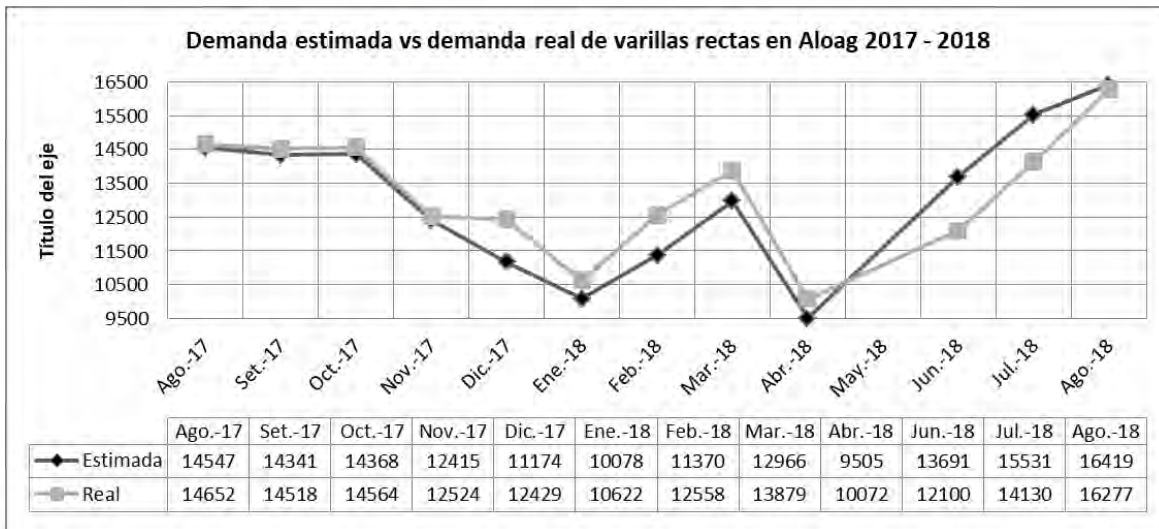


Figura 55. Demanda real vs demanda estimada en varillas rectas de Alóag, periodo 2017 - 2018. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.ALG”, por ADELCA, 2018.



Figura 56. Demanda real vs demanda estimada en varillas rectas de Milagro, periodo 2017 - 2018. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.MIL\_Módulo de Ventas”, por ADELCA, 2018.

### 8.4. Propuesta de Mejora

A continuación se muestra una ampliación en el periodo estudiado con respecto a la producción, pronóstico y flujo de inventario de los productos de ADELCA; en el caso de las varillas, se incluyeron los productos suministrados al proyecto Metro Quito durante el 2017. El primer objetivo es identificar a aquellos productos que muestren mayor variabilidad y entender el porqué de aquellos que no presentan esta condición, la Figura 57, Figura 58, Figura 59 y Figura 60 señalan las cantidades pronosticadas, reales y el inventario para los productos de ADELCA.

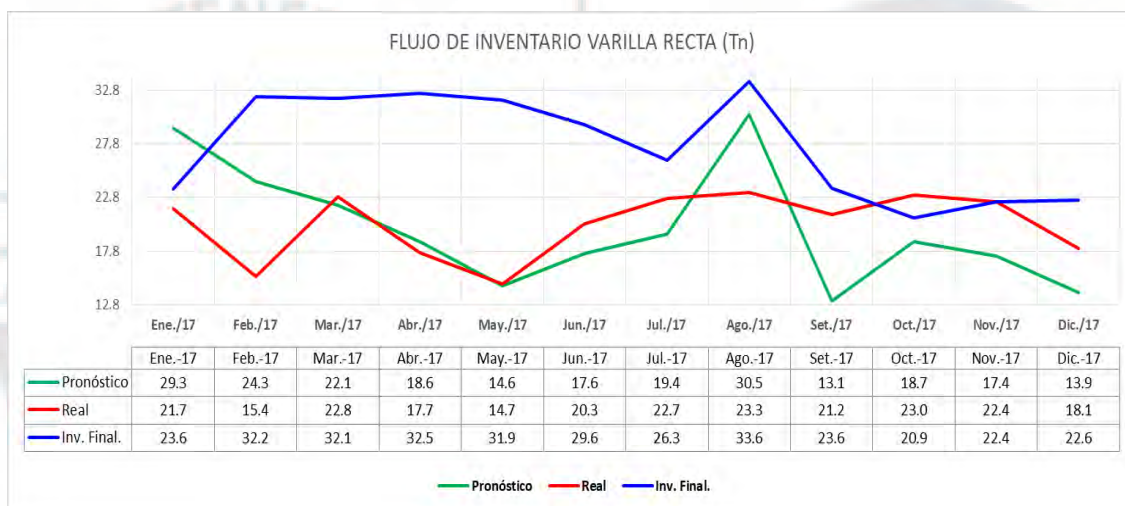


Figura 57. Demanda estimada vs real en las varillas rectas, 2017. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.ALG”, por ADELCA, 2018.

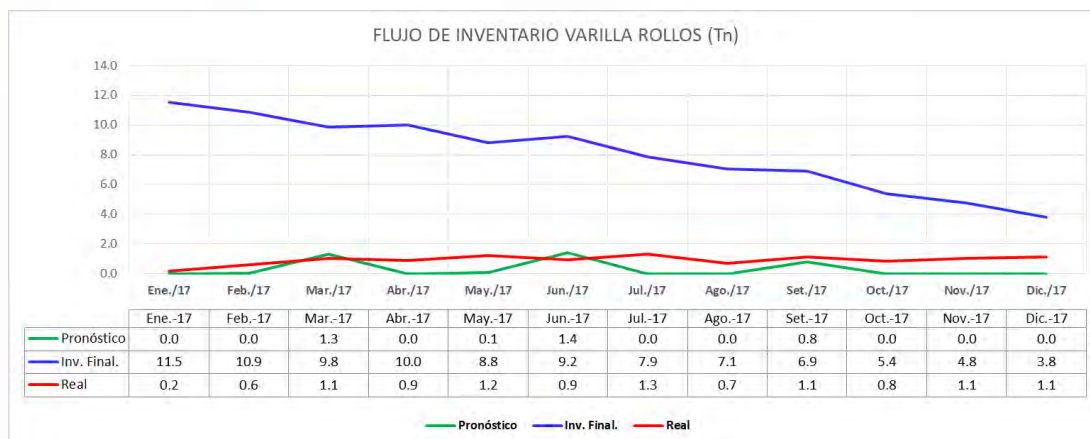


Figura 58. Demanda estimada vs real en las varillas en rollos, 2017. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.ALG\_ Módulo de Ventas”, por ADELCA, 2018.

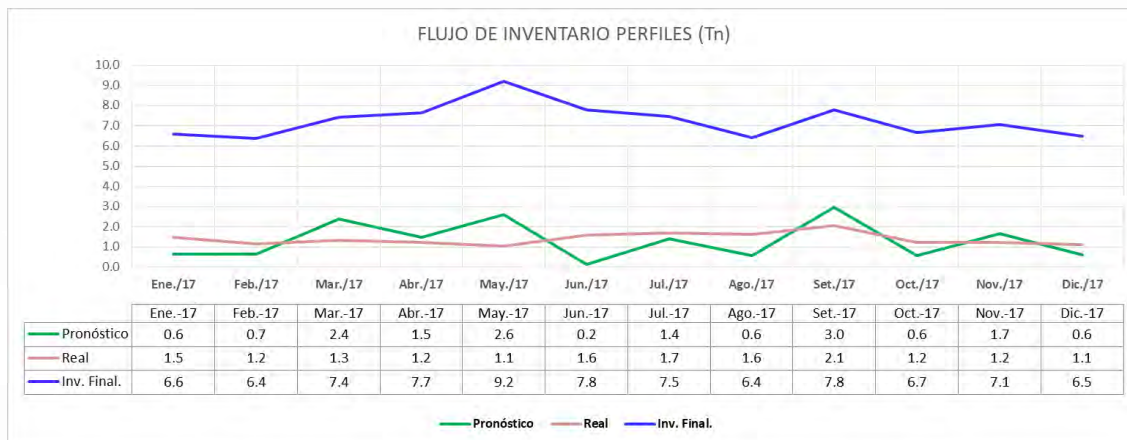


Figura 59. Demanda estimada vs real en los perfiles, 2017. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.ALG\_Módulo de Ventas”, por ADELCA, 2018.

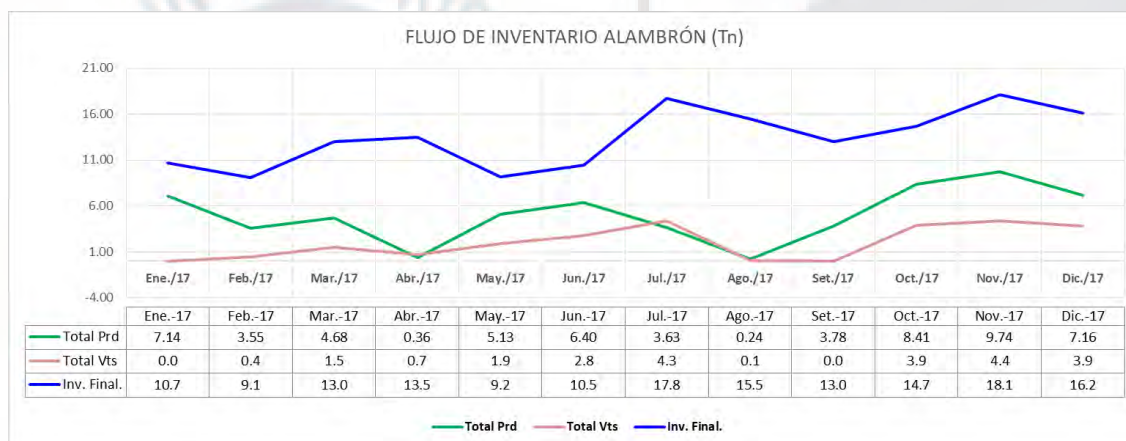


Figura 60. Demanda estimada vs real en los alambrones, 2016 - 2018. Adaptado de “Mov.Inv.Esc.ALG\_Módulo de Ventas”, por ADELCA, 2018.

De las figuras mostradas se puede apreciar que la producción de las varillas rectas es la actividad que mayor variabilidad manifiesta; a comparación de los otros productos, este es el que mayor demanda tiene en el mercado, sus niveles de producción superan ampliamente al de las varillas en rollo, perfiles y alambrones. Otros aspectos que se deben considerar para la propuesta de mejora son los precios resultantes de mercados sumamente agresivos, el flujo de comunicación entre el área comercial y producción, los métodos utilizados para la estimación de la demanda y el tratamiento de la información histórica.

El planeamiento que ADELCA realiza se basa en el estudio de los patrones de series de tiempo, promedio de ventas diarias y corrección con estimaciones mensuales.

Con respecto a los patrones de series de tiempo no se puede apreciar una tendencia marcada, pero con respecto a la estacionalidad se muestran algunos picos que deberían considerarse en la estimación cualitativa. Con la data histórica de la Figura 52 se plantearon revisiones en el cálculo de los pronósticos realizados, para ello se utilizó los método de promedios móviles, promedios móviles ponderados y suavización exponencial, (Anderson et al., 2016), los cálculos se muestran en el Apéndice G.

El cálculo de los pronósticos con el método de suavización exponencial dio como resultado un menor nivel de subestimación, el método usado por ADELCA dio como error promedio una subestimación de 18.27 toneladas de varillas, mientras que el planteamiento de la propuesta dio como error una sobre estimación de 1.56 toneladas; en síntesis, inicialmente se consumió el stock que se tenía en los almacenes y posteriormente hubo una brecha negativa en los inventarios la cual generó desabastecimiento y perdidas asociadas a este evento. Este modelo cuantitativo permite evaluar las condiciones en periodos de mínimo dos años de data histórica, especificando el peso del valor para la suavización exponencial, para el cálculo se utilizó 0.2 debido a que se le dio mayor valor al peso del pronóstico, asimismo se debe manejar un nivel de inventario que permita cubrir los errores en las estimaciones.

## **8.5. Conclusiones**

Las consideraciones para mejorar la planificación agregada que se plantean tienen que ver con el análisis de la segmentación de los clientes, esto para reducir la variabilidad de las proyecciones de la demanda.

La planificación de la demanda en cada subprocesso presenta variabilidad, excesivo inventario en almacenes de producto terminado, la falta de desarrollo de módulos de



planificación y módulos de MRP de reposición de inventario de insumos y materiales hace las operaciones ineficientes. Son clave los desarrollos de los módulos de SAP, donde podrá mejorar los pronósticos desde la misma planeación agregada de la demanda y los recursos que estos involucran para el cumplimiento de los proyectados.

Durante la investigación de la utilización del SAP, se notó que este se aprovecha a un nivel más contable y financiero, pero en las áreas de soporte el nivel alcanzado es todavía básico, es allí donde se necesita personal calificado para iniciar un proceso de entrenamiento de los módulos PM, MM y planificación de ventas para mejora en los procesos.

La utilización de hojas de cálculo Excel para la planificación agregada de la demanda no es la mejor metodología, por el contrario el estudio del mercado y la información histórica puede servir para reducir más la variabilidad. Los resultados obtenidos mensualmente denotan ineficiencias en las operaciones en toda la cadena de suministro, porque conlleva al abastecimiento de materiales e insumos que se compra para la producción de los distintos SKU pero que no se ajustan a la demanda real, estos sobrecostos de personal, máquinas y materiales incrementan los costos operativos y finalmente pérdidas a la empresa, quitando la posibilidad de ser más competitivos en el mercado.

## Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

En el desarrollo del presente capítulo se evaluó los fundamentos por los cuales la empresa desarrolla la programación de sus operaciones, esto con el objetivo de proponer mejoras que optimicen los procesos considerando a la programación como ventaja competitiva para la empresa.

### 9.1. Optimización del Proceso Productivo

D'Alessio (2012), enmarca el contexto de optimización de los procesos productivos con respecto a las instalaciones, la capacidad, los recursos humanos, el plan agregado y el plan maestro; el objetivo de la programación efectiva busca que la empresa utilice sus activos de una manera eficiente. Durante los últimos cinco años la empresa ha visto como han variado estos factores; por ejemplo, la capacidad de producción de la empresa se ha incrementado debido al incremento de la demanda en el mercado, ello a pesar del estancamiento de la economía mundial durante el 2015, con este incremento en la capacidad también se incrementó las instalaciones, infraestructura y mano de obra. Esta fase de crecimiento ha traído consigo la evolución y optimización de los procesos de la empresa, después de trabajar por más de 55 años en una instalación que no ofrecía la flexibilidad necesaria para adaptarse a la exigencia de los mercados actuales, la empresa invirtió en una nueva planta dotada de los mismo procesos pero con mejoras considerables en su distribución, tecnología, innovación, capacidad y flexibilidad; todo ello desarrollado gracias al conocimiento adquirido desde el inicio de las operaciones de ADELCA.

Hoy en día la problemática que atraviesa la empresa tiene que ver con las operaciones de la planta más antigua, Alóag, la distribución de sus instalaciones implica un flujo cruzado de materiales durante el abastecimiento a la acería, este flujo se interrumpe con el flujo de materia prima para los trefilados, asimismo, el costo de transporte para las operaciones asciende a USD 4,800.00 mensuales, para ello se tiene que subcontratar a transportistas de la zona; por otro lado

su ubicación situada al norte del país, lejos de la costa ecuatoriana, hace que los costos de abastecimiento de chatarra sean elevados; y finalmente, la puesta en marcha de la nueva planta en Milagro demanda de personal calificado, el cual es muy escaso debido a que la planta está ubicada en una zona agrícola. Por los motivos expuestos la propuesta de optimización de los procesos engloba fundamentalmente a la disminución temporal de la capacidad de la planta Alóag, con ello se reorganizará las áreas productivas de proceso de chatarra y trefilados, además se disminuirá la cantidad de operarios en el turno nocturno y se reubicará este personal hacia la planta Milagro, donde se iniciará las operaciones de trefilados.

## **9.2. Programación**

La programación de las actividades en ADELCA se desarrolla en función al requerimiento de cantidad y tipo de palanquilla en la acería, la planificación de producción de laminación y otros requerimientos externos. Los requerimientos son realizados por el área de logística a través de su director, los responsables de planificar la producción de palanquilla son el gerente de producción y el jefe de calidad de acería, todo ello bajo la aprobación del director técnico de acería; con respecto a la frecuencia, los requerimientos y su programación son revisados mensualmente. Ampliando el desarrollo de las actividades de programación, el gerente de logística remite el requerimiento mensual por tipo de palanquilla los primeros cinco días de cada mes, el requerimiento se da en función de la capacidad de producción de la acería, para ello el director de logística hace sus estimaciones con el promedio de la producción de la acería de los últimos tres meses. Los pedidos se detallan en forma semanal especificándose en un mismo formato las preferencias de entrega diarias, esto a cargo del jefe de calidad de laminados.

El área de acería establece según su ritmo la máxima producción alcanzable; por su parte, el área de laminados demanda semanalmente dichos lotes producidos por tipo, si las cantidades no son consumidas en su totalidad estas son destinadas al área de almacenamiento que se asigne.

Con respecto a la comunicación frente a posibles cambios en la planificación de la producción, el gerente de logística notifica los cambios con dos días de antelación a la gerencia de producción y jefatura de calidad de acería, si los cambios conciernen a modificaciones en la longitud de los productos estos pueden aceptarse inmediatamente; por otro lado, si el área de acería tuviera problemas operativos o que involucren al área de mantenimiento, siendo la consecuencia la variación de la entrega de la cantidad de los productos según el planeamiento, la jefatura de calidad comunica al gerente de logística y la jefatura de calidad de laminados los imprevistos para que se puedan atender y tomar las provisiones respectivas frente a la producción.

### **9.2.1. Gestión Logística**

La gestión logística se desarrolla a cargo del gerente de logística, el cual vela por la desempeño del área a través de la planificación estratégica de las actividades de suministro como el transporte mediante control de rutas, asignación vehicular y evaluación de proveedores; la distribución, manteniendo e incrementando el nivel de despachos directos; y el almacenamiento adecuado con niveles óptimos de mercadería.

Asimismo, el gerente de logística tiene a su cargo a un director de logística, el cual supervisa los equipos de trabajo; un asistente de control de costos, el cual elabora y gestiona los indicadores del área; seis responsables de transporte interno, los cuales se encargan de realizar los movimientos internos; cinco encargados de rastreo, quienes dan seguimiento a los vehículos propios de la empresa y los tercerizados; 20 responsables de transporte y distribución, los cuales la asignan la carga en función al tipo de material; cuatro planificadores, los cuales gestionan el traslado, asignan los transportes y forman parte de la planificación de la producción en función de la demanda enviada por el área comercial; y 64 despachadores, los cuales se encargan de controlar y verificar la carga de los vehículos, pesaje y tareas de apoyo en el área o dependiendo a la necesidad apoyo a otras áreas.

### 9.3. Gestión de la Información

Para la gestión de la información, ADELCA tiene implementado el software SAP, el cual permite que la información sea controlada por la funcionalidad y versatilidad de sus módulos, además opera con información técnica, recursos humanos, equipos y maquinarias; como se recalcó durante el capítulo VIII, este sistema participa del planeamiento agregado pero su nivel de desarrollo es más a nivel contable y financiero, debido a que en las áreas de soporte este nivel es aún básico, se considera que se explota este software a un 60% de su capacidad, el registro de las operaciones está a cargo del personal de cada área. La empresa ha crecido operacional y económicamente durante los últimos años, gracias a este crecimiento las oportunidades de contar con mayores presupuestos no han sido ajenas, durante el último año el área de Desarrollo Tecnológico contó con un presupuesto de USD 2'000,000.00 para desarrollar mejoras en cuanto al uso del sistema y automatizaciones, como por ejemplo implementar versiones recientes del software, pero de este presupuesto tan sólo se utilizó el 62.50%, un claro ejemplo es el área de recursos humanos, el cual trabaja con un sistema propio denominado *Evolution*. Los desarrollos que se realizan en los módulos de SAP provienen de consultoras externas debido a que el área de desarrollo tecnológico no cuenta con usuarios especialistas en el desarrollo en SAP, los principales proveedores de desarrollo del software son de Chile, Perú y España. La principal consecuencia que se crea es un flujo inadecuado de información para la toma de decisiones de los involucrados en la cadena, por ejemplo se crean costos ocultos complicados para rastrear.

### 9.4. Propuestas de Mejora

La puesta en marcha de las operaciones en Milagro ha traído consigo nuevas metas para superar en la corporación, a pesar de que esta planta está en la fase de aprendizaje y sus costos de operación aún no son los esperados, se pretende superar los indicadores de la planta en Alóag.

Por este motivo los planteamientos de mejora con respecto a la programación de operaciones productivas se centrarán en beneficio de la planta en Alóag.

De acuerdo a la información desarrollada por SUPERCIAS (2017), uno de los competidores más cercanos de ADELCA, el cual no cuenta con un sistema de distribución con sedes regionales, registró un total de ventas anuales menor al de ADELCA tan sólo en USD 200,000.00, si bien este dato no es un indicador tangible de que el sistema de gestión logística esté fallando, se debe considerar como alerta para re evaluar la estrategia de la compañía e identificar los puntos en los que se puede mejorar.

La primera propuesta de mejora tiene que ver con el incremento del uso y rendimiento del SAP y la segunda propuesta se enfoca en la re distribución del presupuesto no utilizado por el área de desarrollo tecnológico.

Como se ha destacado y cuantificado en el capítulo VIII, la explotación del SAP se da primordialmente a nivel contable y financiero; este sistema ofrece bondades para integrar el flujo de la comunicación entre distintas áreas de la empresa, el cual no es aprovechado a su máximo nivel debido a que no se cuenta con el personal calificado para desarrollar las técnicas y capacitar a las áreas; por ello, se propone crear dentro del área de desarrollo tecnológico un grupo de usuarios especialistas en desarrollo de módulos de SAP, el cual además de tener las funciones mencionadas, se encargue de capacitar y evaluar continuamente a los usuarios de la empresa, para ello se cuenta con un presupuesto de USD 750,000.00 anuales provenientes de la partida presupuestal no usada y asignada al área de desarrollo tecnológico.

Otra oportunidad de mejora, que tiene que ver con el porcentaje de presupuesto que no se utiliza, es la contratación de una agencia de consultoría externa para evaluar las condiciones por las cuales no se puede superar ampliamente a la empresa de la competencia que no cuenta con

centros de distribución, estas empresas de consultorio manejarían un presupuesto de USD 3'000,000.00 para el desarrollo de sus actividades durante un plazo de tres años.

### **9.5. Conclusiones**

Las oportunidades de mejora con respecto a la programación de las operaciones productivas giran en torno a las decisiones sobre las instalaciones, capacidad, recursos humanos y el plan agregado.

Los recursos necesarios y disponibles que la empresa posee deben ser aprovechados al máximo, en el caso del sistema SAP este es sub utilizado creando un flujo disminuido de la información, costos ocultos y sobre todo incertidumbre para la toma de decisiones.

