

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y  
DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE ALQUILERES EN LA EMPRESA DELTA  
INGENIERÍA S.A.

LINA MARIA ISCALÁ ARCHILA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2008

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y  
DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE ALQUILERES EN LA EMPRESA DELTA  
INGENIERÍA S.A.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

LINA MARIA ISCALÁ ARCHILA

DIRECTOR:

ING. JAVIER ARIAS OSORIO

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
BUCARAMANGA  
2008

## DEDICATORIA

*A mis padres y hermano por el  
respaldo y apoyo incondicional que me  
brindaron a lo largo de este proceso.*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece especialmente al Ingeniero Alirio Delmar Fonseca, Gerente General de la empresa DELTA INGENIERÍA S.A. por su colaboración brindada para que este proyecto se hiciera realidad.

De la misma forma agradece a la Ingeniera Amparo Rodríguez por permitir el desarrollo de este proyecto y a todos los empleados de la empresa por su compañerismo y colaboración.

Al profesor Javier Arias Osorio por sus consejos claves en la realización de este proyecto.

**TITULO** ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE ALQUILERES EN LA EMPRESA DELTA INGENIERÍA S.A.\*

**AUTOR** ISCALA ARCHILA, LINA MARIA \*\*

**PALABRAS CLAVES** MEJORAMIENTO CONTINUO, PROCESOS, PROCEDIMIENTOS, MANTENIMIENTO, SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO, INDICADORES DE GESTIÓN. CLASIFICACIÓN ABC.

**RESUMEN** El estudio y mejoramiento de los procesos en las organizaciones, comprende un enfoque dinámico hacia la eficiencia administrativa y operacional. El presente documento contiene el diseño e implementación de las mejoras para los procesos de almacenamiento y mantenimiento, en el área de alquileres de la empresa DELTA INGENIERÍA S.A., el cual tuvo como finalidad establecer actividades, procedimientos y documentos de control para las operaciones que se desarrollan en ésta área.

El documento se encuentra dividido en siete capítulos, durante los tres primeros se presentan las generalidades del proyecto, una descripción general de la empresa y los fundamentos teóricos sobre los cuales se basó el proyecto. En la tapa inicial se llevó a cabo un diagnóstico de los procesos de la organización, con el fin de identificar las causas de ineficiencia, destacando procedimientos, políticas y controles de cada proceso.

Teniendo las causas claramente identificadas, se diseñaron mejoras orientadas a corregir la problemática encontrada, posteriormente se realizó seguimiento a los procesos mediante indicadores de gestión, para medir el impacto de las acciones ejecutadas y finalmente se concluyó sobre el cumplimiento de los objetivos del proyecto y se plantearon recomendaciones, encaminadas hacia el aseguramiento y continuidad de las acciones ejecutadas.

---

\*Trabajo de Grado, modalidad práctica empresarial.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Ingeniería Industrial, Ing. Javier Arias Osorio

**TITLE** ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF STORAGE AND MAINTENANCE PROCESSES IN THE AREA OF RENTS AT THE COMPANY DELTA INGENIERÍA S.A. \*

**AUTHOR** ISCALA ARCHILA, LINA MARIA \*\*

**KEY WORDS** CONTINUOUS IMPROVEMENT, PROCESSES, PROCEDURES, MAINTENANCE, STORAGE SYSTEMS, INDICATORS OF MANAGEMENT. CLASSIFICATION ABC.

**SUMMARY** The study and improvement of the processes in the organizations include a dynamic approach toward the administrative and operational efficiency. The present document contains the design and implementation of the improvements for the storage and maintenance processes, in the area of rents at the company DELTA INGENIERÍA S.A. In this document its purpose activities, procedures and control documents for the operations that are developed in this area.

The document is divided in seven chapters, during the three first the project generalities are introduced, a general description of the company and theoretical foundations in which this project was based. In the initial cover it was carried out a diagnosis of the process of the organization, with the purpose of identifying the inefficiencies causes, detailing procedures, political and controls of each process.

Having the identified causes, improvements were designed guided to correct the opposing problem, later it was carried out pursuit to the processes by means of management indicators, to measure the impact of the executed actions and finally was concluded about the execution of the project objectives and they thought about recommendations, guided toward the insurance and continuity of the executed actions.

---

\* Graduation Work. Modality of enterprise practice.

\*\* Physical- Mechanic Engineering Faculty, Industrial Engineering. Eng. Javier Arias Osorio.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	15
<b>1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>16</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO .....	19
<b>2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>21</b>
2.1 RAZÓN SOCIAL.....	21
2.2 ENFOQUE ESTRATÉGICO DELTA INGENIERÍA S.A.....	21
2.3 POLÍTICA DE CALIDAD .....	22
2.4 OBJETIVOS DE CALIDAD.....	22
2.5 MAPA DE PROCESOS .....	23
2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA .....	23
2.7 INSTALACIONES.....	25
<b>3. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
3.1 GESTIÓN DE PROCESOS.....	27
3.1.1 Enfoque de procesos .....	28
3.2 GESTIÓN DEL ALMACENAMIENTO.....	31
3.3 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS OPERATIVOS.....	36
3.3.1 Estudio y definición de métodos de operación .....	37

3.3.2 Estudio y análisis de tiempos .....	39
3.4 ESTRATEGIA DE LAS 5´S.....	42
3.5 INDICADORES DE GESTIÓN .....	43
3.5.1 Metodología general para el establecimiento de indicadores de gestión.....	45
<b>4. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>47