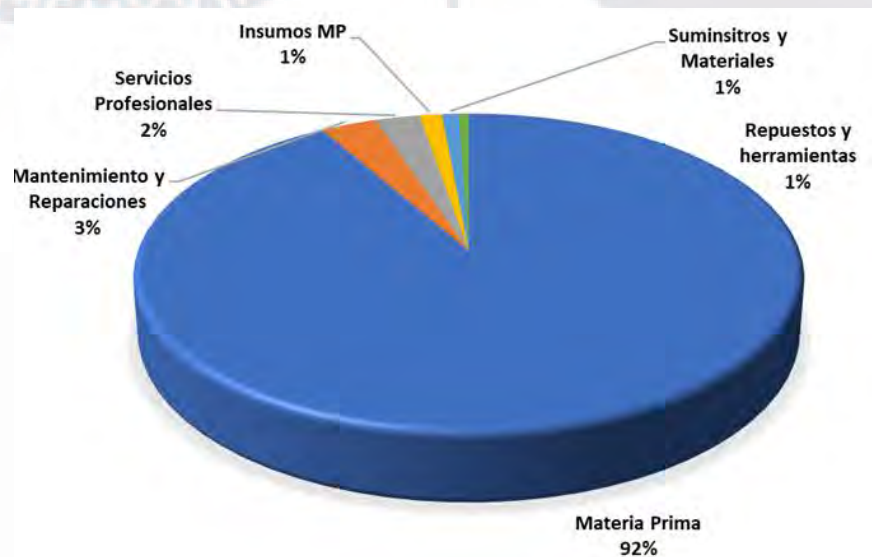
Los presupuestos que no son aprovechados recaen positivamente en los estados de resultados, dependiendo de su asignación, estos pueden considerarse como retornos en el capital, pero la inversión que se deja de hacer esta en la capacidad de representar un mayor valor para los estados finales.

## Capítulo X: Gestión de Logística

En este capítulo se evaluó los procesos que integran la gestión logística en ADELCA, para ello se estudió las compras, almacenamiento, transporte, distribución y el nivel de valor que aportan a la cadena logística reflejando en términos de tiempos, costos y calidad de servicio las posibles mejoras en la gestión de la compañía.

### 10.1. Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

Acerías del Ecuador cuenta con políticas, procedimientos y personal especializado para realizar adquisiciones, los responsables de la gestión de abastecimiento tienen la obligación de asegurar que la materia prima, repuestos, suministros y servicios cumplan con los requisitos solicitados por BASC y con las políticas internas. Durante el periodo 2017, la empresa realizó gastos por más de 161 millones dólares, de estos el 92% correspondió al abastecimiento de materia prima, un 3% al abastecimiento de insumos para mantenimiento y 2% al pago de servicios profesionales. En la Figura 61 se muestra la distribución de compras al final del 2017.



*Figura 61.* Distribución del volumen anual de compras, 2017.  
Adaptado de “ERP SAP, módulo MM, Compras”, por ADELCA, 2017.



Las adquisiciones de materia prima están conformadas por la chatarra nacional, palanquilla y chatarra importada, estos materiales son gestionados a través del módulo MIGO (inventarios en SAP).

En la sección de mantenimiento y reparaciones se encuentra las compras de repuestos que sirven para repotenciar y aumentar la vida del activo fijo, este abastecimiento se realizan a través de una orden de mantenimiento cuyos proveedores son calificados por el área de compras con los cuales se maneja contratos y garantías por cumplimiento del trabajo.

En cuanto a los servicios profesionales, en esta partida se encuentran los honorarios por consultoría en temas relacionados a la productividad y mantenimiento especializado a los activos. La compra de carbono, vanadio, agua, combustible y consumibles forman parte de los insumos de materia prima, estos requerimientos son manejados a través del módulo MIRO en SAP con solicitudes que pasan por un flujo de autorizaciones y liberaciones por parte del Director del área y de la Gerencia de Compras, concluyendo con la liberación por parte del área de la Dirección Financiera.

En el rubro de suministros y materiales se encuentran los insumos que son otorgados al personal operativo, como guantes, equipo de protección, de la misma manera; de igual forma, estos suministros son gestionados por el módulo MIRO con sus respectivas autorizaciones y liberaciones.

Finalmente el rubro repuestos y herramientas, está compuesto principalmente por el abastecimiento de refractarios y rodillos de laminación. En la Figura 62 se aprecia el número de pedidos por detalle de compras realizados durante el periodo 2017, donde la mayor cantidad de solicitudes fue realizada por el abastecimiento de chatarra nacional, se debe resaltar que esta condición se debe a la cantidad de proveedores, más no al volumen adquirido.



*Figura 62.* Solicitud de compra por tipo de insumo, 2017.  
Adaptado de “ERP SAP, módulo MM, Compras”, por ADELCA, 2017.

Las relaciones con los proveedores es uno de los puntos clave en la cadena de valor, conocer su capacidad para suministrar los bienes o servicios, los niveles de criticidad en el tiempo de entrega, apalancamientos, volatilidad de precios y calidad, es de gran importancia, sobre todo para realizar las evaluaciones al momento de evaluar los resultados y riesgos que aportan a la gestión de compras con el propósito de operar dentro de parámetros de eficiencia.

El área de compras ha optado por segmentar sus actividades a fin de obtener una visión precisa de su comportamiento estableciendo estrategias que involucren:

- reducción de la dependencia de trabajo con proveedores únicos,
- potenciar a nuevos proveedores, y
- establecer alianzas estratégicas a corto, mediano y largo plazo, para operar con procesos y costos eficientes.

A continuación, en la Figura 63 se visualiza la matriz de Kraljic como instrumento de segmentación por estrategia de compra.



Figura 63. Matriz de Kraljic de los productos adquiridos por ADELCA. Adaptado de *Estrategias avanzadas de compras y aprovisionamientos* (p. 34), por A. Casanovas, 2011, Barcelona, España: Profit Editorial

La matriz de Kraljic muestra una tendencia en la estrategia de compras para cada cuadrante, por ejemplo en la Figura 63, la estrategia de compra para los productos apalancados está orientada a las ofertas competitivas del mercado, mientras que la estrategia del cuadrante de productos estratégicos está orientada a la alianza con los proveedores. El desarrollo de esta matriz está sujeta a la evaluación de criterios en común; por ejemplo el impacto que tienen los materiales en el proceso, la escasez en el mercado, la vida útil y la conmutación de los productos.

Casanovas (2011), recomienda algunos criterios y estrategias que se pueden adoptar en cada cuadrante de la matriz de Kraljic según el tipo de producto, estas recomendaciones se pueden apreciar en el Apéndice H.

Con las estrategias propuestas y las utilizadas por la empresa, se elaboró la Figura 64 la cual muestra que casi todas las estrategias de la empresa se alinean a las propuestas mencionadas por Casanovas (2011), esto debido a las variables que se consideran para su implementación, por ejemplo el tiempo de la propuesta, corto o largo plazo, las características del mercado y los objetivos a los que están orientadas.

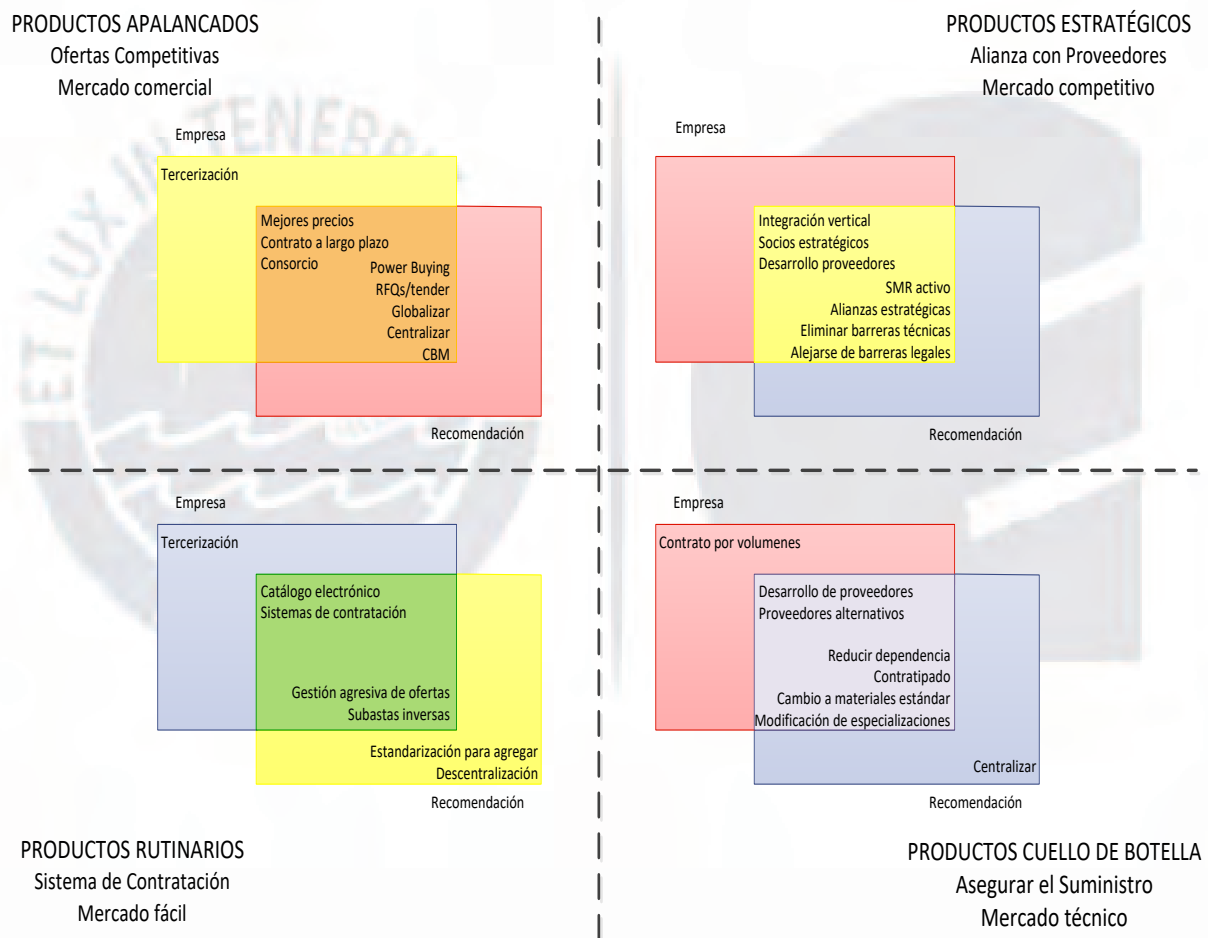


Figura 64. Estrategias propias de la empresa vs estrategias propuestas.

La factibilidad de implementar las recomendaciones de la Figura 64 dependen de las variables estudiadas en cada estrategia, es líneas generales se considera que la función de compras y abastecimiento se realiza de manera adecuada.

## 10.2. La Función de Almacenes

ADELCA cuenta con cinco tipos de almacenes para sus operaciones:

- Almacén de materia prima, cada planta posee su propio espacio para almacenamiento, ya sea chatarra importada o chatarra nacional, debido a que la densidad de la chatarra es muy variable, se dispone de tres hectáreas para almacenar 80,000.00 toneladas de chatarra por trimestre, esto para cada planta de ADELCA;
- Almacén de productos semi elaborado, en estos se guarda las palanquillas que serán destinadas a los laminados, y el alambón para los trefilados, su capacidad de almacenamiento es de 60,000.00 toneladas o 70 días inventario;
- Almacén de productos terminados, las bodegas están destinadas al almacenamiento de los laminados y trefilados, su capacidad de almacenamiento es 32,700.00 toneladas, esto debido a que desde estas unidades se realizan los despachos hacia los centros de distribución o los clientes finales;
- Almacén de insumos, se cuenta con una hectárea por planta; y
- Centros de distribución, la empresa cuenta con 14 sucursales a lo largo de todo el territorio Ecuatoriano.

La rotación de consumibles, repuestos e insumos son manejados en SAP en el módulo de inventarios, los solicitantes colocan la reserva del material y el personal de bodegas es el encargado de realizar las entregas y salidas del inventario, estos movimientos son automáticos; sin embargo, una de las falencias en la gestión de los inventarios es no contar con un sistema de gestión de almacenes (WMS), la cual permita manejar adecuadamente los inventarios, conocer los mínimos y máximos, centralizar las tareas, disponer de una ubicación y localización pronta, y sobre todo conocer con exactitud el nivel óptimo de los inventarios.

En cuanto a los inventarios de semi elaborados son manejados por los supervisores del patio, en función de sus capacidades se encargan de realizar los movimientos entre áreas, esto funciona únicamente en Alóag debido a las distancias existentes entre áreas.

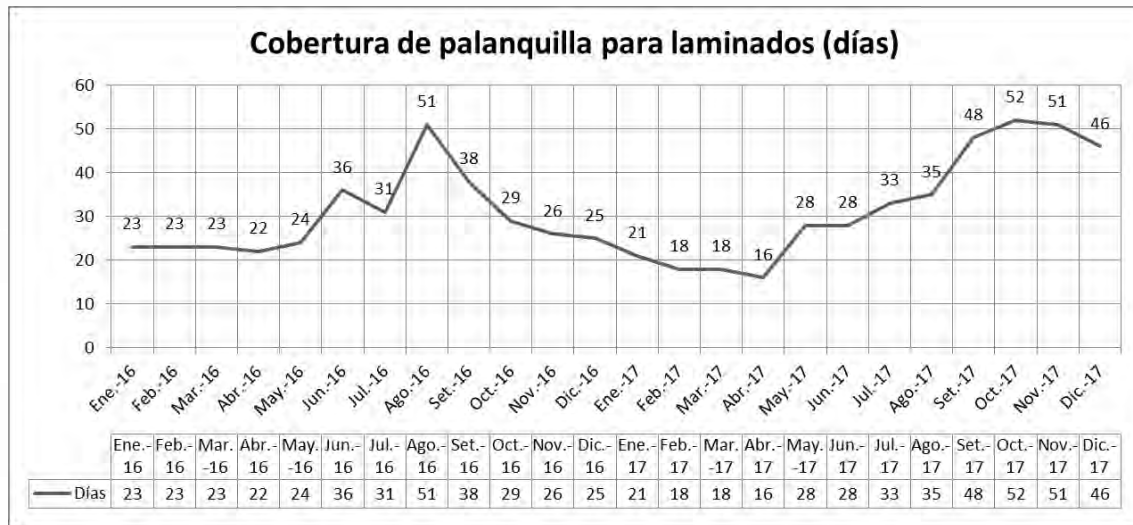
### **10.3. Gestión de Inventarios**

La gestión de inventarios está definida en función de los materiales. Actualmente existen 3000 ítems dentro de consumibles, insumos, repuestos y herramientas, los cuales son manejados dependiendo de los requerimientos del personal interno, estos pedidos son gestionados en SAP en el módulo MIGO.

El personal de bodegas realiza un análisis fuera del ERP para calcular los mínimos y máximos, con los resultados obtenidos colocan en el sistema las cantidades de niveles sugeridos de inventario y al llegar a los límites el sistema envía un mensaje alertando sobre la cantidad existente. Los productos semi elaborados siguen a la programación de la producción la cual se realiza y controla en archivos de Excel.

En cuanto al producto terminado la rotación del inventario la realiza el área de planeamiento de acuerdo con el estudio de la demanda y considerando los niveles de inventario que deben tener los centros de distribución en función de sus capacidades y sus stock de seguridad.

Para ejemplificar, en la Figura 65 se muestra la cobertura de palanquilla, material que es consumido por el área de laminados, se observa en la figura que la cobertura es muy volátil y va desde los 23 a 52 días, los argumentos a las variaciones se dan por la poca certeza al momento de planificar la demanda, como se vio en el Capítulo VIII, los pronósticos de demanda pueden tener menores márgenes de error si se evalúan con herramientas numéricas que se adapten a la condición de información tratada.



*Figura 65.* Cobertura de palanquilla para laminados.  
Tomado de “Módulo inventarios”, por ADELCA, 2018.

#### 10.4. La Función del Transporte

Acerías del Ecuador realiza las compras de materia prima y venta de producto terminado vía terrestre, la compañía cuenta con 107 vehículos tercerizados y una flota propia de 19 camiones.

El transporte es uno de los principales rubros en la logística, la compañía maneja altos los volúmenes de ventas y los consumidores cada vez muestran mayores exigencias; por tal razón, la empresa siente la necesidad de tener una flota propia la cual brinda mayor flexibilidad en cuanto a horarios y entregas urgentes; sin embargo, el costo de mantener unidades propias ha restado competitividad, considerando que los desplazamientos que se realizan son para suplir entregas inmediatas con distancias cortas y pesos bajos.

En el periodo 2017 los gastos por mantener los carros propios sumaron USD 525,624.00, donde el principal rubro es la nómina la cual representa el 55% de los gastos totales y el 45% corresponde a otros rubros como mantenimiento, matrículas, corpaire, viáticos, combustible y llantas. En la Tabla 17 se detallan los costos que representa mantener una flota propia para la compañía.

Tabla 17.

*Costos y Capacidad Utilizada de la Flota de ADELCA.*

No	CLASE	CAP.	CD	GASTO PERIODO ENERO-DICIEMBRE 2017										TOTAL GASTO ANUAL
				Matricula	Rastreo	Coypaire	Depreciación	Amortización	Combust.	Llantas	Mantenimiento	Viáticos	Nómina	
1	Sencillo	10	Alóag	105	270	104		577	500	0	4.134	15.084	20.773	
2	Camión	7,5	Alóag	112	270	104		1.663	1.300	1.479	1.708	1.025	15.084	22.744
3	Sencillo	10	Alóag	265	270		28.201	2.559	1.580	1.745	2.068		15.084	51.772
4	Camión	7,5	Milagro	117	270	104		1.308	1.218	490	3.179	2.600	15.084	24.370
5	Camión	5,5	Milagro	88	270	0		1.155	3.500	0	1.543	0	15.084	21.639
6	Sencillo	7,5	Milagro	126	270			2.304	3.660	55	4.724	1.500	15.084	27.722
7	Camión	7,5	Milagro	112	270	104		1.663	2.555	876	1.471	1.500	15.084	23.635
8	Camión	7,5	Milagro	124	270			2.304	2.823	35	571	1.500	15.084	22.711
9	Camión	7,5	Milagro	132	270	0		1.663	3.614	1.393	5.193	1.500	15.084	28.848
10	Camión	5,5	Cuenca	115	270	31		1.020	1.100	0	703		15.084	18.323
11	Camión	5,5	Cuenca	105	270	31		539	1.600	79	1.601		15.084	19.309
12	Camión	5,5	Cuenca	106	270	31		1.347	1.435	113	542		15.084	18.928
13	Camión	5,5	Santa Elena	106	270			1.410	1.240	0	1.427		15.084	19.536
14	Sencillo	10	Ambato	116	270			2.304	1.349	0	563		15.084	19.685
15	Camión	7,5	Portoviejo	113	270			1.770	1.199	0	490		15.084	18.925
16	Camión	7,5	Loja	113	270			1.545	1.009	454	421		15.084	18.895
17	Camión	7,5	Marta	113	270			1.784	1.120	0	233		15.084	18.602
18	Camión	7,5	Santo Domingo	153	270	104	39.336	1.850	1.230	0	1.496		15.084	59.521
19	Camión	7,5	Machala	168	270		50.182	2.449	1.130	0	404		15.084	69.686
				<b>2.387</b>	<b>5.122</b>	<b>613</b>	<b>117.719</b>	<b>31.216</b>	<b>33.161</b>	<b>6.719</b>	<b>32.473</b>	<b>9.625</b>	<b>286.588</b>	<b>525.624</b>

Adaptado de “Reporte de Flota Propia\_Módulo transportes”, por ADELCA, 2017.

### 10.5. Definición de Principales Costos Logísticos

ADELCA maneja una amplia red de distribución, la cual está repartida en todo el territorio ecuatoriano a través de sus 14 centros de distribución. Mantener esa estructura operacional ha hecho que la compañía incurra en costos innecesarios, ya que algunos centros de distribución no aportan un nivel de ingresos superior al costo de mantener o soportar ese punto de venta.

En la Tabla 18 se resalta el costo logístico que representa cada centro de distribución y en la Tabla 19 su nivel y porcentaje de ventas.



Tabla 18.

*Costos Logísticos por Unidad de Negocio.*

<b>Unidad de Negocio</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>
<b>Plantas</b>	<b>3,531.15</b>	<b>3,115.72</b>	<b>5,287.58</b>	<b>11,934.45</b>
Alóag	3,531.15	3,115.72	4,154.30	10,801.17
Milagro			1,133.28	1,133.28
<b>CD</b>	<b>3,124,799.75</b>	<b>2,757,176.25</b>	<b>3,666,335.00</b>	<b>9,548,311.00</b>
Cuenca	575,104.90	507,445.50	676,594.00	1,759,144.40
Ambato	257,642.65	227,331.75	303,109.00	788,083.40
Manta	222,983.90	196,750.50	262,334.00	682,068.40
Guayaquil	215,306.70	189,976.50	253,302.00	658,585.20
Calderón	235,603.00	207,885.00	277,180.00	720,668.00
Portoviejo	208,088.50	183,607.50	244,810.00	636,506.00
Ibarra	219,169.95	193,385.25	257,847.00	670,402.20
Santo Domingo	234,769.15	207,149.25	276,199.00	718,117.40
Loja	163,476.25	144,243.75	192,325.00	500,045.00
Machala	155,723.40	137,403.00	183,204.00	476,330.40
Santa Elena	142,651.25	125,868.75	167,825.00	436,345.00
Quevedo	152,987.25	134,988.75	170,085.00	458,061.00
Coca	255,107.10	225,094.50	300,126.00	780,327.60
Durán	86,185.75	76,046.25	101,395.00	263,627.00
<b>Total</b>	<b>3,128,330.90</b>	<b>2,760,291.97</b>	<b>3,671,622.58</b>	<b>9,560,245.45</b>

*Nota.* Adaptado de “Reporte de costos y gastos de transporte \_Alóag”, por ADELCA, 2017.  
 CD= Centro de Distribución, los valores están expresados en Dólares Americanos.

Por otro lado, en la planta Milagro se cierra el periodo 2017 con compras de 450,072 toneladas equivalentes USD 4'500,725.00 por gasto de transporte. En cuanto a las ventas cierra con 164,794 toneladas cuyo flete es de USD 988,765. Contar con la nueva planta en Milagro ha sido una estrategia que promueve la reducción de costos y gastos del transporte; siendo así, que el ahorro pretendido por esta nueva red de distribución sea de USD 4.00 por tonelada movida; por otro lado, la presencia de la nueva planta ha permitido minimizar el tiempo de servicio de la demanda.

Tabla 19.

*Nivel de Ventas por Centro de Distribución.*

<b>CD</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Prom. Total</b>	<b>% Ventas</b>
Calderón	USD 53,529.06	USD 58,332.95	USD 68,627.00	<b>USD 60,163.00</b>	21%
Ambato	USD 41,223.78	USD 44,923.35	USD 52,851.00	<b>USD 46,332.71</b>	16%
Guayaquil	USD 35,231.82	USD 38,393.65	USD 45,169.00	<b>USD 39,598.16</b>	14%
Cuenca	USD 27,484.08	USD 29,950.60	USD 35,236.00	<b>USD 30,890.23</b>	11%
Ibarra	USD 19,895.46	USD 21,680.95	USD 25,507.00	<b>USD 22,361.14</b>	8%
Sto. Domingo	USD 21,762.00	USD 23,715.00	USD 27,900.00	<b>USD 24,459.00</b>	9%
Portoviejo	USD 13,370.76	USD 14,570.70	USD 17,142.00	<b>USD 15,027.82</b>	5%
Manta	USD 9,188.40	USD 10,013.00	USD 11,780.00	<b>USD 10,327.13</b>	4%
Quevedo	USD 9,535.50	USD 10,391.25	USD 12,225.00	<b>USD 10,717.25</b>	4%
Machala	USD 8,623.68	USD 9,397.60	USD 11,056.00	<b>USD 9,692.43</b>	3%
Coca	USD 6,626.88	USD 7,221.60	USD 8,496.00	<b>USD 7,448.16</b>	3%
Santa Elena	USD 2,211.30	USD 2,409.75	USD 2,835.00	<b>USD 2,485.35</b>	1%
Durán	USD 3,694.08	USD 4,025.60	USD 4,736.00	<b>USD 4,151.89</b>	1%
Loja	USD 3,054.48	USD 3,328.60	USD 3,916.00	<b>USD 3,433.03</b>	1%
<b>Total</b>	<b>USD 255,431.28</b>	<b>USD 278,354.60</b>	<b>USD 327,476.00</b>	<b>USD 287,087.29</b>	

*Nota.* Adaptado de “Reporte de costos y gastos de transporte\_Milagro”, por ADELCA, 2017.

Una de las estrategias corporativas de la empresa es mantener centros de distribución repartidos en la región sierra y costa del territorio ecuatoriano; si bien es cierto, esta ha sido una estrategia implementada por la alta dirección, sin embargo, los costos de operar son elevados en comparación del nivel de ventas principalmente en los centros de distribución de Duran, Loja y Santa Elena tienen un porcentaje del 1% respectivamente sobre el total de las ventas de las sucursales.

Por otro lado, los costos de transportación son otro de los principales costos logísticos, se han convertido en un mecanismo que se encarga de vender el producto; además, abastecen a los centros de distribución, lo cual genera un gasto extra en la red logística, especialmente en los traslados de materia prima y abastecimientos de producto, en la Figura 56 se detallan los gastos por unidad de negocio, mientras que en la Figura 57 su nivel de ventas.

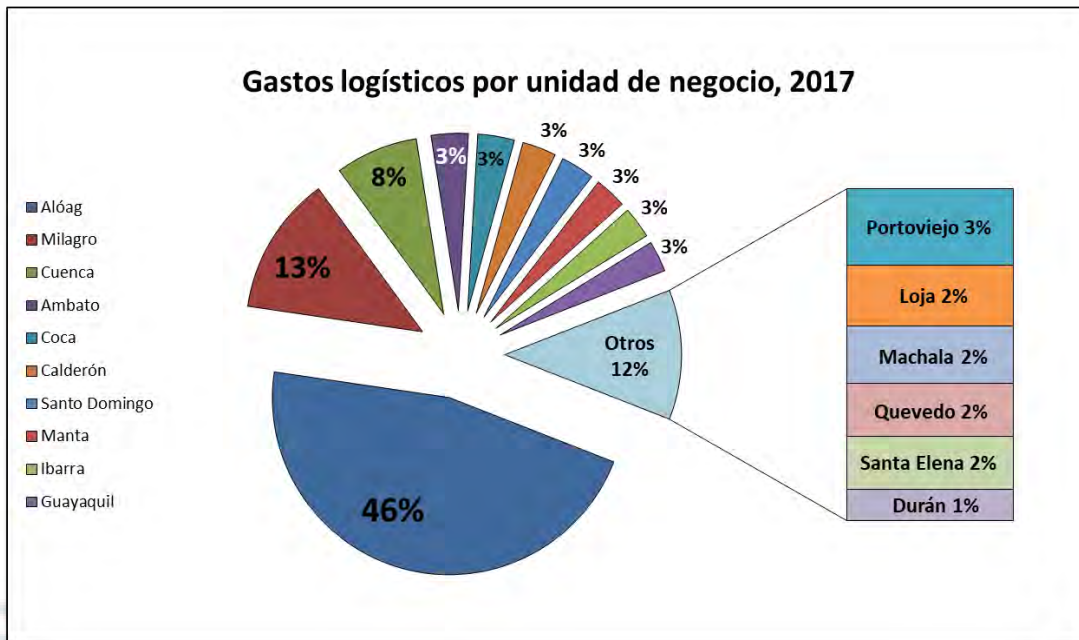


Figura 66. Gastos logísticos por unidad de negocio de ADELCA durante el 2017.  
 Nota. Tomado de “Reporte de Costos Logísticos Plantas y Sucursales”, ADELCA, 2017.  
 CD = Centro de Distribución.

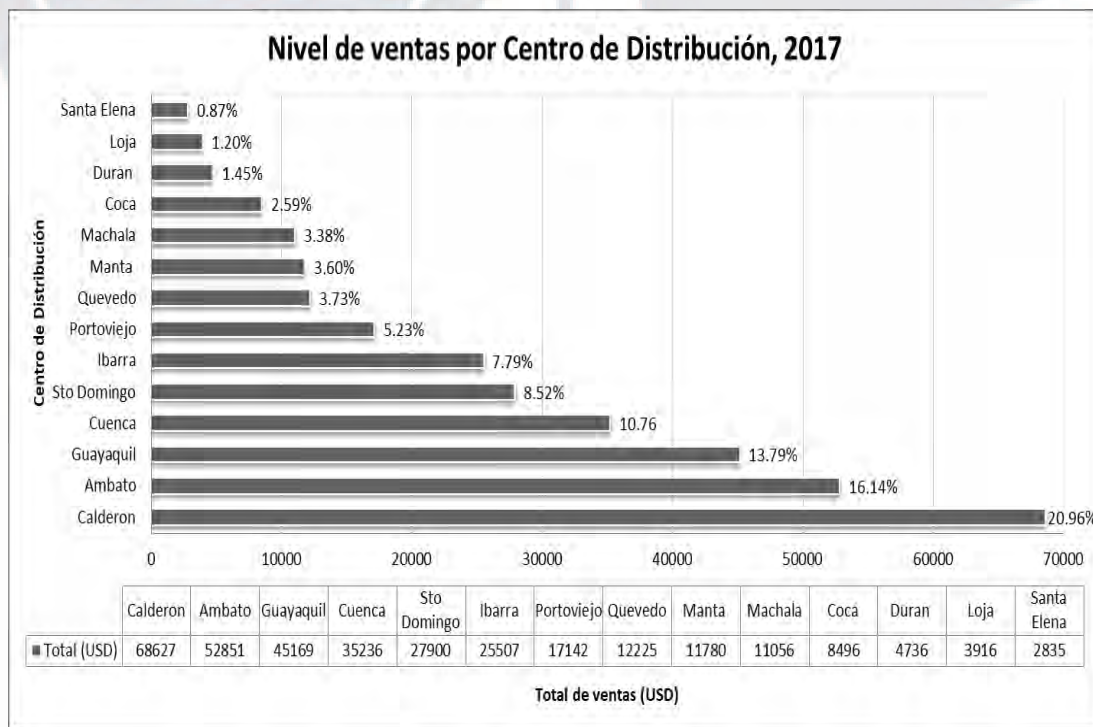


Figura 67. Nivel de ventas por centro de distribución en ADELCA.  
 Nota. Tomado de “Reporte de Costos Logísticos Plantas y Sucursales”, ADELCA, 2017.

## 10.6. Propuesta de Mejora

Con respecto a la función de los almacenes la propuesta analizada tiene que ver con la re distribución de los almacenes en la planta Alóag, como se comentó y estudió en el capítulo III, el flujo de trabajo se ve afectado por los cruces en el traslado de la materia prima.

De igual forma, la función de los almacenes tiene un rol importante en la cadena logística, contar con las bodegas o almacenes necesarios, niveles de inventario y gastos logísticos adecuados aporta eficiencia y competitividad en los costos y en la calidad de servicio; es por ello que, la propuesta de mejora tiene que ver con la reubicación de las actividades de los centros de distribución con menores aportes a los estados de resultados. Como se mencionó en el capítulo III, ADELCA cuenta con catorce centros de distribución y dos plantas que también realizan esta función; si bien estos centros están distribuidos a lo largo del territorio ecuatoriano, se aprecia una mayor concentración en el centro del país.

De acuerdo a los resultados de la Tabla 19, los once primeros centros de distribución abarcan el 96.35% del total de las ventas; mientras que los tres centros de distribución con menor cantidad de ventas son Santa Elena, Durán y Loja, en conjunto estos tres últimos aportan 3.65% del total de ventas; dentro de estos, Loja representa la condición más desfavorable para la empresa, ya que sus ventas simbolizan el 0.86% del total y sus gastos operativos están al nivel de las sedes con mayores volúmenes de ventas, en otras palabras se gasta demasiado para vender poco, esto se debe principalmente a la ubicación que posee estos CD. La primera propuesta se basa en trasladar las funciones de la sucursal de Loja a responsabilidad de Cuenca, considerando las distancias recorridas; mientras que, los despachos de las sucursales de Duran y Santa Elena pueden asumir la planta de Milagro o a su vez el CD de Guayaquil, esta iniciativa aportará un ahorro anual a la compañía de USD 400,005.67.

Tabla 20.

*Costo Beneficio de la Propuesta Planteada.*

Concepto	Costo (-)	Ahorro anual (+)
*Liquidación de personal	USD 200,000.00	
* Desmontaje de Galpón	USD 150,000.00	
* Traslado de activos fijos y producto terminado a Milagro	USD 300,000.00	
* Ahorro por cierre de 3 sucursales		USD 400,000.00
		USD 250,000.00

Como segunda propuesta, se propone tercerizar la flota propia, ya que todos los gastos asociados a los vehículos pueden ser gestionados de una mejor manera por empresas especialistas en el rubro transporte, e incluso se puede obtener mejores precios para disminuir el gasto operativo en las sedes evaluadas. En la Tabla 21 se detalla los costos de los carros propios y se compara con los costos de un tercero, evaluando la opción más rentable para la compañía.

Tabla 21.

*Análisis de Costo de Transporte Propio vs Tercerizado.*

Clase	Cap (tn)	Centro de Distribución	TOTAL GASTO ANUAL	OPERACIÓN				COMPARATIVO				
				USD/TON	USD/KM	Peso Ton.	Ton/Viaje	% Cap. útil	Tarifa Tercero	Falso Flete	Costo Tercero	Tercero-Propio
Sencillo	10.0	Dpcho. Alóag	USD 20,773	USD 50	USD 2	415	6	58%	4,369	177	4,545	-16,228
Camión	7.5	Dpcho. Alóag	USD 22,744	USD 20	USD 1	1,152	4	58%	10,517	2,895	13,412	-9,332
Sencillo	10.0	Dpcho. Alóag	USD 51,772	USD 38	USD 2	1,346	6	59%	12,884	149	13,033	-38,739
Camión	7.5	Dpcho. Milagro	USD 24,370	USD 20	USD 1	1,249	5	70%	13,445	1,690	15,135	-9,235
Camión	5.5	Dpcho. Milagro	USD 21,639	USD 16	USD 1	1,319	3	52%	14,050	3,956	18,006	-3,633
Sencillo	7.5	Dpcho. Milagro	USD 27,722	USD 20	USD 1	1,360	7	93%	17,317	0	17,317	-10,404
Camión	7.5	Dpcho. Milagro	USD 23,635	USD 18	USD 1	1,348	5	72%	13,666	1,380	15,046	-8,589
Camión	7.5	Dpcho. Milagro	USD 22,711	USD 15	USD 1	1,551	4	52%	17,319	6,124	23,443	733
Camión	7.5	Dpcho. Milagro	USD 28,848	USD 26	USD 1	1,112	6	74%	13,475	983	14,458	-14,390
Camión	5.5	Dpcho. Cuenca	USD 18,323	USD 14	USD 1	1,319	4	65%	9,675	1,029	10,704	-7,619
Camión	5.5	Dpcho. Cuenca	USD 19,309	USD 17	USD 1	1,108	3	59%	8,796	1,608	10,404	-8,905
Camión	5.5	Dpcho. Cuenca	USD 18,928	USD 16	USD 1	1,169	4	69%	10,123	549	10,672	-8,255
Camión	5.5	Dpcho. Santa Elena	USD 19,536	USD 14	USD 1	1,403	2	39%	10,192	4,709	14,901	-4,635
Sencillo	10.0	Dpcho. Ambato	USD 19,685	USD 14	USD 1	1,373	5	49%	11,845	2,197	14,042	-5,643
Camión	7.5	Dpcho. Portoviejo	USD 18,925	USD 19	USD 1	1,019	4	55%	9,027	2,794	11,821	-7,105
Camión	7.5	Dpcho. Loja	USD 18,895	USD 18	USD 1	1,036	4	54%	10,579	3,500	14,078	-4,817
Camión	7.5	Dpcho. Manta	USD 18,602	USD 10	USD 1	1,774	5	68%	14,200	2,206	16,406	-2,197
Camión	7.5	Dpcho. Sto. Domingo	USD 59,521	USD 35	USD 5	1,678	5	73%	12,637	1,090	13,727	-45,795
Camión	7.5	Dpcho. Machala	USD 69,686	USD 20	USD 4	590	5	68%	7,393	1,129	8,522	-61,163
			<b>USD 525,624</b>	<b>USD 23</b>	<b>USD 26</b>	<b>23,321</b>	<b>4</b>		<b>221,508</b>	<b>38,166</b>	<b>259,674</b>	<b>265,950</b>

*Nota.* Adaptado de “ERP SAP Reporte de Transporte Módulo Letra”, ADELCA, 2017.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el gasto anual por mantener una flota vehicular propia frente a una flota tercerizada representa una diferencia de USD 265,950.00.

## 10.7. Conclusiones

Las adquisiciones de la compañía están compuestas en su mayoría por la compra de materia prima, 92% del total de compras. La principal materia prima es la chatarra, de acuerdo al tipo de proceso con que ADELCA cuenta, este material puede aprovecharse teóricamente hasta en 100%.

La relación de pedidos entre la chatarra nacional y su cantidad de abastecimiento es inversamente proporcional, para este caso se demanda de una mayor cantidad de recursos para procesar este material.

La compañía cuenta con 14 centros de distribución, dentro de los cuales, los puntos de venta de Santa Elena, Durán y Loja poseen elevados gastos logísticos para el nivel de ventas que representan, apenas el 3% de las ventas totales.

El gasto de transporte representa el 25% del total de gastos operacionales; actualmente, la compañía traslada sus productos a través de vehículos tercerizados y propios, el 85% son de terceros y el 15% son propios. Contar con vehículos propios encarece la gestión logística por el exceso de sus costos, principalmente en la nómina, esta representa el 55% del total, y el 45% restante corresponde a otros gastos como el mantenimiento, corpaire, matrículas, combustible, llantas y viáticos.

## Capítulo XI: Gestión de Costos

Una adecuada gestión de costos permite a la compañía contar con los inputs necesarios para identificar los procesos que no generan valor en la cadena de suministro; asimismo, permite identificar que procesos necesitan ser corregidos para reducir sus costos y generar ahorros que marquen diferencia.

ADELCA, maneja sus costos en el sistema ERP SAP el cual se encarga de recopilar de manera integrada toda la información de entradas y salidas de materia prima, semi elaborados y producto final; además, se incluyen los costos del proceso productivo, como costos directos e indirectos. Durante los cinco años de implementación del sistema, se rescatan diversas virtudes que este software aporta, dentro de las cuales la más importante es la veracidad de la información, la cual depende de la objetividad del trabajo de los colaboradores, con información certera las demás herramientas de gestión dan un buen soporte a los procesos, además de facilitar y asegurar la toma de decisiones.

En el presente capítulo se analizará la gestión de costos de las áreas de Fundición y Laminados como procesos más relevantes en el contexto operacional, y en los cuales los costos de producción y venta son los más sobresalientes en la obtención de productos de acero cuyos procesos son recurrentes y dependen del comportamiento del costo, dentro de este criterio están los costos variables y fijos, en cuanto a la asignación del objeto del costo se encuentran los costos directos e indirectos.

### 11.1. Costeo Directo e Indirecto

Como lo menciona Charles (2012), los costos directos están vinculados con un objeto de costeo; los costos indirectos, son los costos vinculados con un objeto de costeo puntual que no se pueden atribuir a ese objeto de costeo de una manera económicamente factible. En la Figura 68 se describe los costos que intervienen en la producción de la palanquilla y varilla.



Figura 68. Clasificación de los costos de palanquilla y varilla.

Adaptado de *Contabilidad de Costos. Enfoque gerencial*, por Horngren et al., 2012, p.34.

La Figura 68 muestra la distribución de costos de acuerdo a su asignación, el mayor componente del costo de producción son los costos directos y en su mayoría están constituidos por las materias primas para la fabricación de las palanquillas y varillas; el enfoque de mejora se centra la reducción de este tipo de costo y el incremento de la rentabilidad orientada a un aumento en la productividad evaluando continuamente distintas opciones de mejora y reduciendo las mermas que incrementan los costos de producción.



Una de las más importantes decisiones que ADELCA ha tenido que afrontar en la gestión de costos es contar con un sistema de costeo que permita controlar eficientemente los costos directos e indirectos; como lo señala Charles (2012), existen dos tipos de costeo para asignar los costos a los productos y servicios, el primero es el sistema de costeo basado por órdenes de trabajo, en el cual el objeto de costeo es una unidad o varias unidades de un producto o servicio diferenciado, el cual se denomina orden de trabajo; el segundo, es el sistema de costeo por procesos, en este sistema de costeo se acumula los costos de producción de unidades idénticas o similares de un bien o servicio. El método basado en órdenes de trabajo ha sido el que más se ha adaptado a las necesidades de la compañía y al grado de detalle por el cual se analiza la información.

En cuanto al método de costeo basado en actividades, la compañía no ha visto la necesidad de implementarlo ya que el 80% de los costos son directos, los cuales tienen una correcta asignación y control.

### **11.2. Costeo de Intervalos**

Acerías del Ecuador utiliza el método de promedios ponderados para costear sus inventarios de materia prima, semi elaborados y producto terminado, el sistema de información permite identificar el costo por cada SKU.

Asimismo, la compañía realiza un planeamiento anual para costear sus inventarios, en el cual se consideran estimaciones para la materia prima y para el producto terminado los cuales son llevados al ERP; sus gastos y costos son tratados mediante un costeo estándar en el cual se identifican variaciones que son ajustadas mensualmente en el cierre de costos; adicionalmente, el costo estándar es actualizado una vez al año para materia prima y producto terminado, este mecanismo ayuda a la alta gerencia a tener un enfoque claro del comportamiento de los costos reales versus los presupuestados, además sirve como herramienta para la toma de decisiones.

### 11.3. Propuesta de Mejora

Como se mencionó anteriormente, la empresa realiza un planeamiento y revisión anual de los costos estimados y los reales, el propósito es realizar los ajustes al cierre del período contable tributario; si bien es cierto estos ajustes no tienen impacto en temas de deducibilidad, realizar un comparativo anualmente es motivo para dejar de ver mejoras oportunas en los costos, corrigiendo a tiempo cualquier desviación; por tal motivo, se plantea como propuesta de mejora implementar un sistema de revisión trimestral el cual sea cargado automáticamente en SAP tomando como referencia el real del último trimestre.

En la Figura 69 se muestra el comportamiento de los costos estimados y reales de la palanquilla, con una variación promedio es  $-7.00\%$ , esto indica que el desempeño de la compañía difiere de lo que se esperaba.

Palanquilla	Real	Standard	% Variación
1	1.201,87	1.413,58	-18%
2	1.278,32	1.413,58	-11%
3	1.393,66	1.413,58	-1%
4	1.346,19	1.413,58	-5%
5	1.337,93	1.413,58	-6%
6	1.331,19	1.413,58	-6%
7	1.352,61	1.413,58	-5%
8	1.349,48	1.413,58	-5%
9	1.330,99	1.413,58	-6%
10	1.319,45	1.413,58	-7%
11	1.320,15	1.413,58	-7%
12	1.322,55	1.413,58	-7%

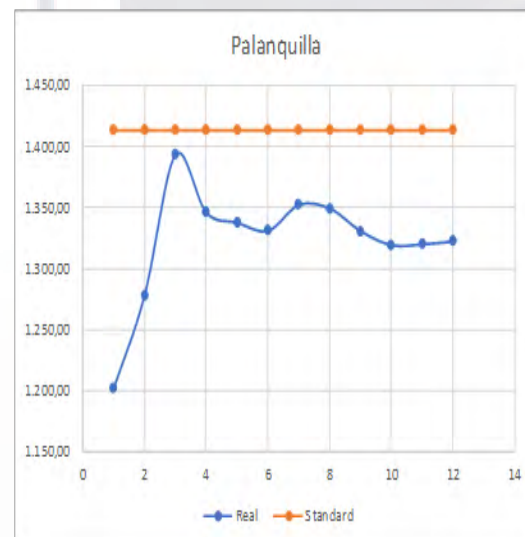


Figura 69. Comportamiento de los costos estimados y reales de la palanquilla. Adaptado de “Módulo inventarios”, por ADELCA, 2018.

En la Figura 70 se muestra el comportamiento de los costos estimados y reales de la varilla, cuya variación promedio es  $17.00\%$ .

Varilla	Real	Standard	% Variación
1	1.396,73	1.727,79	-24%
2	1.422,55	1.727,79	-21%
3	1.461,52	1.727,79	-18%
4	1.483,33	1.727,79	-16%
5	1.494,47	1.727,79	-16%
6	1.493,65	1.727,79	-16%
7	1.490,70	1.727,79	-16%
8	1.515,74	1.727,79	-14%
9	1.478,51	1.727,79	-17%
10	1.460,13	1.727,79	-18%
11	1.479,52	1.727,79	-17%
12	1.492,78	1.727,79	-16%

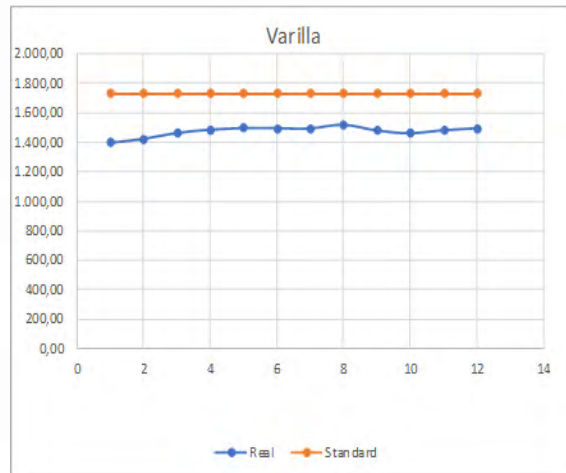


Figura 70. Comportamiento de los costos estimados y reales de la varilla. Adaptado de “Reporte CO\_inventarios\_ERP\_SAP”, por ADELCA, 2018.

En la Figura 71 se observa las curvas de los costos estimados y reales de la palanquilla según el método propuesto, el objetivo es disminuir la dispersión entre estos valores, con paso del tiempo estos dos costos van teniendo similar comportamiento y su porcentaje de variación promedio es -2.00 %.

**Propuesta**

1.226,87

Palanquilla	Real	Standard	Variación
1	1.201,87	1.413,58	-18%
2	1.278,32	1.550,00	-21%
3	1.393,66	1.226,87	12%
4	1.346,19	1.201,87	11%
5	1.337,93	1.278,32	4%
6	1.331,19	1.393,66	-5%
7	1.352,61	1.346,19	0%
8	1.349,48	1.337,93	1%
9	1.330,99	1.331,19	0%
10	1.319,45	1.352,61	-3%
11	1.320,15	1.349,48	-2%
12	1.322,55	1.330,99	-1%

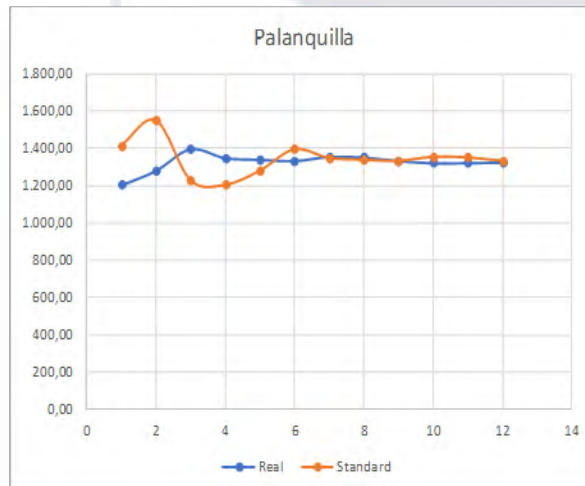


Figura 71. Comportamiento de los costos estimados y reales de la palanquilla. Adaptado de “Reporte CO\_inventarios\_ERP\_SAP”, por ADELCA, 2018.

Al igual que en el caso de la palanquilla, en la Figura 72 se muestra el comportamiento del costo estimado y el costo real para la varilla, se aprecia la misma tendencia de disminución de la dispersión, el resultado es una variación equivalente al 0.66%.

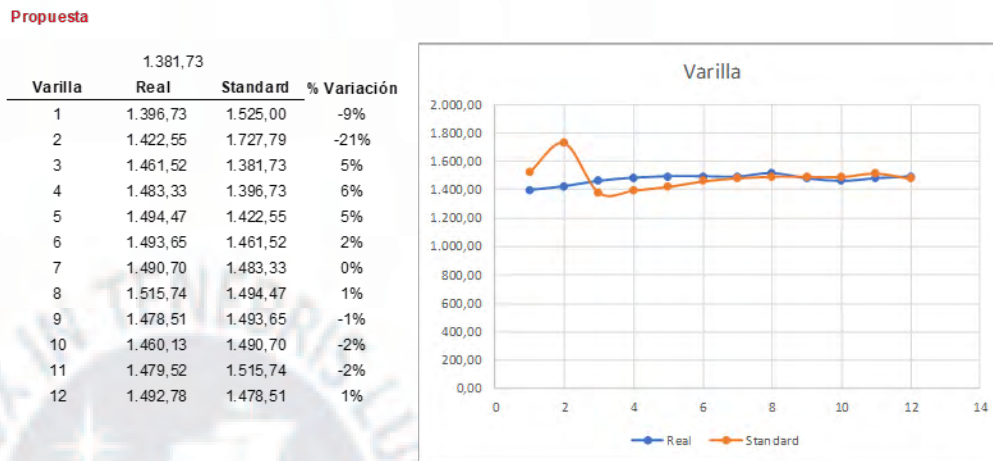


Figura 72. Método propuesto para el comportamiento de los costos estimados y reales de la varilla.

Adaptado de “Reporte CO\_inventarios\_ERP\_SAP”, por ADELCA, 2018.

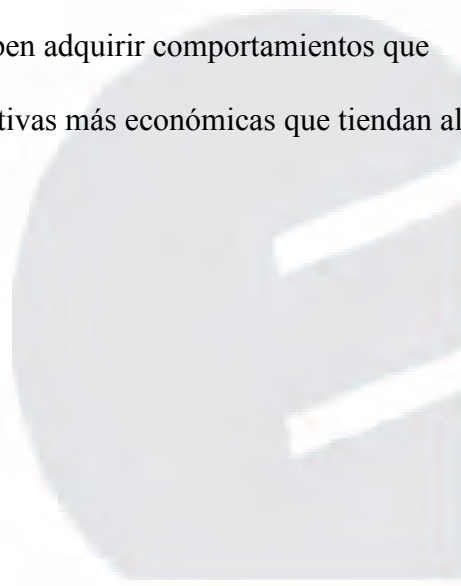
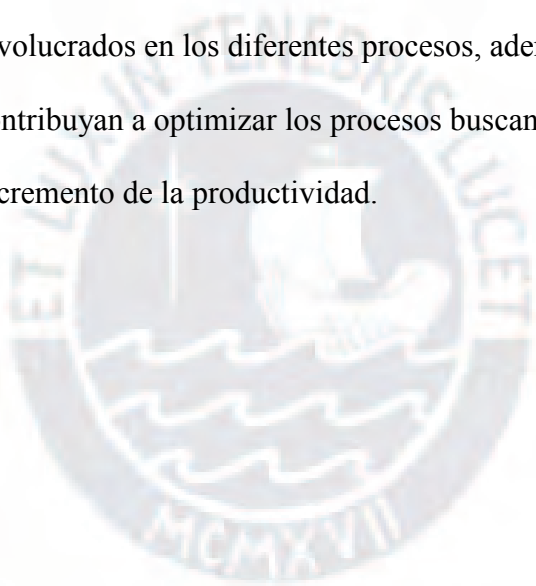
Manejar un costeo estándar permite calcular con anticipación los costos que intervienen en el proceso productivo. Realizar un análisis de variaciones permite conocer las causas e identificar problemas de rendimiento o identificar los procesos de manufactura que mayor atención requieren. En sí, el costeo estándar facilita la toma de decisiones ya que es una herramienta valiosa para la administración y su control.

#### 11.4. Conclusiones

En el desarrollo del presente capítulo se ha identificado que ADELCA realiza sus ajustes por variaciones de costos estimados versus los reales, este mecanismo de trabajo ha impedido tener información oportuna de las desviaciones y sobre todo tomar medidas de acción que contribuyan a la toma de decisiones, la importancia de un adecuado seguimiento al costeo de las operaciones permite optimizar recursos y genera competitividad.

El cálculo de los costos es fundamental e indispensable para una correcta gestión empresarial, si se establecen los precios de venta sin considerar que el costo cubra el precio de venta, no se obtendrá la rentabilidad esperada; así también, es imprescindible conocer el comportamiento de los costos unitarios en cada SKU, su rendimiento y variaciones para facilitar la toma de medidas de acción oportunas y certeras frente a sucesos o eventualidades propuestas por el mercado.

La reducción de costos debe ser tratada como un tema cultural que promueva a los involucrados en los diferentes procesos, además se deben adquirir comportamientos que contribuyan a optimizar los procesos buscando alternativas más económicas que tiendan al incremento de la productividad.



## Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad

En el presente capítulo se evaluó la gestión de la calidad que ha desarrollado ADELCA para sus operaciones, asimismo se valoró las herramientas y mecanismos por los cuales la empresa se vale para alcanzar sus propósitos.

### 12.1. Gestión de la Calidad

Acerías del Ecuador incluye en su organigrama al área de Sistemas de Gestión Integral (SGI), la cual cuenta con 20 colaboradores quienes se encargan de dirigir, supervisar y definir los procesos que intervienen en toda la cadena de valor; ellos garantizan en cada uno de los procesos el menor lead time, la seguridad de los trabajadores, el impacto ambiental y la responsabilidad social; por ello, se reconoce que ADELCA trabaja bajo estándares de las normas ISO 9001-14001 y las OSHAS 18001, también han obtenido certificaciones de Normas INEN, BASC (Business Alliance for Secure Commerce) y OEA (Operador Económico Autorizado).

Todas estas certificaciones han permitido que la empresa tenga procesos claros y definidos en su cadena de suministro; mediante la implementación de la ISO 9001, la compañía ha logrado identificar y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes de modo eficaz y eficiente, basándose en la optimización de segmentos y recursos que tiene la organización, Formación (2011); asimismo, la información documental de la compañía puede adoptar formatos propios dependiendo de las necesidades y al alcance que se pretenda llegar a cubrir, mostrando claramente una gran flexibilidad en cuanto al control documental.

En la Figura 74 se resume la estructura documental que ADELCA maneja; la información que contempla estos documentos son Manuales de Calidad, Política y procedimientos, Interacción con los procesos, estructura y responsabilidades.



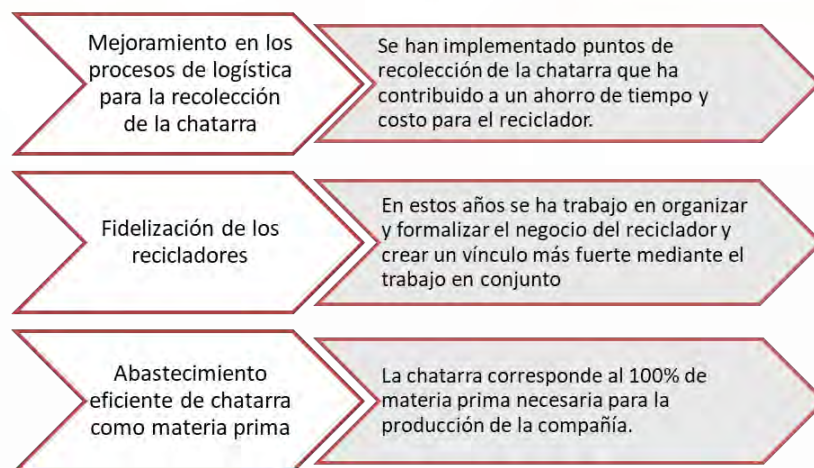
*Figura 73.* Estructura Documentaria ADELCA, 2018.  
Adaptado de “Logística integral de ADELCA, 2011”, por Formación (2011). p. 651.

Contar con productos y servicios de calidad es una de las principales estrategias que busca alcanzar la compañía, todo ello bajo los estándares y normas que aseguran la calidad en cada fase del ciclo operacional; la creación de valor se da a través de la optimización de costos y recursos, los resultados se reflejan en el incremento de la productividad, la reducción del lead time y el aumento de la velocidad de respuesta a los clientes y la satisfacción de los grupos de interés. ADELCA mantiene el compromiso de desarrollar relaciones justas con todos sus proveedores, por ello la empresa mantiene un sistema de pagos justos y a tiempo, lo cual permite mantener relaciones sanas y a largo plazo. “En ADELCA la aplicación y cumplimiento de normas de control y seguridad en los procesos de la cadena logística garantizan la transparencia y legalidad de todas las operaciones”, (ADELCA, 2017). Los principales riesgos identificados en los procesos logísticos de compra de materiales son la pérdida o siniestro, el contrabando, el lavado de activos y el narcotráfico, para prevenir estos riesgos la empresa ha implementado procesos de revisión y control sobre sus importaciones y exportaciones. Durante 2015 y 2016 se lograron las certificaciones BASC (Business Alliance for Secure Commerce) y OEA (Operador Económico

Autorizado por el Servicio Nacional de Aduana), las mismas que permiten mantener un control integral y seguridad en la cadena logística. Las principales acciones que se llevaron a cabo para obtener estas certificaciones fueron:

- Levantamiento y caracterización de procesos;
- Comunicación, capacitación y control de personal;
- Implementación de medidas de seguridad;
- Determinación de responsabilidades conjuntas con otros departamentos, e
- Inversión en equipos de seguridad.

Entre 2011 y 2016 la compañía se enfocó en fortalecer la relación con los proveedores de residuos metálicos. ADELCA reconoce la labor de los recicladores y la importancia de su gestión en la provisión de la principal materia prima que la empresa emplea en su proceso de producción; de tal manera, se crea el club de recicladores, proyecto que apertura 7.000 plazas de trabajo; adicionalmente, brinda beneficios económicos como anticipos, préstamos, e incentivos como, bonos de comisariato, capacitaciones y descuentos, la Figura 74 muestra las actividades clave con los proveedores de materia prima.



*Figura 74.* Actividades claves con proveedores de chatarra.  
Tomado de “Memoria de sostenibilidad, ADELCA”, por ADELCA, 2017.



Para asegurar la calidad de todos los productos se realizan una serie de pruebas, las mismas que están avalados por los Sellos de Calidad INEN, estas pruebas son:

- verificación de la calidad de la chatarra,
- ensayos de composición química de la materia prima,
- ensayos de acuerdo a las normas de calidad INEN,
- ensayos mecánicos o de tracción, y
- ensayos dimensionales o físicos.

ADELCA mantiene normas y políticas comerciales que garantizan una óptima calidad de sus productos, estas políticas están basadas en relaciones comerciales, éticas, transparentes y de beneficio mutuo. Las certificaciones que la compañía posee mejoran la satisfacción del cliente y ayudan a mantener la calidad de todos los productos, evidenciando los procesos de mejora continua.

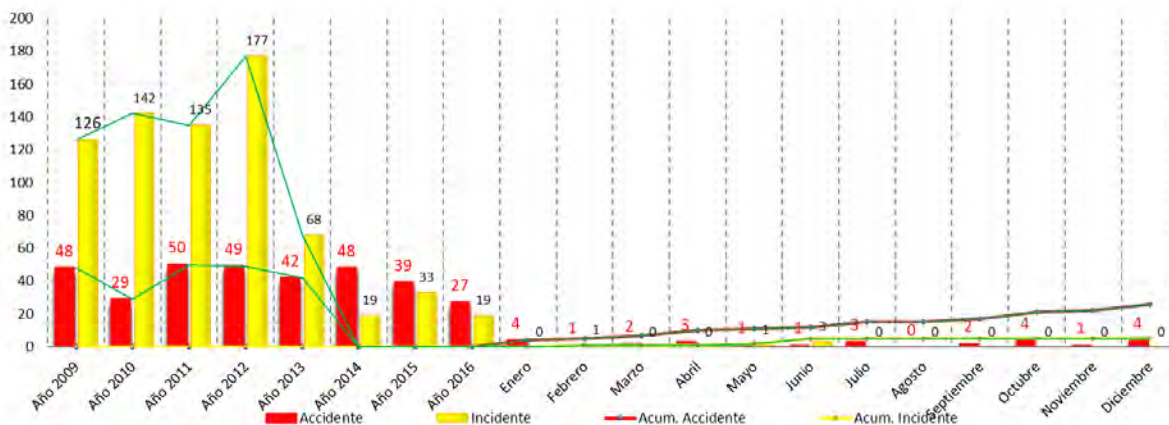
En cuanto a la salud y el cuidado de los colaboradores, esta es una de las prioridades que tiene la empresa, el área de SIG y TH apoyan a programas de prevención de riesgos laborales, han desarrollado capacitaciones e implementado políticas y procedimientos que velan por la seguridad de los colaboradores, todo ello basado en una evaluación estratégica donde se consideran fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, todas ellas asociadas a la seguridad, calidad, tiempo de respuesta y costos.

ADELCA cuenta con un protocolo de seguridad el cual consiste en proteger a las personas que ingresan a las plantas, se les da una inducción de cómo actuar en caso de presentarse una emergencia respecto a los riesgos inherentes a la operación manufacturera; también la compañía evalúa y monitorea los riesgos en el trabajo basados en un triple criterio que enfoca la probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño y la gestión del riesgo, de tal forma que se pueda

identificar los riesgos y proponer posibles soluciones. Las inspecciones de seguridad que se realizan son:

- cruz de seguridad,
- manejo de permisos especiales,
- manejo de contratistas,
- manejo de riesgos, y
- licencia de manejo de fuentes radioactivas.

En los dos últimos años la empresa ha centrado sus esfuerzos para mejorar la seguridad y salud de sus colaboradores, la puesta en marcha de nuevas alternativas de gestión como monitoreos de los accidentes, implementación de nuevas políticas han favorecido a la integridad de los trabajadores; es por ello, que los índices de accidentalidad e incidentes laborales han disminuido durante el período 2017, en la Figura 75 se muestran los valores obtenidos.

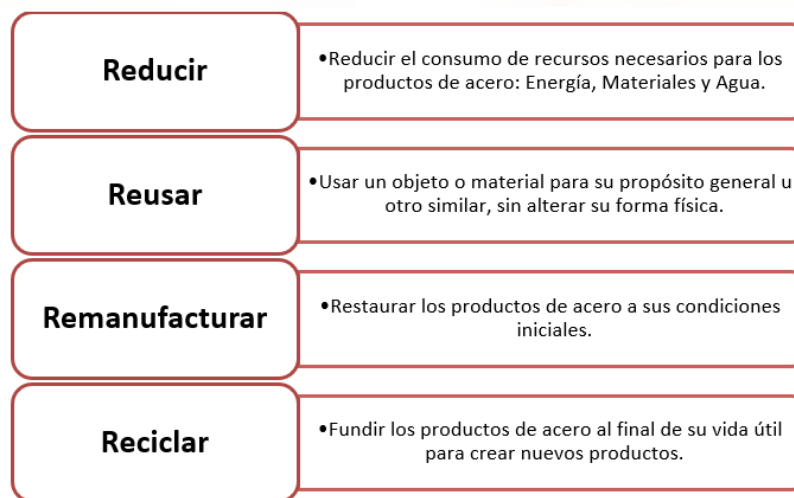


*Figura 75.* Índice de accidentes e incidentes en la planta Alóag durante el 2017. Tomado de “Memoria de sostenibilidad, ADELCA”, por ADELCA, 2017.

ADELCA estimula iniciativas que apoyan a mejorar la calidad de vida de las comunidades y el cuidado del medio ambiente, su fin es mantener una relación transparente y de respeto, por ello sus principales tareas se enfocan en:

- Priorizar contribuciones en las áreas de salud, educación y trabajo;
- Apoyar al desarrollo sostenible de la población y su zona de influencia;
- Capacitaciones, cursos de computación e inglés;
- Programas para el adulto mayor;
- Programa religiosos, “Niños de mi Parroquia”;
- Programas de inclusión laboral de personas con habilidades especiales; y
- Programas orientados a madres solteras, “Madres con Apoyo”.

El acero es imprescindible para la vida moderna, este es utilizado en infraestructura, industria de manufactura y de energía, entre otros; sin embargo, su extracción, procesamiento y transporte pueden causar severos impactos ambientales, los cuales tienen efectos como el cambio climático, segregación de residuos, contaminación del agua y utilización de energías no renovables, estos elementos han motivado a ADELCA a trabajar en estrategias de disminución de impactos ambientales para así caminar hacia una economía circular. La asociación mundial de acero menciona que la economía circular para esta industria se basa en reducir, reusar, re manufacturar y reciclar como se aprecia en la Figura 76, (ADELCA, 2017).



*Figura 76.* El Acero como parte de la economía circular.  
Tomado de “Memoria de sostenibilidad, ADELCA”, por ADELCA, 2017.

Se han logrado incrementar la eficiencia con la construcción de la planta en Milagro. Su principal ventaja consiste en que la planta de acería y laminados se encuentran unidas físicamente, resultando así en un ahorro energético ya que la palanquilla no tiene que enfriarse para su transporte. Otro de los grandes aportes en el consumo responsable, es la recirculación del agua en la planta de Alóag, lo que significa una reducción del consumo de este recurso en 72%, esta iniciativa se puso en marcha desde el 2013. La planta Alóag utiliza el agua para el enfriamiento de los equipos en sus diferentes procesos de producción, esta agua utilizada se dirige a un sistema de tratamiento de aguas residuales y posteriormente es recirculada y utilizada en su interior, poseen un circuito cerrado.

En Alóag y Milagro los patios de acopio de chatarra cuentan con canales perimetrales de recolección de aguas de escorrentía, las cuales son conducidas a plantas de tratamiento industriales donde mediante un sistema físico - químico son tratadas para dar cumplimiento a los parámetros de descarga dentro de los límites permisibles nacionales e internacionales. Las aguas domésticas y grises son enviadas a una segunda planta de tratamiento, la cual mediante agentes químicos amigables con el medio ambiente, son tratadas a través de un proceso bioquímico. Los efluentes cumplen con la normativa local e internacional vigente. Las emisiones de la planta de acería de Alóag y Milagro cumplen con la normativa ambiental de la comunidad europea, mucho más estricta que la normativa local de emisiones, (ADELCA, 2017).

## **12.2. Propuesta de Mejora**

Contar con un sistema de gestión de la calidad elimina temas de subjetividad ya que su principal enfoque es identificar los riesgos y amenazas que pueden repercutir en temas de calidad, seguridad, responsabilidad social y ambiental. El área de Sistemas Integrados de Gestión en conjunto con la comunidad, crearon un proyecto de apoyo desarrollo denominado “El Club de Recicladores” el cual se enfoca en brindar plazas de trabajo a los residentes de la zona, su

principal responsabilidad es recopilar y vender la chatarra cruda a la empresa, entendiéndose como chatarra cruda a los desechos eléctricos y electrónicos; sin embargo, hay una brecha entre la compra y calidad de la materia prima, puesto que, el objetivo principal de la compañía es contar con el mayor volumen posible de chatarra; sin embargo, esta política está pasando por alto la calidad de la materia prima y el impacto que genera a la empresa en las operaciones.

El alto nivel de residuales que se ha encontrado en las adquisiciones de la materia prima ha afectado a la producción, principalmente a sus costos; con estos antecedentes, la propuesta de mejora se ha enfocado en que el área de Gestión Integral establezca una política al proyecto Club de Recicladores, la cual debe exigir a los proveedores entregar una chatarra clasificada, limpia y con bajo nivel de residuales, de esta manera la empresa podría reducir sus costos y los proveedores ganarían más, considerando que al entregar la chatarra limpia la empresa debería fijar nuevos precios que resulten atractivos a los proveedores.

A continuación se presenta una orden de producción con los costos que implica procesar con chatarra cruda con alto nivel de residuales. En la Tabla 21 se puede observar que la empresa requiere del 60% de chatarra importada, si bien es cierto esta materia prima favorece al ciclo productivo puesto que su nivel de impurezas es mínimo y el 40% corresponde al consumo de chatarra cruda, el porcentaje de rendimiento obtenido en la Acería es del 87% obteniendo como producción total 400,000 toneladas producidas en Alóag y Milagro, a la producción se suman costos de conversión de materia prima, entre los principales la energía eléctrica, los refractarios y la merma que incurre en el proceso, se puede observar que el 5% se merma al usar chatarra cruda y el 1% con chatarra importada. Sintetizando el análisis, el costo de producción total es de USD 232,570.00, cuyo costo unitario es de USD 581.00.

Tabla 22.

*Variación de las Órdenes de Producción.*

<b>Orden de Producción</b>				
	<b>% Consumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C.U.</b>	<b>C.T.</b>
Chatarra Cruda	40%	195.000,00	200,00	39.000.000,00
Chatarra Importada	60%	264.800,00	450,00	119.160.000,00
Total Materia Prima	100%	459.800,00		158.160.000,00
Rendimiento		0,87		
<b>Producto Terminado</b>		<b>400.026,00</b>	<b>395,37</b>	<b>158.160.000,00</b>
<b>Costos de Conversión</b>				
Energía			60,00	27.588.000,00
Refractarios			15,00	6.897.000,00
Merma Chatarra Cruda	5%			1.950.000,00
Merma Chatarra Importada	1%			1.191.600,00
Otros			80,00	36.784.000,00
<b>Total Costos de Conversión</b>				<b>74.410.600,00</b>
<b>Total Costos</b>				<b>232.570.600,00</b>
<b>Costo Unitario Final</b>				<b>581</b>

*Nota.* Los valores están expresados en millones de dólares. Tomado de “Módulo de costos ERP SAP”, por ADELCA, 2017.

Se pretende conseguir un trabajo en equipo entre la empresa y la comunidad, para ello es necesario que el área de Sistemas de Gestión Integral refuerce las políticas del proyecto “Club de Recicladores”, la idea es realizar capacitaciones a los proveedores en cuanto a cómo deben entregar la materia prima; es decir, sin tanto residuales que afecten a la producción de la acería. Con la propuesta de mejora se reduce el porcentaje de chatarra cruda con impurezas a un 30%, es decir un 10% menos a la situación actual. Se establece un 10% de reducción debido a que el proyecto propuesto puede ser ejecutado en un corto plazo, un año en promedio.

Con la disminución de impurezas en la chatarra cruda se refleja un incremento en el porcentaje de rendimiento de fabricación de palanquillas, 91% aproximadamente; además, se logra optimizar los costos de conversión de la materia prima, principalmente en la energía

eléctrica, su consumo disminuiría un 8%, 33% en los refractarios y 29% en mermas de chatarra cruda.

Finalmente el costo unitario de producción sería USD 578.00, lo cual genera un ahorro de USD 3.00 por tonelada producida, con la adquisición de la chatarra libre de impurezas se logra optimizar los costos de conversión logrando obtener un ahorro de USD 15,668,345.63 con una inversión de USD 11,495,00.00, el resumen del ahorro global se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23.

*Costo Beneficio de la Propuesta.*

Concepto	Costo (-)	Ahorro anual (+)
* Incremento por la compra de chatarra	USD 11,495,000.00	
* Capacitaciones para los recicladores locales	USD 2,000.00	
* Ahorro en costos de conversión		USD 4,850,890.00
* Ahorro por rendimiento productivo		USD 10,817,455.63
		USD 4,171,345.63

Tabla 24.

*Propuesta en la Variación de Órdenes de Producción.*

<b>Orden de Producción Propuesta</b>				
		<b>Cantidad</b>	<b>C.U.</b>	<b>C.T.</b>
Chatarra Cruda	30%	137,940.00	200.00	27,588,000.00
Chatarra Cruda libre de impurezas	10%	45,980.00	450.00	20,691,000.00
Chatarra Importada/libre de impurezas	60%	275,880.00	450.00	124,146,000.00
Total Materia Prima	100%	459,800.00		172,425,000.00
Rendimiento		0.91		
Producto Terminado		418,418.00	412.09	172,425,000.00
<b>Costos de Conversión</b>				
Energía			55.00	25,289,000.00
Refractarios			10.00	4,598,000.00
Merma Chatarra Cruda			5%	1,379,400.00
Merma Chatarra Importada			1%	1,448,370.00
Otros			80.00	36,784,000.00
<b>Total Costos de Conversión</b>				<b>69,498,770.00</b>
<b>Total Costos</b>				<b>241,923,770.00</b>
<b>Costo Unitario Final</b>				<b>578</b>
Ahorro				<b>USD 3.20</b>

*Nota.* Los valores están expresados en millones de dólares. Tomado de “Módulo de costos ERP SAP”, por ADELCA, 2017.

### 12.3. Conclusiones

El club de los recicladores es un proyecto que genera impacto en la comunidad y en los grupos de interés, el trabajo integral que se tiene con los proveedores logrará establecer estrategias comerciales que favorecerán al acopio de la chatarra; sin embargo, sus políticas deben ser reforzadas para generar resultados de la compañía.

ADELCA cuenta con un SIG que permite a la alta Gerencia reducir improvisaciones dentro de los procesos contemplados en el ciclo operacional; las actividades de la empresa son llevadas a cabo bajo políticas, normas y procedimientos que garantizan la correcta ejecución, de esta manera pretenden minimizar riesgos.

La globalización ha traído consigo mayor competitividad y aumento de expectativas del cliente, por tal motivo, ADELCA dentro de su organigrama cuenta con personal especializado que ha llevado a cabo proyectos de mejora, los cuales han dirigido a que la empresa sea pionera en contar con certificaciones ISO e INNEN, las mismas que han aportado ventajas competitivas, económicas, ambientales y social, haciendo de Acerías del Ecuador una empresa preparada para actuar en un entorno de Sostenibilidad Corporativa.



## Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

En este capítulo se estudió la gestión de mantenimiento que ADELCA ejecuta para que la compañía garantice la disponibilidad de sus equipos, para ello se evaluó el mantenimiento preventivo y correctivo con el apoyo de encuestas dirigidas a los supervisores de mantenimiento; el objetivo que se persigue es identificar propuestas de mejora que faciliten la gestión y la toma de decisiones.

### 13.1. Mantenimiento Correctivo

ADELCA, cuenta con personal calificado para atender los mantenimientos preventivos y correctivos en sus propias plantas, este personal forma un área el cual está destinado a las áreas de chatarra, fundición, laminados y trefilados para su atención oportuna durante las 24 horas del día, el principal objetivo es garantizar la disponibilidad de los equipos. Para evitar una parada de maquina por falla o avería, mantenimiento de planta trabaja con cada turno que la planta posee, toda falla es reportada en su mismo turno para que el área de soporte atienda a la brevedad los equipos, cada turno tiene como prioridad la ejecución de los mantenimientos correctivos programados y los imprevistos.

Al ingreso, el responsable de cada turno evalúa las condiciones de los equipos y atiende los reportes realizados por los operadores, posteriormente continua con la creación de órdenes de trabajo para la ejecución de los mantenimientos correctivos, en esta orden se detalla la necesidad de repuestos, información que es vital para coordinar las reservas en almacén o solicitudes de compra para repuestos nuevos, posteriormente se ejecuta el mantenimiento correctivo y se culmina con el registro en módulo respectivo del SAP para su cierre técnico.

El área de mantenimiento cuenta con un taller que fue creado a inicios de la fundación de la compañía, la estrategia que se ha seguido desde entonces es diseñar y fabricar los repuestos de las

máquinas y equipos, así estos sean especiales o sus características de diseño y composición de la materia prima sean complejos o customizados según los requerimientos de las áreas productivas.

Durante el 2018 se reportaron 808 órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo, el gasto total generado fue de USD 749,000.00, en la Tabla 25 se detalla la cantidad y gasto por planta en cuanto a mantenimientos correctivos.

Tabla 25.

*Mantenimiento Correctivo Realizado Durante el 2018.*

<b>Row Labels</b>	<b>Alóag</b>	<b>Milagro</b>	<b>Grand Total</b>
Cantidad de OT	211	597	808
Gasto total (USD)	USD 437,000.00	USD 312,000.00	USD 749,000.00

Tomado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

A pesar de que la planta Milagro es una planta completamente nueva, esta ha consumido un 42% del gasto total, esto se debe fundamentalmente a que los equipos demandaron de ajustes, calibraciones y mediciones para alcanzar los rendimientos deseados; por otro lado, se trasladaron equipos y maquinarias de la planta Alóag, trasladando consigo sus costos por mantenimiento; y finalmente la estrategia del área de mantenimiento la cual centraliza la mayoría del trabajo en la misma empresa.

De acuerdo a la estrategia del área de mantenimiento, el taller reportó en este mismo periodo fabricaciones por un monto de USD 212,650.00, las cuales corresponden a la manufactura de repuestos para mantenimiento correctivo, ya sea reparaciones o para mantener un stock de piezas con alto índice de rotación. Anteriormente la ubicación alejada de la planta en Alóag no permitía contar servicios tercerizados de mantenimiento, reparación o fabricación, por ello es que su estrategia tomo gran valor años atrás; hoy en día existen talleres que están ubicados en regiones cercanas a ambas plantas, estos cuentan con personal especializado y tecnología

vanguardista, factores que no sólo restan valor en la productividad del taller de ADELCA, también hacen que la manufactura de sus repuestos sea costosa y con periodos de entrega elevados.

A continuación, la Figura 77 muestra el detalle del gasto correctivo realizado por cada planta durante el 2018.



Figura 77. Detalle del gasto correctivo por planta y área productiva, 2018.  
Tomado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

### 13.2. Mantenimiento Preventivo

La ejecución de los mantenimientos preventivos son realizados por los operadores en forma sistemática, estos dependen de variables como horas máquina, ciclos o volumen de producción; actualmente ADELCA tiene los planes de mantenimiento cargados en el sistema con alertas en SAP, las mismas que facilitan las fechas en la que deben ser realizados; esta información permite que la gestión de mantenimiento sea eficiente para las coordinaciones con producción y las paradas programadas; se tienen rutinas de trabajo que deben ser inspeccionadas y registradas en un *check list* por parte del personal técnico del área de mantenimiento. Las actividades de mantenimientos constan de:

- Revisión e inspección de desgaste, holguras y ruidos anormales;
- Limpieza de piezas; y
- Lubricación de componentes sujetos a fricción.

Con respecto a la frecuencia, el mantenimiento menor se realiza diariamente y de acuerdo a las disciplinas que se involucren en el área; por ejemplo, en el caso de la acería se distinguen mantenimientos eléctricos, electrónicos y mecánicos.

La estrategia de mantenimiento general debe considerar un mayor valor porcentual a los mantenimientos preventivos, estos podrían asegurar la operación continua de la planta. En la Tabla 26 se observa como en la planta Milagro se ingresaron al sistema 85 órdenes de mantenimiento preventivo durante el 2018; en el mismo periodo, la planta Alóag registró 156 trabajos preventivos, esta amplia diferencia se debe primordialmente a la vigencia de los equipos, ya que la diferencia de tiempo entre las plantas de la compañía es de aproximadamente 51 años.

Tabla 26.

*Mantenimiento Preventivo Realizado durante el 2018.*

<b>Row Labels</b>	<b>Alóag</b>	<b>Milagro</b>	<b>Grand Total</b>
Cantidad de OT	156	85	241
Gasto total (USD)	USD 224,346.00	USD 140,000.00	USD 364,346.00

Tomado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

Sintetizando la información, en la Tabla 27 se observa como los costos de mantenimientos correctivo y preventivo alcanzan un gasto total de USD 1'113,346.00 durante el 2018; de este total, los mantenimientos correctivos lideran el gasto con un 67%; la lectura inicial de este porcentaje indica una gestión de mantenimiento muy costosa y perjudicial para el proceso de producción.

Tabla 27.

*Costo de Mantenimiento Preventivo y Correctivo Durante el Periodo 2018.*

<b>Row Labels</b>	<b>Alóag</b>	<b>Milagro</b>	<b>Grand Total</b>	<b>%</b>
Mantto. Correctivo	USD 437,000.00	USD 312,000.00	USD 749,000.00	67%
Mantto. Preventivo	USD 224,346.00	USD 140,000.00	USD 364,346.00	33%
<b>Grand Total</b>	<b>USD 661,346.00</b>	<b>USD 452,000.00</b>	<b>USD 1,113,346.00</b>	<b>100%</b>

Tomado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

### 13.3. Propuesta de Mejora

La estrategia de mantener un taller que fabrique sus propios repuestos significa que la empresa debe mantener personal y material especializado para cada tipo de trabajo, lo que a su vez representa gastos logísticos que fácilmente pueden ser absorbidos por empresas especialistas en el rubro de mantenimiento; por ende la propuesta se centra en analizar el gasto realizado por el taller de mantenimiento.

En la Tabla 28 se muestra el detalle de los principales costos de los repuestos fabricados y servicios prestados por el taller de mantenimiento.

Tabla 28.

*Costos de Reparación y Fabricación de Repuestos, Taller de ADELCA.*

<b>Costos de fabricación en Taller</b>	
<b>Repuesto/Servicio</b>	<b>Costo (USD)</b>
Elaboración de ejes	USD 270.00
Elaboración de cilindros	USD 210.00
Elaboración de rodillos	USD 350.00
Reparación de anillos	USD 250.00
Elaboración de poleas	USD 350.00
Rectificación de cilindros	USD 360.00

Tomado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

A continuación, la Tabla 29 muestra una comparación entre los gastos incurridos durante la fabricación de los repuestos en el taller de ADELCA y la tercerización del servicio o la adquisición a través de un proveedor calificado. En el Apéndice I se muestran los precios unitarios cotizados a una empresa de la zona.

Tabla 29.

*Fabricación de Repuestos vs Adquisición de los mismos con un Tercero.*

Costo de fabricación en taller				Tercerización del repuesto	
Repuesto/Servicio	Consumo mes prom.	Costo fabricación	Total	Costo	Total
Elaboración de ejes	120	USD 270.00	USD 32,400.00	USD 150.00	USD 18,000.00
Elaboración de cilindros	150	USD 210.00	USD 31,500.00	USD 105.00	USD 15,750.00
Elaboración de rodillos	110	USD 350.00	USD 38,500.00	USD 230.00	USD 25,300.00
Reparación de anillos	120	USD 250.00	USD 30,000.00	USD 150.00	USD 18,000.00
Elaboración de poleas	123	USD 350.00	USD 43,050.00	USD 175.00	USD 21,525.00
Rectificación de cilindros	110	USD 360.00	USD 39,600.00	USD 220.00	USD 24,200.00
<b>Costo total de fabricación</b>			USD 215,050.00		
<b>Ahorro total generado</b>			<b>USD 92,275.00</b>	USD 122,775.00	

Adaptado de “Módulo de Mantenimiento ERP\_SAP\_ADELCA”, por ADELCA, 2018.

El resultado de una estrategia de tercerización en cuanto a la fabricación de repuestos representaría un ahorro mensual aproximado de USD 92,275.00, este ahorro se podría trasladar en la implementación de nuevos sistemas de mantenimiento como el predictivo o autónomo.

#### 13.4. Conclusiones

La estrategia de la compañía fue resultado de la ubicación lejana de la planta en Alóag, para el tiempo en que fue construida no se contaba con los proveedores suficientes de repuestos, empresas de mantenimiento o proveedores de materia prima para su fabricación.

Con respecto a los mantenimientos preventivos y correctivos, la planta Alóag genera el 62% y 52% del gasto total respectivamente, esto debido a la vigencia de los equipos de la planta.

Los trabajos de mantenimiento, sean especializados o misceláneos, son realizados por el personal propio de la empresa, por lo cual el personal debe contar con pericia necesaria para el diseño, fabricación o reparación requerida.

La empresa cuenta con el sistema SAP, el cual no es aprovechado al máximo, mantiene planes de mantenimiento registrados en formatos de Excel y Word, pero no son ingresadas al sistema; por ende, se pierde la trazabilidad de las reparaciones que han tenido los equipos.

El área de mantenimiento no tiene implementado KPI's que le permitan evaluar la gestión y eficiencia de sus procesos, facilitando a la toma de decisiones, tampoco tienen un proceso definido para la calificación de sus proveedores.



## Capítulo XIV: Cadena de Suministro

En el presente capítulo se analizó la gestión y las relaciones existentes entre proveedor y el cliente, su nivel de integración y las estrategias que se emplean para la distribución de productos.

### 14.1. Definición de Productos

ADELCA elabora sus productos con el apoyo de avances tecnológicos, normatividad vigente, mejora continua y cumplimiento de plazos establecidos, ofrece una gama variada de productos destinados al sector construcción, metalmecánico, agropecuario, industrial y seguridad perimetral, entre los principales productos que ADELCA oferta se tiene a:

- las varillas rectas sismo resistentes para hormigón armado,
- las varillas figuradas sismo resistentes para hormigón armado,
- lo clavos,
- las mallas de cerramiento, y
- las mallas electro soldadas sismo resistente.

La unidad de comercialización de los productos que ADELCA ofrece al sector de la construcción es en toneladas métricas, pero el despacho se realiza en paquetes por unidades; considerando los despachos a ferreterías o puntos de distribución el producto terminado es comercializado en unidades al cliente final, mientras que en el caso de constructoras el producto llega en paquetes.

Las características del producto están definidas por las normas INEN, a través de las cuales se contempla el diámetro y la tolerancia como medida para optimizar los gastos de transporte, la empresa maneja sus productos por tipo de carga y por las características del camión. Actualmente el costo de mover una tonelada en función del total de toneladas vendidas es de USD15.00; en la Tabla 30 se presenta el tipo de vehículo de carga y la capacidad para traslados.



Tabla 30.

*Características de los Vehículos de Carga Usados por ADELCA.*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Capacidad (tn)</b>	<b>Peso mínimo de producto terminado (tn)</b>
Trailer 3 ejes	30	27
Trailer 2 ejes	27	25
Ro - Ro	27	27
Mulas	18	15
Sencillos	10	8
Pequeño	7	6.5
Bañera	30	N/A

Adaptado de “Módulo de Mantenimiento”, por ADELCA, 2018.

#### **14.2. Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento**

Contar con una cadena de suministro eficiente aporta valor y genera ventaja competitiva, las operaciones de la empresa abarcan el trabajo desde el abastecimiento, la transformación y distribución. El desarrollo que sigue la cadena de suministro es un proceso dinámico que integra la oferta y demanda, tanto interna como externa, partiendo en los flujos de entrada, bienes o servicios, y acabando en los flujos de salida de materiales transformados.

En la Figura 78 se describe la cadena de suministro de la empresa, sus entradas son el abastecimiento de la materia prima, la misma que puede ser local o importada; con respecto al almacenamiento, la materia prima importada pasa directamente a las plantas desde la zona portuaria, siempre y cuando se haya cumplido con los trámites correspondientes al Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE), mientras que la chatarra local es acopiada en las sucursales para posteriormente ser despachada hacia las plantas; finalmente, ambas materias primas pasan por los diferentes procesos de producción hasta ser transformadas en las plantas, finalmente son distribuidas a las sucursales o clientes finales.

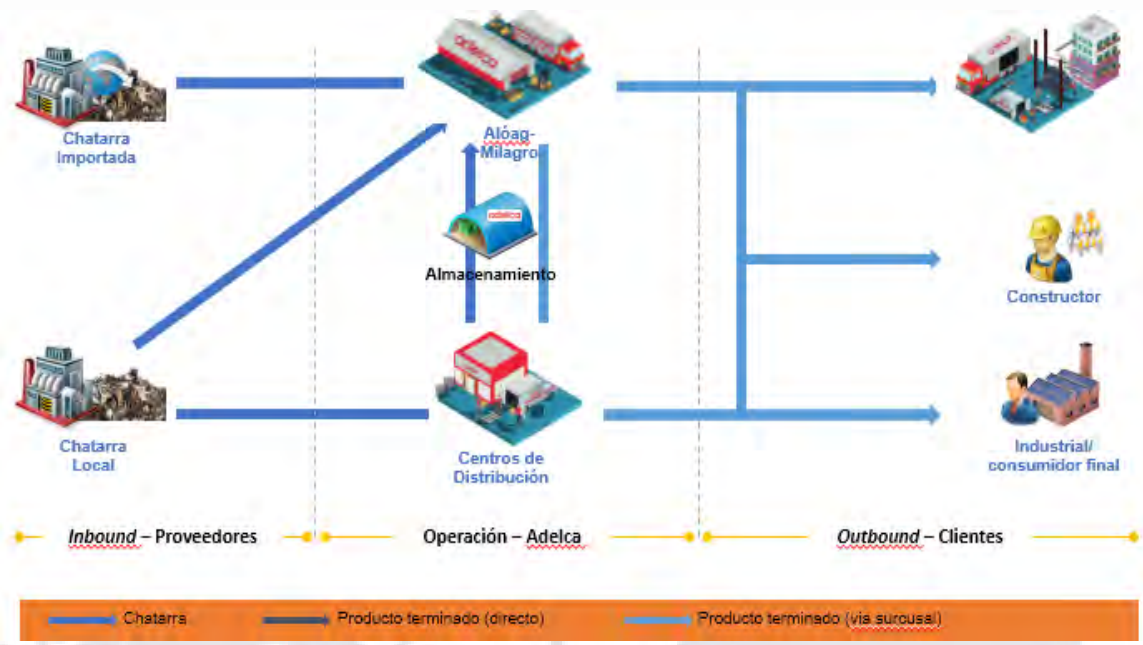


Figura 78. Cadena de suministro de ADELCA. Tomado de “A.T. Kearney”, por ADELCA, 2017.

En las Figuras 79 y 80 se muestra respectivamente el flujo que sigue la materia prima en el abastecimiento y el flujo que sigue el producto terminado en la distribución.

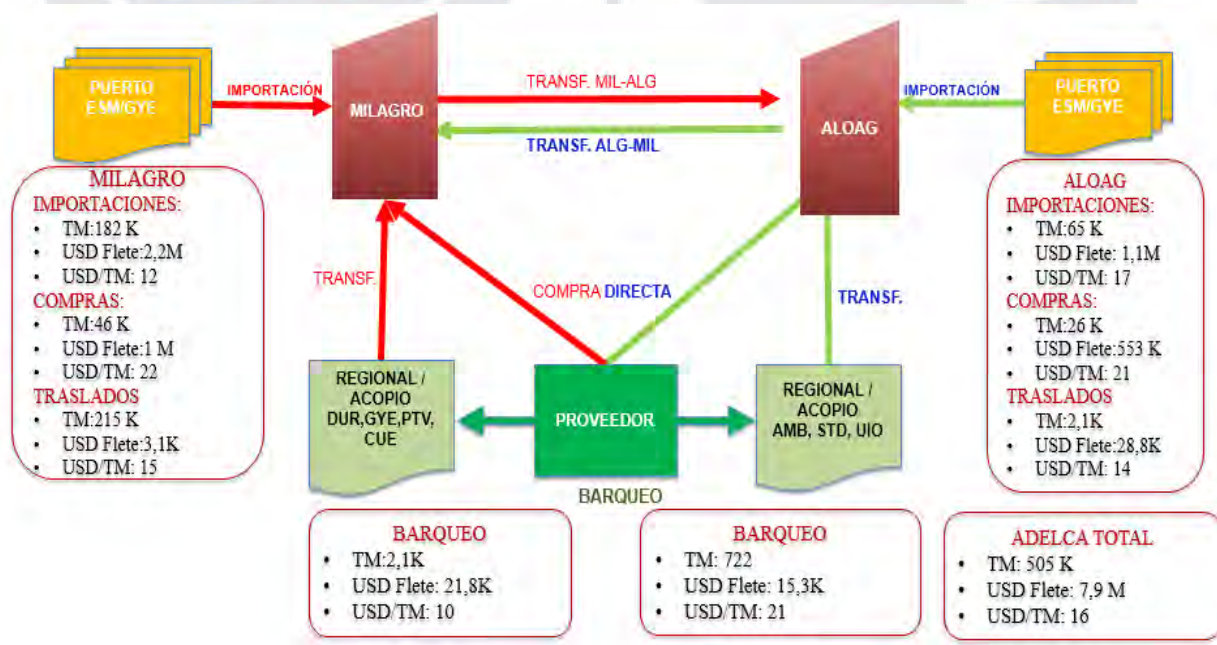
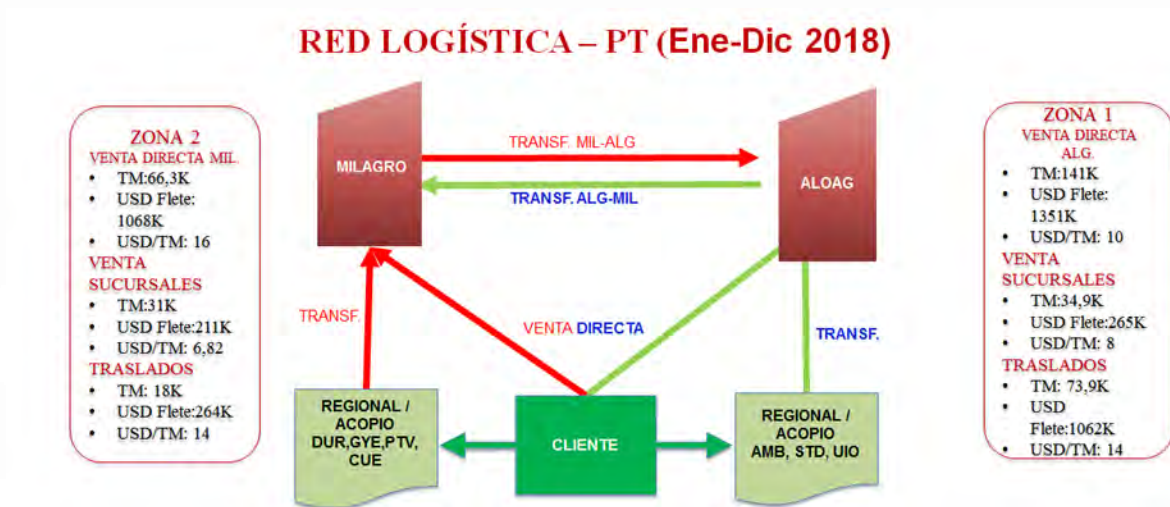


Figura 79. Flujo que sigue la materia prima en ADELCA. Tomado de “Red logística de chatarra”, por ADELCA, 2018.



*Figura 80.* Flujo que sigue el producto terminado en ADELCA. Tomado de “Red logística de producto terminado”, por ADELCA, 2018.

### 14.3. Descripción del Nivel de Integración Vertical

ADELCA ha desarrollado un gran número de estrategias en el abastecimiento de la chatarra, la cual es materia prima relevante para la elaboración de su principal semi elaborado, la palanquilla; la fabricación de este semi elaborado se realiza en serie, lo cual crea una ventaja competitiva para la empresa, para lograr este cometido se requiere de suministros como cal, carbono o ferro silicio; para dar continuidad al ciclo productivo, estos suministros son adquiridos a empresas externas que laboran dentro del País, lo cual facilita las relaciones de compra y tiempos de entrega. Los procesos de distribución desde las plantas de producción en Alóag y Milagro son realizados con vehículos propios y tercerizados.

La cadena de suministro de ADELCA se enfoca constantemente en la eficiencia, por tal motivo se realizan licitaciones de proveedores para garantizar costos adecuados de materiales, mantener la calidad de las adquisiciones y obtener tiempos de entrega oportunos; sumado a estos lineamientos, también se evalúan a los proveedores en cuanto al servicio post venta que ofrecen; todo con la finalidad de reducir los riesgos en su cadena. En la Tabla 31 se muestra la

probabilidad de ocurrencia de los principales riesgos de abastecimiento y la magnitud del impacto que generarían.

Tabla 31.

*Riesgos en la Cadena de Suministro.*

Detalle de riesgo	Probabilidad de ocurrencia		
	Baja	Media	Alta
Especificaciones del material	x		
Material de importación		x	
Variación de precios		x	
Factor político		x	
Falta de transporte	x		

Detalle de riesgo	Impacto		
	Leve	Moderado	Alto
Especificaciones del material			x
Material de importación		x	
Variación de precios		x	
Factor político		x	
Falta de transporte			x

Adaptado de “Red logística de abastecimiento”, por ADELCA, 2018.

#### 14.4. Estrategias del Canal de Distribución

ADELCA, tiene como estrategia mantener un nivel de inventario en sus almacenes ubicados dentro de los centros de distribución a nivel nacional, estos niveles de inventario son para cinco días; la distribución de los productos es realizada desde la planta Alóag y Milagro vía terrestre hasta llegar a sus almacenes, se debe resaltar que también la empresa realiza entregas directas a sus clientes desde sus propias plantas de producción. Desde los almacenes de producto terminado cada responsable genera pedidos a las plantas zonales para que puedan generarse las órdenes de carga con los aceros en todas sus variedades.

En la Figura 81 se aprecia la red de distribución de ADELCA desde sus dos plantas de producción hacia sus respectivos centros de distribución y clientes directos. La planta Alóag

distribuye a cinco CD nombrados como zona 01 y la planta Milagro distribuye a diez CD nombrados como zona 02.

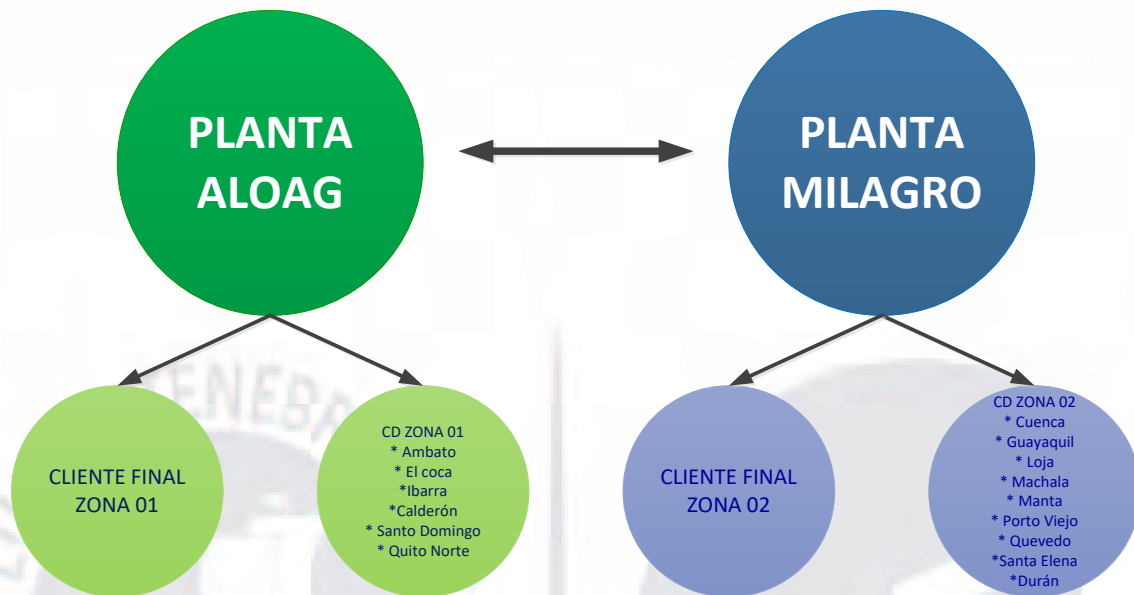


Figura 81. Red de distribución de ADELCA.

#### 14.5. Propuesta de Mejora al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento.

La compañía anualmente vende alrededor de 350,000.00 toneladas de acero, actualmente el 70% de las ventas son despachadas directamente de las plantas en un turno diurno de ocho horas; mientras que el 30% restante es despachado por las sucursales.

La propuesta de mejora se ha enfoca en el incremento de los despachos directos, es decir, llegar al 90%, este objetivo se conseguiría incrementando un turno para los despachos, los cuales funcionarían en los siguientes horarios de 7:00 a 15:00 horas el primer turno y de 15:00 a 23:00 horas el segundo turno, considerando que a partir de las 19:00 hasta las 6:00 horas se tiene un incremento del 25% en el costo de la tarifa según la legislación ecuatoriana, es decir, que al año la compañía estaría pagando USD 21,120.00

Finalmente el 10% de ventas restantes, deben ser absorbidas por las sucursales, de tal manera que sus despachos serían de apenas 35,000.00 toneladas, mientras que los despachos directos se

incrementarían en 70,000 toneladas, las mismas que dejarían de ser trasladadas a los centros de distribución para luego ser vendidas. El ahorro pretendido es de USD 980,000.00, es decir USD 14,00 por tonelada.

#### **14.6. Conclusiones.**

ADELCA no posee una integración vertical completa en su cadena, lo cual no significa que deberían tenerlo; esto hace que la empresa busque eficiencias operativas y logísticas.

La complejidad de la cadena de suministro que tiene, es producto de las procedencias de proveedores, encontrándose materiales nacionales e importados; el gran valor porcentual es importado.

Por la naturaleza del negocio, el mantener un alto stock en los centros de distribución es clave, la importancia de tener una red de distribución con transportes eficiente generara ahorro y cumplimiento con los plazos de entrega a los clientes.

## Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

En el presente capítulo se concretan las principales conclusiones y recomendaciones expuestas durante el desarrollo del Diagnóstico Operativo Empresarial.

### 15.1. Conclusiones

Acerías del Ecuador C.A. es una empresa siderúrgica que cuenta con más de 55 años de experiencia en el mercado siderúrgico ecuatoriano, tiene implementado un Sistema de Gestión Integrado que complementa la visión estratégica que ha desarrollado y mejorado a través de los años. Actualmente a puesto en marcha su nuevo proyecto ADELCA LITORAL, con lo que se pretende duplicar la capacidad instalada de su planta más antigua; si bien la compañía ha conseguido un desarrollo positivo, aún tiene aspectos que mejorar en cuanto a sus operaciones, a continuación se detallan las conclusiones más relevantes del presente diagnóstico.

La estrategia de abastecimiento actual genera sobre costos anuales por USD 2'604,000.00, esto debido a que la materia prima para la fabricación de la palanquilla ha sido insuficiente para abastecer a ambas plantas de la compañía, el recurso usado para evitar estos quiebres de stock en la chatarra fue el traslado entre plantas después del abastecimiento habitual, esta práctica incurre en la duplicidad del pago del flete de traslado.

La nueva planta en Milagro cuenta con una ubicación privilegiada en el litoral ecuatoriano, esta localización permite a la empresa acceder a materia prima importada con menores costos de transporte, generando ahorros de hasta USD 9.00 en promedio por tonelada de chatarra transportada; asimismo, los tiempos de traslado se reducen considerablemente por estar ubicada muy cerca de la zona portuaria ecuatoriana.

La alejada ubicación de la planta en Alóag hace que el abastecimiento de la chatarra nacional sea un recurso que genere ahorros anuales de USD 80,000.00, para alcanzar este ahorro se debe

contar con materia prima mejor seleccionada y empacada, por ende es vital el desarrollo en conjunto de la compañía con sus proveedores locales minoristas y mayoristas.

No se aprovecha al máximo la flexibilidad de los nuevos equipos en la planta Milagro, las mermas producto de la fabricación de palanquillas con menores dimensiones dan como resultado un costo de USD 48.00 a un costo operativo de USD 352.00, mientras que a mayores dimensiones el costo de las mermas disminuye en USD 36.00 y el costo operativo se incrementa en USD 25.00 generando ahorros de USD 11.00 en promedio por tonelada de acero laminado.

El diseño de los procesos para las actividades que no son completamente automatizadas como el despacho de productos acabados crean retrasos de 4:20:00 horas aproximadamente, el gasto al cual estos ascienden anualmente es de USD 80,325.00; no sólo se genera pérdidas en el proceso despacho, estos retrasos también dañan la sólida imagen que la compañía construye continuamente.

Existe una marcada diferencia entre el diseño de la distribución de las dos planta de ADELCA; con respecto a la planta en Alóag, la distribución fue realizada en la década de los 70, si bien se tenía planeado crecer, su distribución no fue la más adecuada ya que en el desarrollo de sus actividades se puede notar un constante cruce en la línea de producción; muy por el contrario es el caso de la nueva planta en Milagro, la cual cuenta con una distribución que permite que el trabajo sea secuencial. Con los problemas de cruce en las actividades de Alóag mensualmente se tiene que pagar fletes a terceros por USD 4,800.00 para conseguir el abastecimiento de materia prima en cada área afectada.

Las operaciones de ADELCA se desarrollan durante las 24 horas del día los siete días de la semana, por tal motivo pagar horas de trabajo al 100% o al 50% de recargo es inevitable; por otro lado al abrir las operaciones de trefilados en Milagro la demanda de personal debe ser cubierta



tanto por personal de la misma compañía, sobre todo del turno que genera mayor recargo, como personal de otras áreas.

El planeamiento agregado que la compañía realiza se basa en función a patrones de serie de tiempo, en el caso de los productos que presentan gran variabilidad en su demanda, el tipo de estimación utilizada muestra un mayor margen de error promedio, creando la posibilidad de perder dinero por mantener inventarios excesivos o dejar de ganar por desatender a los clientes.

El desarrollo de la programación de las operaciones productivas en ADELCA se lleva a cabo en el software SAP, este no es explotado a su máxima capacidad debido a la falta de personal calificado para su implementación en cada área de trabajo, el área que mayor uso le da al sistema es el área contable y financiera. Actualmente se tiene destinado un presupuesto de USD 2'000,000.00 para desarrollar mejoras en cuanto al uso del sistema y automatizaciones, de este presupuesto tan sólo se alcanza a utilizar el 65% en promedio.

Los centros de distribución de Durán, Loja y Santa Elena representan el 3.65% del nivel total de ventas, sus costos operativos son más elevados que sus propias ventas. Los costos de transporte realizados por la flota de la compañía son USD 7.00 más elevados que los costos del transporte tercerizado

La compañía cuenta con un Sistema de Gestión Integrado, el cual no fue gestionado adecuadamente sobre todo en los aspectos de calidad, el resultado de esta falta de disciplina se tradujo en el reproceso de un inventario equivalente a USD 1'976,000.00.

La estrategia de mantenimiento de la compañía no está alineada con la estrategia general de la empresa, esta fue elaborada a inicio de las operaciones de la empresa donde se debía realizar la ingeniería y fabricación de los repuestos debido a la lejana ubicación de la planta Alóag; esta estrategia, actualmente puede representar sobre costos de USD 92,275 mensuales.

En los procesos de mantenimiento industrial de la planta falta una visión estratégica de toda la gestión de mantenimiento, el enfoque debe centrarse en el análisis y registros de las fallas, y averías en las plantas, donde los costos de mantenimiento son muy elevados entre Alóag y Milagro, presentando este último costo de servicios por la antigüedad de los equipos.

La integración vertical de ADELCA es incompleta, los proveedores nacionales están parcialmente integrados a la cadena; por ende el abastecimiento que se realiza desde estos genera problemas en el transporte a causa del inadecuado tratamiento de la chatarra.

La Tabla 32 resume y sintetiza el total de ahorros y beneficios resultantes de las propuestas generadas a lo largo del presente diagnóstico.

Tabla 32.

*Resumen de las Propuestas.*

Capítulo	Propuesta de mejora consolidada	Costo(-)	Ahorro(+)	Beneficio Anual
Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	Variación en el abastecimiento de MP de ambas plantas en función a la cercanía del puerto y los centros de acopio nacional	USD 2,000.00	USD 2,604,000.00	USD 2,602,000.00
Planeamiento y Diseño de los Productos	Variación de la sección de palanquilla SAE1026, nuevo formato con medidas 150x150x4000; inversión en infraestructura, herramientas y capacitación del personal.	USD 1,250,000.00	USD 2,720,256.00	USD 1,470,256.00
Planeamiento y Diseño del Proceso	Incrementar el rendimiento del proceso de carga y acomodo de materiales para los despachos; contratación de un personal para los trefilados y adquisición de una báscula de pesaje para el final de la línea de despachos.	USD 60,040.00	USD 80,325.00	USD 20,285.00
Planeamiento y Diseño de Planta	Re ubicación del patio de acopio y proceso de chatarra.	USD 35,000.00	USD 57,600.00	USD 22,600.00
Planeamiento y Diseño de Trabajo	Eliminar el turno nocturno que representa el 67% en horas pagadas con un recargo del 25%.	USD 0.00	USD 129,555.00	USD 129,555.00
Planeamiento Agregado	Adaptar el método de suavización exponencial para el cálculo de los pronósticos de demanda de las varillas rectas, se perdieron oportunidades de negocio.	USD 0.00	USD 0.00	USD 3,200,000.00
Gestión Logística	a) Cerrar los centros de distribución de menor aporte económico: Loja, Duran y Santa Elena. b) Tercerizar la flota propia .	USD 650,000.00 USD 0.00	USD 400,000.00 USD 265,950.00	-USD 250,000.00 USD 265,950.00
Gestión y Control de la Calidad	Capacitar a los recicladores para mejorar la calidad de la chatarra nacional .	USD 11,497,000.00	USD 15,668,345.63	USD 4,171,345.63
Gestión del Mantenimiento	Tercerizar el área de talleres ingeniería industrial.	USD 0.00	USD 1,107,300.00	USD 1,107,300.00
Cadena de suministro	Incrementar los despachos directos desde planta en un 90%, el 10% restante debe ser asumido por los centros de distribución.	USD 0.00	USD 980,000.00	USD 980,000.00
TOTAL		USD 13,494,040.00	USD 24,013,331.63	USD 10,519,291.63

## 15.2. Recomendaciones

En la Tabla 33 se detallan los principales problemas que resultaron del presente diagnóstico operativo; asimismo, se señala las principales recomendaciones desarrolladas en cada propuesta de mejora.



Tabla 33.

## Matriz de la Recomendaciones para el Diagnóstico Desarrollado.

Problemas (P) / hallazgos (H)	Sobre costos / perdida	Medidas sugeridas	Acciones a realizar	Ahorro esperado	Responsables/involucrados
(P) Elevado costo de abastecimiento de materia prima para la planta ubicada en Aloag (norte de Ecuador - lejos del puerto). (H) Chatarra importada presenta mejores condiciones para la operación en comparación con la chatarra nacional.	Con las cantidades de abastecimiento actual se generan sobrecostos que ascienden a los USD 651,000.00 por trimestre.	Zonificar el acopio de la chatarra nacional, ya que hasta el inicio de las operaciones de la planta Milagro, la planta Alóag consumía el total del acopio nacional, asimismo, se debe considerar una redistribución de la maateria prima importada, la misma que estará alineada con los niveles de producción de las dos plantas; Alóag produce 240K tn y Milagro 160K tn.	Incrementar el abastecimiento de chatarra importada para la planta Milagro. Desarrollar planes de Joint Venture con los recicladores nacionales para obtener un mayor volumen y mejores condiciones de abastcimiento.	Variando la cantidades de abastecimiento en la chatarra importada y zonificando el acopio se espera ahorrar USD2'604,000.00	Recicladores Jefe de Compras Jefe de Responsabilidad Social
(P) No se cuenta con un área de planeamiento y diseño de productos. (H) Existe la posibilidad de aprovechar mejor los recursos a través del re diseño de los productos salientes en la acería, las palanquillas (diseño del producto interno).	Con las dimensiones de palanquillas actuales destinadas a los laminados (130x130x4000mm), se crean mermas equivalentes a USD 48.00 con un costo operativo de USD 352.00	Incrementar el aprovechamiento de los recursos que intervienen en el proceso productivo para fabricar la palanquilla pero con dimensiones mayores es decir de 150x150x4000mm.	La tecnología y flexibilidad de los equipos de la planta en Milagro permite incrementar la sección de colado de las palanquillas, para esta nueva sección el costo de operación se incrementa en USD 25.00, pero el costo de las mermas disminuye en USD 36.00	Incrementando la sección se espera colar menos palanquillas para producir más varillas, el ahorro que se espera obtener es de USD 11.00 por tonelada laminada.	Jefe de producción Jefe de Calidad
(P) Acumulamiento de tráfico en las básculas de pesaje, tanto al ingreso como a la salida de la línea de despachos. (P) Las actividades del proceso de carga de productos acabados generan retrasos de hasta 04:20:00 horas.	El proceso de espera en la báscula inicial, báscula final y la carga y acomodo de materiales esta cuantificado en USD 13.50 por despacho equivalente a las 04:20:00 horas de retraso por ciclo.	Incrementar el flujo del tránsito en la báscula de control, tanto al ingreso como a la salida del proceso. Capacitar y medir el desempeño de los colaboradores del área de despachos.	Invertir en una báscula de control a la salida del proceso de carga de productos acabados. Contratar a un colaborador para la carga y acomodo de materiales, específicamente para dar soporte a la carga de productos trefilados.	Incremento en la cantidad de despachos (mayor disponibilidad de recursos) USD 80,325.00 anualmente.	Jefe de despachos Operadores de carga Transportistas
(P) La distribución de la planta en Aloag produce cruces entre las actividades de aprovisionamiento de materia prima, laminados, trefilados y bodegas de almacenamiento de producto terminado.	El movimiento de la materia entre las áreas productivas de Aloag demanda de transporte y mano de obra, el costo de estas actividades asciende a USD 4,800.00 mensuales	Re distribuir las áreas productivas en Aloag para evitar cruces en la línea de producción.	Trasladar el patio de almacenamiento y proceso de chatarra en lugar de las bodegas de almacenamiento. Trasladar el proceso de trefilados desde la planta Aloag a Milagro. Crear nuevos accesos para los patios de almacenamiento de chatarra y bodegas de producto terminado.	Anualmente se pretende disminuir los gastos por transporte hasta en USD57,600.00, con una inversión de USD35,000.00 por conceptos de traslado de áreas.	Director de chatarra Director de laminados Director de trefilados
(P) alto nivel de variabilidad en la demanda de varillas rectas.	Sub estimación de 18.27 toneladas de producto acabado.	Evaluar las proyecciones de demanda a través de métodos que disminuyan la brecha de abastecimiento y cruzar la información con los stock en almacén.	Evaluar la proyección de la demanda de varillas rectas a través del método de suavización exponencial.	Con la sub estimación de las varillas rectas se dejo de vender 18.27 toneladas equivalentes USD 6,877.00	Analistas de demanda
(P) La explotación del SAP se da primordialmente a nivel contable y financiero. (P) No se cuenta con el personal calificado para desarrollar y capacitar los módulos de SAP de acuerdo a la necesidad de cada área. (P) Presupuesto no utilizado para mejoras tecnológicas.	Se percibe un presupuesto de USD 2'000,000.00 por conceptos de desarrollo de mejoras tecnológicas, del cual se usa poco más del 50%, el fondo que se devuelve es de aproximadamente USD 750,000.00	Incrementar el uso del SAP a través del desarrollo de sus módulos en cada área productiva.	Atraer talento para el desarrollo de los módulos del software e integrar la comunicación entre las áreas operativas.	Se pretende utilizar al máximo el presupuesto destinado al desarrollo de las mejoras del sistema y automatización. USD750,000.00	Gerente de TI Gerente de logística y operaciones
(P) Existencia de Centros de Distribución innecesarios, sus niveles de ventas son muy bajos y sus gastos operativos elevados. (H) Ubicación alejada de los CD. (P) Costos de transporte elevados, originados por la gestión de vehículos propios de la empresa.	Mover una tonelada de acero hacia los centros de distribución con un vehículo propio de la empresa representa un gasto extra de USD 7.00, a comparación del gasto generado por un vehículo tercerizado.	Trasladar las funciones de los centros de distribución que generen muy poca utilidad. Tercerizar el transporte para trasladar los gastos de mantenimiento, matrículas, viáticos y otros al proveedor.	Trasladar las funciones de la sucursal de Loja a responsabilidad de Cuenca, y con respecto a Duran y Santa Elena, sus responsabilidades pueden ser asumidas por la planta de Milagro o a su vez el CD de Guayaquil.	Ahorro por traslado de funciones en los centros de distribución USD 133,335.00. Ahorro por tercerización de flota USD 265,950.00	Directo de logística Gerente de distribución
(P) Elevado costo de la materia prima cruda o chatarra nacional, además de su falta de procesamiento.		Mejorar la calidad en el abastecimiento de chatarra nacional.	Capacitación de los recicladores nacionales para reducir el porcentaje de chatarra no clasificada de 40% a 10%, el objetivo final se reflejará en la reducción del costo unitario de producción.	USD 3.00 por tonelada producida, se espera ahorrar anualmente USD1'339,731.00	Gerente de operaciones Gerente de TI Gerente de logística
(H) La estrategia de la empresa se centra en mantener su propia área de diseño y fabricación de repuestos para los mantenimientos. (P) Elevado gasto de mantenimiento correctivo.	Con respecto a la fabricación de repuestos y prestación de servicios para la elaboración de los mantenimientos correctivos se genera un sobre costo de USD 92,275.00 mensualmente.	Evaluar e implementar una cartera de proveedores de repuestos y servicios de mantenimiento. Implementar nuevos sistemas de mantenimiento como el predictivo.	Cambiar la estrategia fabricación de repuestos in house por la provisión a través de proveedores de la zona, específicamente para la planta en Aloag.	El ahorro esperado no sólo implica la disminución del gasto, también la disminución del tiempo de aprovisionamiento. Se espera ahorrar USD1'107,000.00	Gerente de mantenimiento
(H) Existen abastecimientos que son realizados desde las plantas hacia los centros de distribución para más adelante ser despachados al cliente final, en este proceso la empresa realiza un doble flete, es decir se paga por el traslado y por el despacho al cliente.	Sobre costo generado de USD14.00 por tonelada trasladada.	Incrementar el despacho directo en un 90% y el despacho a sucursales reducir al 10%.	Incrementar un turno nocturno en el horario de 3 p.m. a 23:00 p.m. lo cual implica que la empresa asuma un incremento del 25% por recargo de horas suplementarias según la legislación laboral ecuatoriana.	El ahorro que se pretende alcanzar es de USD980,000.00.	Gerente de Distribución y Logística y el Gerente de Ventas

## Referencias

- Acería del Ecuador. (2012). Informe anual 2012. *United Nations Global Compact*. Recuperado de  
[https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario\\_adelca\\_2012.pdf?1386570687](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario_adelca_2012.pdf?1386570687)
- Acerías del Ecuador C.A. (2015). Memoria de Sostenibilidad 2014. *DocPlayer*. Recuperado de  
<https://docplayer.es/42650340-Memoria-de-sostenibilidad-2014.html>
- ADELCA C.A. (2017). *Memorias de sostenibilidad 2017*. Quito, Ecuador: ADELCA.
- Administración de Empresas. (2009). Análisis de factibilidad comercial. *Administración de empresa Blog spot*. Recuperado de  
<http://admindeempresas.blogspot.com/2009/03/analisis-de-factibilidad-comercial.html>.
- ALACERO. (05 de Marzo de 2018). Actualidad de la Industria Siderúrgica Latinoamericana. *Asociación Latinoamericana del Acero*. Recuperado de  
[https://www.alacero.org/sites/default/files/revista/revista\\_acero\\_latinoamericano\\_-\\_ndeg566\\_enero-febrero\\_2018.pdf](https://www.alacero.org/sites/default/files/revista/revista_acero_latinoamericano_-_ndeg566_enero-febrero_2018.pdf)
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., Cochran, J. J., Fry, M. J., & ... (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios*. (13a. ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Arnoletto, E. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Recuperado de  
 Eumed: [www.eumed.net/libros/2007b/299/](http://www.eumed.net/libros/2007b/299/)

Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. (5a. ed.). México D.F., México: Pearson Educación.

Barndt, S., & Carvey, D. (1982). *Essentials of operations management*. Englewood Cliffs, NJ, EUA: Prentice Hall.

BNAmericas. (17 de Abril de 2018). *Demanda de acero en América Latina seguirá al alza hasta el 2019*. Recuperado de

<https://www.bnamericas.com/es/noticias/mineriaymetales/demanda-de-acero-en-a-latina-seguira-al-alza-hasta-2019>

BNAmericas. (26 de Marzo de 2018). *Producción sudamericana de acero anota incremento*.

Recuperado de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/produccion-sudamericana-de-acero-anota-incremento/?position=722453>

Caba, N., Chamorro, O., & Fontalvo, T. (2008). *Gestión de la producción y operaciones*.

Recuperado de [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf).

Casanovas, A. (2011). *Estrategias avanzadas de compras y aprovisionamiento*. Barcelona, España: Profit Editorial.

Charles T., S. M. (2012). *Contabilidad de Costos*. México D.F., México: Pearson Education.

Chediak, F. (2012). *Investigación de operaciones*. (3a. ed.). Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué.

Colán, O. (2012). El ciclo PHVA aplicado a los conflictos sociales ambientales en el Perú. *Leaf World Perú*, 28(189), 16-17.

- Correa Jaimes, E. E. (2014). *Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambroón que fortalezca la integración vertical en la empresa Acería del Ecuador C.A. ADELCA*(Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos de la PUCE:(<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6932>).
- Coyle, J., Langley, C., Novack, R., & Gibson, B. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Una perspectiva logística*. (9a. ed.) México D.F., México: Cengage Learning Editores.
- Cuatrecasas, L. (2011). *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- D'Alessio, F. A. (2012). *Administración de la operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*. Lima, Perú: Pearson Educación de Perú S.A.
- David, P. (2015). *Logística Internacional: Administración de operaciones de Comercio Internacional*. México D.F., México: Cengage Learning.
- De Jaime, J. (2003). *Análisis económico financiero de las decisiones de gestión empresarial*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- De La Fuente, D., & Fernández, I. (2005). *Distribución en planta*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.
- De La Fuente, D., Parreño, J., Fernández, I., Pino, R., Gómez, A., & Puente, G. (2008). *Ingeniería de organización en la empresa: dirección de operaciones*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.

EKOS Negocios. (2011). Sector inmobiliario / 2011. *Management, Aciertos y Perspectivas*.

Recuperado de <http://www.ekosnegocios.com/Inmobiliario/empresas.aspx?idE=54>

Formación, B. V. (2011). *Logística Integral*. Madrid, España: Fundación Confemetal.

Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. (8a. ed.).

México D.F., México: International Thomson Editores.

Gómez, J. (2013). *Gestión Logística y Comercial*. (1a. ed.). Madrid, España: McGraw

Hill/Interamericana de España.

González, Á., & García, G. (2015). *Manual Práctico de Investigación de Operaciones I*. (4a. ed.).

Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de la Administración de Operaciones*. (7a. ed.).

México D.F., México: Pearson Educación.

Hellriegel, D., & Slocum, J. (1999). *Comportamiento Organizacional*. (12a. ed.). México D.F.,

México: Cengage Learning Editores.

Hernández, W. (2015). *Gestión de proveedores*. Madrid, España: ELearning.

Horngrén, C., Foster, G., & Datar, S. (2007). *Contabilidad de Costos: Un enfoque gerencial*.

(12a. ed.). México D.F., México: Pearson Educación.

INTI. (28 de Mayo de 2013). Diagnóstico de diseño para el desarrollo de productos. *Instituto*

*Nacional de Tecnología Industrial*. Recuperado de

[https://www.inti.gov.ar/dinnovacion/pdf/metodologico\\_interactivo.pdf](https://www.inti.gov.ar/dinnovacion/pdf/metodologico_interactivo.pdf)



- Jacobs, F. R., & Chase, R. (2013). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. (13a. ed.). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro*. (10a. ed.). México D.F., México: Pearson Educación.
- Lurival, T. (1996). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.
- MAPCAL S.A. (1994). *El Plan de Negocios: Guías de gestión de la pequeña empresa*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Medina, L. (2006). *Proceso de fabricación del acero*. Barcelona, España: UPCommons.
- Medrano, J., Gonzáles, V., & Díaz, V. (2017). *Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales*. México D.F., México: Grupo Editorial Patria S.A.
- Ministerio del Trabajo de Ecuador. (18 de Agosto de 2014). *Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. Recuperado de Base legal código del trabajo [https://www.iess.gob.ec/documents/10162/2903501/I.2+Base\\_Legal+Codigo+de+Trabajo.pdf](https://www.iess.gob.ec/documents/10162/2903501/I.2+Base_Legal+Codigo+de+Trabajo.pdf)
- Miranda, L. N. (2006). *Seis sigma: Guía para principiantes*. (1a. ed.). México D.F., México: Panorama Editorial.
- Mora, L. A. (2012). *Indicadores de la Gestión Logística*. (2a. ed.). Bogotá, Colombia: Eco Ediciones.
- Muñoz, D. (2009). *Administración de Operaciones: Enfoque de administración de proceso de negocios*. México D.F., México: Cengage learnig editors.

Murther, R. (1970). *Distribución en Planta*. (2a. ed.). Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

Parra, J., & Peña, Y. (2014). La teoría de los costos ocultos: una aproximación teórica. *Cuadernos de contabilidad*, 15 (39), 725-743.

Pérez, J. (2010). *Gestión por Procesos*. (5a. ed.). Madrid, España: ESIC.

Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (10a. ed.): Buenos Aires, Argentina: Buno Aires.

United Nations Global Compact. (29 de Noviembre de 2013). *UN Global COmpact*. Recuperado de [https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario\\_adelca\\_2012.pdf?1386570687](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/52621/original/anuario_adelca_2012.pdf?1386570687)

Vázquez, A. (2015). Diseño piramidal para el sistema de costes ABC. *Dialnet*, ISSN 2254-4461, N° 32, 94-103.

Velasco, J. (2007). *Organización de la producción: Distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos*. Madrid, España: Ediciones Piramide.

## APÉNDICE A: Fichas técnicas de las palanquillas SAE 1029, SAE 1026M y SAE 1015

	<b>Hoja Técnica</b>	Código: H-A-CC-01
	Palanquilla SAE 1029	Revisión 03
		Página 1 de 1

### 1. NORMA DE REFERENCIA:

- Norma Internacional SAE 1029 (Ref. Composición Química)
- NTE INEN 105: Palanquillas de Acero al Carbono y Aleados para productos laminados de uso general y uso estructural

### 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

La palanquilla de Calidad SAE 1029, debe cumplir con la siguiente composición química:

	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)									
	C	Mn	Si	P, máx.	S, máx.	Cu, máx.	Cr, máx.	Ni, máx.	Sn, máx.	Mo, máx.
Mínimo	0,26	0,80	0,10	0,035	0,045	0,30	0,20	0,25	0,06	0,06
Máximo	0,30	1,00	0,30							

#### Nota:

- (1): Análisis Químico realizado por Espectrometría.  
 (2): Se debe tener en cuenta que el Carbón Equivalente (C.E.) no exceda 0.55%

$$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu}{40} + \frac{\%Ni}{20} + \frac{\%Cr}{10} - \frac{Mo}{50} - \frac{\%V}{10}$$

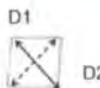
### 3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:

La palanquilla debe cumplir con las siguientes especificaciones dimensionales:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Parámetros	Nominal (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
Sección, mm	130	127	133
Longitud, mm	11900	11800,0	12000,0
Longitud, mm	4000	3900,0	4100,0
Rombosidad(*)	-	-	6%
Flecha, mm	1%/m	-	60mm - Palanquilla 12m 20mm - Palanquilla 4m

(\*) Cálculo de Rombosidad

$$R = \frac{D1 - D2}{D2} \times 100$$



NOTA: D1 > D2

La Palanquilla debe estar libre de defectos superficiales según Apéndice Y, Norma NTE 105

### 4. IDENTIFICACIÓN:

La palanquilla es identificada por colada con un número de seis dígitos, según procedimiento establecido




PRODUCTO	COLOR FONDO	NUMERO COLOR
SAE 1029M	N/A	Blanco

### 5. CODIGO SAP:

SAE1029 130X130X4000	20201
SAE1029 130X130X12000	20200

### 6. CONTROL DE CAMBIOS

Actualización Composición Química (P%), Inclusión NTE105

Elaborado por: Ing. P. Gualotuña / Ing. V. Valladares	Revisado por: Ing. M. Cárdenas	Aprobado por: Ing. A Albuja / Ing. G. Behr
Función: Jefe de Calidad-Acería / Jefe de Calidad-Laminados	Función: Gerente Producción-Acería	Función: Director Técnico - Acería / Director Técnico Laminados
Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11
Firma: 	Firma: 	Firma: 

	<b>Hoja Técnica</b>	<b>Código:</b> H-A-CC-02
	Palanquilla SAE 1026M	Revisión 01
		Página 1 de 1

**1. NORMA DE REFERENCIA:**

- Norma Internacional SAE 1026 (Ref. Composición Química)
- NTE INEN 105: Palanquillas de Acero al Carbono y Aleados para productos laminados de uso general y uso estructural

**2. COMPOSICIÓN QUÍMICA:**

La palanquilla de Calidad SAE 1026M, debe cumplir con la siguiente composición química:

	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)									
	C	Mn	Si	P, máx.	S, máx.	Cu, máx.	Cr, máx.	Ni, máx.	Sn, máx.	Mo, máx.
Mínimo	0,26	1,05	0,10	0,035	0,045	0,30	0,20	0,25	0,06	0,06
Máximo	0,30	1,20	0,30							

**Nota:**

- (1): Análisis Químico realizado por Espectrometría.  
 (2): Se debe tener en cuenta que el carbón equivalente (C.E.) no exceda 0.55% y es calculado por la siguiente fórmula:

$$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu}{40} + \frac{\%Ni}{20} + \frac{\%Cr}{10} - \frac{Mo}{50} - \frac{\%V}{10}$$

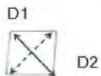
**3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:**

La palanquilla debe cumplir con las siguientes especificaciones dimensionales:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Parámetros	Nominal (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
Sección, mm	130	127	133
Longitud, mm	11900	11800,0	12000,0
Longitud, mm	4000	3900,0	4100,0
Rombosidad(*)	-	-	6%
Flecha, mm	1%/m	-	60mm - Palanquilla 12m 20mm - Palanquilla 4m

(\*) - Cálculo de Rombosidad

$$R = \frac{D1 - D2}{D2} \times 100$$



NOTA: D1 > D2

La Palanquilla debe estar libre de defectos superficiales según Apendice Y, Norma NTE 105

**4. IDENTIFICACIÓN:**

La palanquilla es identificada por colada con un número de seis dígitos, según procedimiento establecido




PRODUCTO	COLOR FONDO	NUMERO COLOR
SAE 1026M	N/A	Amarillo


**5. CODIGO SAP:**

PALANQUILLA SAE1026 130X130X12000	20197
PALANQUILLA SAE1026 130X130X4000	20199

**6. CONTROL DE CAMBIOS**

Actualización Composición Química (P%), Inclusión NTE105

Elaborado por: Ing. P. Gualotuña / Ing. V. Valladares	Revisado por: Ing. M. Cárdenas	Aprobado por: Ing. A Albuja / Ing. G. Behr
Función: Jefe de Calidad-Acería / Jefe de Calidad-Laminados	Función: Gerente de Producción	Función: Director Técnico – Acería / Director Técnico Laminados
Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11
Firma: 	Firma: 	Firma: 

 <small>Acería del Ecuador</small>	<b>Hoja Técnica</b>	<b>Código:</b> H-A-CC-03
	Palanquilla SAE 1015M	Revisión 01
		Página 1 de 1

### 1. NORMA DE REFERENCIA:

- Norma Internacional SAE 1015 (Ref. Composición Química)
- NTE INEN 105: Palanquillas de Acero al Carbono y Aleados para productos laminados de uso general y uso estructural

### 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

La palanquilla de Calidad SAE 1015M, debe cumplir con la siguiente composición química:

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)										
	C	Mn	Si	P, máx.	S, máx.	Cu, máx.	Cr, máx.	Ni, máx.	Sn, máx.	Mo, máx.
Mínimo	0,13	0,30	0,16	0,035	0,045	0,30	0,20	0,25	0,06	0,06
Máximo	0,16	0,60	0,20							

**Nota:**

(1): Análisis Químico realizado por Espectrometría.

(3): Se debe tener en cuenta que el carbón equivalente (C.E.) no exceda 0,35%.

$$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu}{40} + \frac{\%Ni}{20} + \frac{\%Cr}{10} - \frac{Mo}{50} - \frac{\%V}{10}$$

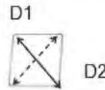
### 3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:

La palanquilla debe cumplir con las siguientes especificaciones dimensionales:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Parámetros	Nominal (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
Sección, mm	130	127	133
Sección, mm	100	98	102
Longitud, mm	4000	3900,0	4100,0
Rombosidad(*)	-	-	6%
Flecha, mm	1%/m	-	60mm - Palanquilla 12m 20mm - Palanquilla 4m

(\*) : Cálculo de Rombosidad

$$R = \frac{D1 - D2}{D2} \times 100$$



NOTA: D1>D2

La Palanquilla debe estar libre de defectos superficiales según Apéndice Y, Norma NTE 105

### 4. IDENTIFICACIÓN:

La palanquilla es identificada por colada con un número de seis dígitos, según procedimiento establecido

**NOTA:** palanquilla 100x100 identificada con un número de cuatro dígitos (cuatro últimos consecutivos)

PRODUCTO	COLOR FONDO	NUMERO COLOR
SAE 1015M	N/A	Verde



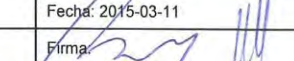
### 5. CODIGO SAP:

PALANQUILLA SAE1015 130X130X4000                      20204

PALANQUILLA SAE1015 100X100X4000                      20783

### 6. CONTROL DE CAMBIOS

Actualización Composición Química (P%), Inclusión NTE105

Elaborado por: Ing. P. Gualotuña / Ing. V. Valladares	Revisado por: Ing. M. Cárdenas	Aprobado por: Ing. A Albuja / Ing. G. Behr
Función: Jefe de Calidad-Acería / Jefe de Calidad-Laminados	Función: Gerente de Producción-Acería	Función: Director Técnico - Acería / Director Técnico Laminados
Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11	Fecha: 2015-03-11
Firma: 	Firma: 	Firma: 

### APÉNDICE B: Atributos por tipo de producto.

Categoría	Producto	Descripción
Varillas de construcción	Varilla recta sismoresistente para hormigón armado	Es una varilla de acero de sección circular, con resaltes transversales que asegura una alta adherencia con el concreto; laminadas en caliente y termotratadas que garantizan mayor flexibilidad y seguridad que el acero común.
	Varilla figurada sismoresistente para hormigón armado	Es una varilla de acero de sección circular, con resaltes transversales, cortada y figurada a exactitud de acuerdo a la plantilla de hierros proporcionada por el cliente.
Perfiles laminados	Ángulo	Perfil angular a 90° de alas iguales, en acero de baja aleación, laminados en caliente.
	Barras cuadradas	Barras de acero de sección cuadrada, laminadas en caliente.
	Barras redondas lisas	Barras de acero de sección circular, lisas, laminadas en caliente.
	Pletinas	Pletinas de acero de baja aleación laminadas en caliente de sección rectangular.
	Tees	Perfil T de alas iguales, en acero de baja aleación, laminadas en caliente.



Categoría	Producto	Descripción
Trefilados	Alambre de alto carbono para uso industrial	Alambre de acero con alto contenido de carbono para la elaboración en estructuras de resortes para la producción de colchones, asientos automotrices, resortes mecánicos, cables tensores entre otros.
	Alambre de alto carbono superior para cerco eléctrico	Alambre de acero con alto contenido de carbono, triple galvanizado.
	Alambres de púas	Cordón torsionado formado por dos alambres de acero galvanizado del mismo diámetro con púas de cuatro puntas enrolladas o entrelazadas en el cordón o intervalos regulares.
	Alambres de púas superior	Cordón torsionado formado por dos alambres de acero Triple Galvanizado, con púas de 4 puntas enrolladas que garantizan mayor duración y resistencia.
	Alambres galvanizados	Es un alambre de acero de sección circular con superficie lisa recubierto con zinc (galvanizado liviano 50-60 g/m <sup>2</sup> según calibre) que resiste a la oxidación.
	Alambres recocidos	Es un alambre de acero de baja resistencia (suave) de sección circular con superficie lisa.
	Alambres trefilados	Rollos de acero trefilado de sección circular con superficie lisa o corrugada.
	Clavos	Es un elemento de sujeción fabricado a partir del alambre de acero trefilado.
	Concertinas superior	Son obstáculos de protección, de forma helicoidal fabricadas con láminas de acero y alambre galvanizado. Posee cuchillas con espaciado simétrico para mayor seguridad. Son de rápida instalación y no requieren estructuras complejas.
	Gavión torsionado	Son estructuras monolíticas producidas con malla de alambre triple galvanizado y cocido en doble torsión, amarrados en sus extremidades y vértices con alambre triple galvanizado de diámetro mayor, flexible, de gran durabilidad y resistencia. Las estructuras de gaviones se aplican en medios hidráulicos y en la estabilización de taludes.
	Grapas	Es un elemento de sujeción fabricado de alambre de acero galvanizado.
	Mallas de cerramiento	Es una malla elaborada con alambre galvanizado regular que forma celdas o eslabones entrelazados.
	Mallas de cerramiento superior	Elaborada con alambre Triple Galvanizado que forma celdas o eslabones entrelazados con terminaciones/puntas torsionadas.
	Mallas de tumbado	Es un panel formado por celdas que se obtienen del corte y estiramiento de una lámina de acero
	Mallas electrosoldadas sismoresistentes	Panel electrosoldado formado por varillas corrugadas en diámetro 8-10 y 12 mm dispuestas ortogonalmente formando recuadros regulares de 15 a 50cm. Participa de las características físicas y mecánicas de la varilla de construcción AS.
	Mallas electrosoldadas trefiladas	Panel electrosoldado formado por varillas lisas o corrugadas en varios diámetros dispuestos perpendicularmente formando recuadros regulares de 11 10 a 50cm. Participa de las características físicas y mecánicas de la varilla trefilada.
	Varillas trefiladas	Varilla de acero trefilado de sección circular con superficie lisa o corrugada.
	Vigas	Es una armadura de sección rectangular o cuadrada, producida en base a varillas trefiladas o varillas de hacer antisísmico.
	Viguetas	Es una armadura de forma triangular producida en base a varillas trefiladas con diámetros y longitudes de acuerdo a las necesidades de los clientes.

## APÉNDICE C: Encuesta para la elaboración del Diagnóstico de Diseño para el Desarrollo de Productos

Cod.	PRODUCCIÓN
4	¿CÓMO DEFINIRÍA A LA TECNOLOGÍA UTILIZADA, SEA PROPIA O DE PROVEEDORES?
A	Buscamos siempre la última tecnología. <input checked="" type="checkbox"/>
B	Similar a la de mis competidores, con alguna tecnología diferencial.
C	Clásica, la que está a nuestro alcance.
D	Tecnología de punta en procesos clave.

Cod.	CONOCIMIENTO DEL USUARIO
1	¿QUÉ ACCIONES REALIZA PARA CONOCER Y REFLEXIONAR SOBRE SU MERCADO Y SUS CONSUMIDORES?
A	Observo a la competencia y escucho al cliente. <input checked="" type="checkbox"/>
B	Me baso en la experiencia y en la intuición.
C	Me adapto a los movimientos de la competencia.
D	Escucho al cliente y utilizo herramientas de análisis de mercado.
2	¿CÓMO SABE QUE PERCEPCIÓN TIENE EL USUARIO DE SU PRODUCTO?
A	No lo sé.
B	Los sondeos de satisfacción indican que mis clientes son fieles. <input checked="" type="checkbox"/>
C	Supongo que está conforme porque vuelve a comprar. <input checked="" type="checkbox"/>
D	Debe ser buena, porque las quejas son pocas. <input checked="" type="checkbox"/>
3	¿QUÉ TIPO DE SERVICIO PREFIEREN SUS CLIENTES?
A	El mejor equipo de ventas.
B	Brindamos servicios antes, durante y después de la compra.
C	Atender de igual modo a todos los que se acercan a consultar. <input checked="" type="checkbox"/>
D	El precio más bajo.
4	¿CUÁLES SON LOS ATRIBUTOS MÁS VALORADOS POR SUS CLIENTES?
A	Precios bajos y financiación, sumados a una rápida entrega.
B	Calidad y variedad, a un precio acorde.
C	Calidad y opciones para elegir, con atención personalizada. <input checked="" type="checkbox"/>
D	Respuesta a sus necesidades.



Cod.	DISEÑO	
1	¿EN QUÉ CAMPOS DE ACCIÓN SE REALIZAN TAREAS DE DISEÑO EN SU EMPRESA?	
A	En productos, comunicación de productos e imagen de la empresa.	X
B	En lo vinculado a nuevos productos o a mejora de los viejos.	X
C	No diseñamos.	
D	En los productos y en su comunicación.	
2	¿CÓMO IMPLEMENTA LAS ACTIVIDADES DE DISEÑO?	
A	A lo largo del proceso de diseño y desarrollo de un nuevo producto.	
B	Estilización final del producto.	
C	Integralmente en productos, comunicación e imagen corporativa.	X
D	Innovando en productos y en su comunicación.	
3	¿QUÉ ÁREA DISEÑA Y DESARROLLA NUEVOS PRODUCTOS?	
A	Los especialistas propios se apoyan en equipos internos y externos.	
B	Se resuelve en producción, a partir de pruebas y correcciones.	X
C	Las capacidades están integradas en toda la empresa.	
D	Un área especializada, con participación de otras áreas clave.	
4	¿CÓMO SE DEFINEN LOS ASPECTOS VISUALES DE LA COMUNICACIÓN DE SU EMPRESA?	
A	No se tienen en cuenta esos aspectos.	
B	Según el manual de identidad gráfica, hecho por profesionales.	
C	Soluciones puntuales a los problemas que van surgiendo.	X
D	Imitando o reaccionando frente a lo que hace la competencia.	

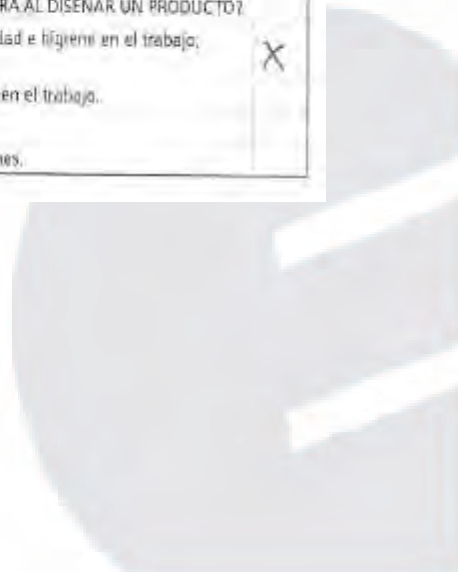
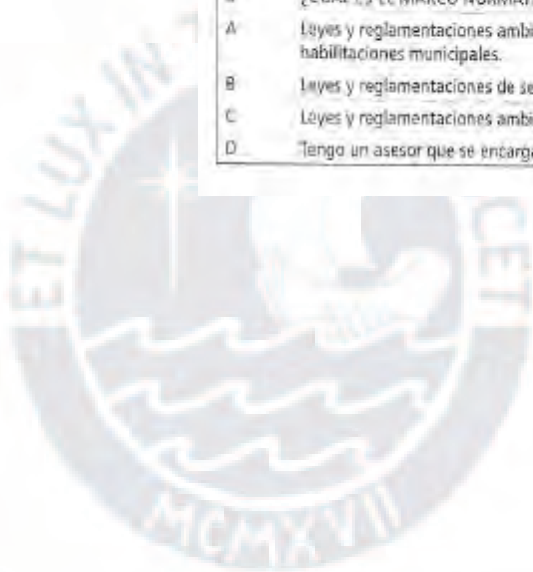
Cod.	INNOVACIÓN	
1	¿CUÁLES SON LOS FACTORES QUE HACEN QUE DESARROLLE NUEVOS PRODUCTOS?	
A	La existencia de algún defecto, o para bajar costos.	
B	Crear productos que no habían existido antes.	
C	Nuevas tecnologías, nuevos usos y optimización de la calidad.	X
D	Mejorar el desempeño y el precio de los productos en plaza.	X
2	¿CUÁL ES EL ASPECTO QUE DIFERENCIA A SUS PRODUCTOS?	
A	Siempre estamos tratando de ponernos al día.	
B	Frente a cada lanzamiento, rápidamente nos copian.	
C	Competimos por precio. El producto se convierte en "commodity".	
D	Estar por delante nos permite ver primero las nuevas oportunidades.	X
3	¿CUÁL ES LA ESTRATEGIA PARA LANZAR NUEVOS PRODUCTOS?	
A	Ocupar los espacios descuidados por los líderes.	
B	No es necesario lanzar nuevos productos.	X
C	Dominar el mercado, lanzando continuamente nuevos productos.	X
D	Esperar qué ofrecen los líderes.	
4	¿CUÁLES SON SUS FUENTES DE INFORMACIÓN PARA GENERAR NUEVOS PRODUCTOS?	

Cod.	INNOVACIÓN	
A	Hacemos acciones que tienden a adelantarse a los hechos. Somos proactivos.	X
B	Los pedidos puntuales de los clientes.	
C	Las tendencias estéticas, tecnológicas, socioculturales, éticas.	
D	Los clientes y el análisis de la competencia.	X

Cod.	CALIDAD PERCIBIDA	
1	¿EN QUÉ ASPECTOS CONSIDERA QUE SUS CLIENTES PERCIBEN LA CALIDAD DE SUS PRODUCTOS?	
A	En todas las acciones de la empresa.	X
B	Buenos materiales, buenas terminaciones, son productos duraderos.	
C	Mis clientes buscan precio, no calidad.	
D	Buena respuesta a sus necesidades, con respaldo de la empresa.	
2	¿EN QUE MOMENTOS CONSIDERA QUE SUS CLIENTES PERCIBEN LA CALIDAD?	
A	Al usarlos.	
B	Al usarlos y al comprarlos.	
C	Al tomar contacto con la empresa, sus productos y su comunicación.	
D	En la compra, antes de la compra y durante el uso.	X
3	¿CON QUÉ ELEMENTOS CONSIDERA QUE SE CONFORMA LA CALIDAD PERCIBIDA?	
A	Diseño, servicios a los usuarios y prevención de fallas.	
B	Control sobre materiales y procesos de fabricación.	
C	Con los materiales utilizados y el oficio de los trabajadores.	
D	Respeto y responsabilidad con los suyos, el usuario y la comunidad.	X
4	¿QUÉ MOTIVA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALIDAD?	
A	La presión de la competencia y las regulaciones.	
B	El respeto por el cliente.	X
C	No es un tema prioritario.	
D	Compromiso con los usuarios y la comunidad.	

Cod.	SUSTENTABILIDAD	
1	¿QUÉ ASPECTOS DE SEGURIDAD CONSIDERA AL DISEÑAR UN PRODUCTO?	
A	Salud y seguridad laboral, del usuario al usar el producto y condiciones de trabajo de los empleados de mis proveedores.	X
B	Salud, seguridad laboral y del usuario al utilizar el producto.	
C	Salud y seguridad del usuario al utilizar el producto.	
D	Por el tipo de producto que diseño lo importante es considerar aspectos ergonómicos.	

Cod.	<b>SUSTENTABILIDAD</b>	
2	<b>¿CÓMO CUIDA DE EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL AL DISEÑAR UN PRODUCTO?</b>	
A	Tengo un sistema de gestión ambiental certificado (ISO 14001).	
B	Diseño productos que no liberan sustancias tóxicas (incluyen los gases de combustión), y que no necesitan usar sustancias químicas peligrosas para su mantenimiento.	
C	Tengo la precaución de que el proceso de fabricación elegido contamine lo menos posible.	X
D	Los residuos de fábrica se los llevan los cartoneros.	
3	<b>¿QUE RELACIÓN TIENEN CON LA COMUNIDAD?</b>	
A	Trabajamos asociados a pequeños productores locales, la mayoría de nuestros empleados viven cerca.	X
B	Invertimos en educación y eventos culturales de la comunidad local.	X
C	Somos una fábrica más en la zona.	
D	Tenemos denuncias por cuestiones laborales y/o ambientales.	
4	<b>¿CUÁL ES EL MARCO NORMATIVO QUE CONSIDERA AL DISEÑAR UN PRODUCTO?</b>	
A	Leyes y reglamentaciones ambientales, de seguridad e higiene en el trabajo, habilitaciones municipales.	X
B	Leyes y reglamentaciones de seguridad e higiene en el trabajo.	
C	Leyes y reglamentaciones ambientales.	
D	Tengo un asesor que se encarga de estas cuestiones.	



## APÉNDICE D: Especificaciones técnicas de los productos de ADELCA.

### Especificaciones técnicas de la Palanquilla.

Elementos	Límite superior del máximo rango especificado, %	Tolerancias sobre el máximo o mínimo	Elementos	Límite superior del máximo rango especificado, %	Tolerancias sobre el máximo o mínimo
Carbono	a 0,010, incl	0,002	Cobalto	sobre 0,05 a 0,50, incl	0,01
	sobre 0,010 a 0,030, incl	0,005		sobre 0,50 a 2,00, incl	0,02
	sobre 0,030 a 0,20, incl	0,01		sobre 2,00 a 5,00, incl	0,05
	sobre 0,20 a 0,60, incl	0,02		sobre 5,00 a 10,00, incl	0,10
	sobre 0,60 a 1,20, incl	0,03		sobre 10,00 a 15,00, incl	0,15
			sobre 15,00 a 22,00, incl	0,20	
			sobre 22,00 a 30,00, incl	0,25	
Manganeso	a 1,00, incl	0,03	Columbio	a 1,50, incl	0,05
	sobre 1,00 a 3,00, incl	0,04	+Tantalio	sobre 1,50 a 5,00, incl	0,10
	sobre 3,00 a 6,00, incl	0,05		sobre 5,00	0,15
	sobre 6,00 a 10,00, incl	0,06			
	sobre 10,00 a 15,00, incl	0,10			
	sobre 15,00 a 20,00, incl	0,15			
Fósforo	a 0,040, incl.	0,005	Tantalio	a 0,10, incl	0,02
	sobre 0,040 a 0,20, incl	0,010			
Azufre	a 0,040, incl	0,005	Cobre	a 0,50, incl	0,03
	sobre 0,040 a 0,20, incl	0,010		sobre 0,50 a 1,00, incl	0,05
	sobre 0,20 a 0,50, incl	0,020		sobre 1,00 a 3,00, incl	0,10
				sobre 3,00 a 5,00, incl	0,15
			sobre 5,00 a 10,00, incl	0,20	
Silicio	a 1,00, incl.	0,05	Aluminio	a 0,15, incl	-0,005
	sobre 1,00 a 3,00, incl	0,10			+0,01
	sobre 3,00 a 6,00, incl.	0,15		sobre 0,15 a 0,50, incl	0,05
		sobre 0,50 a 2,00, incl		0,10	
				sobre 2,00 a 5,00, incl	0,20
				sobre 5,00 a 10,00, incl	0,35
Cromo	sobre 4,00 a 10,00, incl	0,10	Nitrogeno	a 0,02, incl.	0,005
	sobre 10,00 a 15,00, incl	0,15		sobre 0,02 a 0,19, incl	0,01
	sobre 15,00 a 20,00, incl	0,20		sobre 0,19 a 0,25, incl	0,02
	sobre 20,00 a 30,00, incl	0,25		sobre 0,25 a 0,35, incl	0,03
				sobre 0,35 a 0,45, incl	0,04
				sobre 0,45	0,05

Elementos	Límite superior del máximo rango especificado,%	Tolerancias sobre el máximo o mínimo	Elementos	Límite superior del máximo rango especificado,%	Tolerancias sobre el máximo o mínimo
Níquel	a 1,00, incl. sobre 1,00 a 5,00, incl sobre 5,00 a 10,00, incl sobre 10,00 a 20,00, incl sobre 20,00 a 30,00, incl sobre 30,00 a 40,00, incl sobre 40,00	0,03 0,07 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30	Tungsteno	a 1,00, incl sobre 1,00 a 2,00, incl sobre 2,00 a 5,00, incl sobre 5,00 a 10,00, incl sobre 10,00 a 20,00, incl	0,03 0,05 0,07 0,10 0,15
Molibdeno	sobre 0,20 a 0,60, incl sobre 0,60 a 2,00, incl. sobre 2,00 a 7,00, incl sobre 7,00 a 15,00, incl sobre 15,00 a 30,00, incl	0,03 0,05 0,10 0,15 0,20	Vanadio	a 0,50, incl sobre 0,50 a 1,50, incl	0,03 0,05
Titanio	a 1,00, incl sobre 1,00 a 3,00, incl sobre 3,00	0,05 0,07 0,10	Selenio	Todos	0,03

NOTA. Esta tabla especifica las tolerancias sobre los límites máximos o debajo de los límites mínimos de los requisitos químicos de la materia aplicable.

### Especificaciones técnicas de la Varilla corrugada.

Elemento	Análisis de cuchara Máximo	Análisis de comprobación Máximo
Carbono	0,30 %	0,33 %
Manganeso	1,50 %	1,56 %
Fósforo	0,035 %	0,043 %
Azufre	0,045 %	0,053 %
Silicio	0,50 %	0,55 %

Diámetro nominal (mm)	Dimensiones de los resaltes (mm)			Masa (kg/m)		
	e máx. <sup>a</sup>	H promedio mín. <sup>b</sup>	A máx. <sup>c</sup>	Nominal <sup>d</sup>	máx. <sup>e</sup>	mín. <sup>e</sup>
8	5,60	0,32	3,10	0,395	0,418	0,371
10	7,00	0,40	3,90	0,617	0,654	0,580
12	8,40	0,48	4,70	0,888	0,941	0,835
14	9,80	0,67	5,50	1,208	1,281	1,136
16	11,20	0,72	6,20	1,578	1,673	1,484
18	12,60	0,88	7,00	1,998	2,117	1,878
20	14,00	1,01	7,80	2,466	2,614	2,318
22	15,40	1,11	8,60	2,984	3,163	2,805
25	17,50	1,26	9,60	3,853	4,085	3,622
28	19,60	1,39	11,00	4,834	5,124	4,544
32	22,40	1,64	12,00	6,313	6,692	5,935
36	25,20	1,84	14,00	7,990	8,470	7,511
40	28,00	1,96	15,70	9,865	10,456	9,273

<sup>a</sup> Espaciamiento promedio de los resaltes transversales.

<sup>b</sup> Altura promedio mínima de los resaltes transversales.

<sup>c</sup> Separación entre los extremos de los resaltes transversales (máximo 12,5 % del perímetro nominal).

<sup>d</sup> Valor calculado a partir del diámetro nominal, considerando una densidad del acero de 7 850 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>e</sup> Límites en la masa por metro para cada una de las unidades de muestreo (= 6 % según 5.5 literal b).

### Especificaciones técnicas de la Varilla lisa.

Ensayo	Propiedad	Unidad	Grado de acero	
			42	55
Tracción	Límite de fluencia, mínimo	MPa	420	550
	Límite de fluencia, máximo		540	675
	Resistencia a la tracción, mínima		550	690
	Alargamiento, mínimo en $L_0 = 200$ mm	$d \leq 20$	%	14
$22 \leq d \leq 36$		12		12
$d > 36$		10		10
Doblado a $180^\circ$ <sup>a</sup>	$d < 18$	mm	$D = 3 d$	$D = 3,5 d$
	$18 \leq d \leq 25$		$D = 4 d$	$D = 5 d$
	$25 < d \leq 36$		$D = 6 d$	$D = 7 d$
	$d > 36$		$D = 8 d$	$D = 9 d$
<sup>a</sup> $d$ = diámetro de la varilla en mm $D$ = diámetro del mandril en mm $L_0$ = longitud inicial NOTA. 1 MPa equivale a 10,197 kgf/cm <sup>2</sup> .				

**APÉNDICE E: Certificado de conformidad con sello de calidad INEN - ADELCA.**

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON  
**SELLO DE CALIDAD**



Organismo de certificación de productos acreditado por el  
 SAE con acreditación No. OAE CP C 14-004

**Nro. DVC-SC-2016-406 A**

Otorgado al producto:  
**Varillas de acero con resaltes, laminadas en caliente,  
 soldables, termotratadas, para hormigón armado**

Marca Comercial:  
**"ADELCA"**

Fabricado por:  
**ACERIA DEL ECUADOR C.A. - ADELCA**  
 km 1½ Vía Santo Domingo. Aloag - Ecuador

Documento Normativo de Referencia:  
**NTE INEN 2167:2011**

Fecha de expedición: **2016-11-19**                      Fecha de vencimiento: **2019-11-19**

  
 Ing. César Díaz Guevara  
**DIRECTOR EJECUTIVO**

Esta certificación está sujeta a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos del documento Normativo de Referencia y al Convenio para la otorgación del Certificado y Marca de Conformidad "Sello de Calidad INEN"

Benigno Domínguez Hernández - Ing. César Díaz Guevara - Ecuador - Teléfono: 042 1 121 1121 - 112 1144  
 Calle: 914th St. - Quito - Ecuador

## APÉNDICE F: Encuesta para el desarrollo del planeamiento de la demanda.

# adelca

Acerra del Ecuador

Encuesta para el Área Comercial

1.- ¿Qué área efectuó el análisis de la demanda?

Comercial

2.- ¿Para el proceso del planeamiento agregado se realiza un análisis de mercado? ¿Por qué?

SI, porque se debe tomar en cuenta el comportamiento de consumo de la demanda y saber cuánto producir.

2.- ¿Cuál es el método que se utiliza para analizar el comportamiento de la demanda? ¿Sabe por qué?

Medio diario, porque la concentración de la demanda mensual es muy general a lo contrario diario se puede controlar el inventario y el abastecimiento.

3.- ¿Manejan un comité de S&OP que intenta reducir el nivel de incertidumbre en la producción? ¿Qué departamentos intervienen?

SI. Intervienen el Comercial, Operaciones, Logística,

5.- ¿Cuenta con algún módulo en SAP para realizar la planificación?

SI

NO

6.- ¿Qué herramientas usan para la planificación?

Herramienta de cálculo en Excel.

7.- ¿Considera que hay variaciones entre la demanda real y la planificada?

SI

NO

¿Por qué? La demanda, a veces a veces se presentan proyectos nuevos que no fueron considerados a tiempo.

8.- ¿Qué aspectos le gustaría manejar en el área?

Automatizar la planeación de la demanda en el ERP SAP.



### APÉNDICE G: Cálculo de pronóstico por el método de suavización exponencial

Mes	ADELCA			SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL			
	Pronóstico	Real	Error prom.	Pronóstico	Error prom.	Abs. Pron.	Error cuad.
Nov-16	26.42	22.23	-4.19				
Dic-16	19.50	28.09	8.59	22.23	5.86	5.86	34.34
Ene-17	29.31	21.75	-7.56	23.40	-1.65	1.65	2.74
Feb-17	24.31	15.41	-8.89	23.07	-7.66	7.66	58.65
Mar-17	22.08	22.85	0.77	21.54	1.31	1.31	1.71
Abr-17	18.65	17.68	-0.97	21.80	-4.12	4.12	17.01
May-17	14.58	14.71	0.13	20.98	-6.27	6.27	39.28
Jun-17	17.60	20.33	2.73	19.72	0.60	0.60	0.36
Jul-17	19.39	22.69	3.30	19.84	2.85	2.85	8.10
Ago-17	30.51	23.28	-7.23	20.41	2.87	2.87	8.22
Set-17	13.15	21.23	8.08	20.99	0.24	0.24	0.06
Oct-17	18.65	23.02	4.37	21.03	1.99	1.99	3.96
Nov-17	17.36	22.43	5.08	21.43	1.00	1.00	1.01
Dic-17	13.91	18.08	4.17	21.63	-3.55	3.55	12.64
Ene-18	16.58	17.21	0.63	20.92	-3.72	3.72	13.81
Feb-18	17.15	16.86	-0.29	20.18	-3.32	3.32	11.02
Mar-18	18.59	19.37	0.79	19.51	-0.14	0.14	0.02
Abr-18	16.23	14.91	-1.33	19.49	-4.58	4.58	20.96
May-18	17.78	18.19	0.40	18.57	-0.38	0.38	0.15
Jun-18	18.41	21.05	2.64	18.49	2.55	2.55	6.53
Jul-18	28.00	25.52	-2.48	19.01	6.51	6.51	42.43
Ago-18	18.80	28.36	9.55	20.31	8.05	8.05	64.76
			<b>18.27</b>	<b>Totales</b>	<b>-1.56</b>	<b>69.23</b>	<b>347.74</b>

$\alpha = 0.2$  peso del valor real

$1 - \alpha = 0.8$  peso dado al pronóstico

	Prom. Mov.	Prom. Mov. Pon.	Suavización Exp.
EPM	0.62	-12.71	-0.07
EAM	3.28	12.71	3.30
ECM	15.47	190.03	16.56

EPM = Error de pronóstico medio

EAM = Error absoluto medio

ECM = Error cuadrático medio

## APÉNDICE H: Criterios y estrategias de compra por tipo de producto

### CRITERIOS DE COMPRAS SEGÚN EL TIPO DE PRODUCTO

Tipo de producto según la matriz de Kraljic	Tipo de mercado	Objetivos	Características	Estrategias c/plazo*	Estrategias medio-largo/plazo	Responsabilidad
Estratégicos	Competitivo	Asegurar el suministro a precios competitivos	- Patente - Oligopolios - Taylor made - Tecnologías específicas	- Eliminar barreras técnicas - Alejarse de barreras legales	- SMR activo - Alianzas estratégicas y a largo plazo	Dirección general
Cuello de botella	Técnicos	Asegurar el suministro	- Taylor made - Mercados concentrados - Específicamente adaptados	- Cambio a materiales estándar - Modificación especif.	- Reducir dependencia contratipado - Centralizar - Desarrollar planes de contingencia	Compras
Leverage o palanca	Comercial	Reducir al máximo los costes totales	- Commodities - Estándar	- Explorar oportunidades - Reducir proveedores	- Utilizar el power buying - Cost Breakdown Management - RFQs/Tenders - Globalizar - Centralizar	Compras
Non critical o rutinarios	Sencillos	Facilitar y optimizar al máximo la gestión administrativa	- Totalmente estándar - Muy generales - Sin especificaciones definidas	- Agregación - Estandarizar para agregar	- Gestión agresiva de ofertas - Subastas inversas - Descentralizar	Compras/ aprovisionamiento

\* Las estrategias a corto plazo se entienden como un intento de trasladar las categorías desde el cuadrante actual hasta el cuadrante palanca o leverage o bien mantenerse en el.

### ESTRATEGIAS DE COMPRAS POR TIPO DE PRODUCTO

Productos apalancados	Productos estratégicos
Utilizar el power buying	SMR activo
Buscar nuevas oportunidades	Alianzas estratégicas
Cost breakdown management (CBM)	Eliminar barreras técnicas
RFQs/tenders (licitaciones)	Alejarse de barreras legales
Globalizar	
Centralizar	
Productos rutinarios	Productos cuello de botella
Gestión agresiva de ofertas	Reducir dependencia
Agregación	Contratipado
Estandarizar para agregar	Cambio a materiales estándar
Subastas inversas	Modificación especializaciones
Descentralizar	Centralizar

### APÉNDICE I: Cotización para fabricación de repuestos mecánicos

EMPRESA ABC					
<b>Presupuesto No.</b>				<b>187452</b>	
"Dirección"		Alóag			
"Ciudad"		Alóag			
"Provincia"		Pichincha			
"Teléfono"		2360181			
		Fecha Solicitud	27-11-18		
		Comercial			
		Número de Cliente			
		Metodo de Pago			
		Terminos de Pedido	Contado		
Solicitado por:					
Producto	Cantidad	Descripción	Unidades	Precio / unidad	Precio
1	120	Eje Central	120	USD 150.00	USD 18,000.00
2	150	Cilindraje	150	USD 105.00	USD 15,750.00
3	110	Rodillos	110	USD 230.00	USD 25,300.00
4	120	Anillos	120	USD 150.00	USD 18,000.00
5	123	Poleas	123	USD 175.00	USD 21,525.00
6	110	Reparación de Cilindrajes	110	USD 220.00	USD 24,200.00
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
				<b>Subtotal</b>	122,775.00
<i>Si tiene alguna duda sobre este presupuesto no dude en comunicarse con nosotros</i>				12.00% IVA	14,733.00
				Costes de Envio Seguro	
				<b>Total</b>	<b>137,508.00</b>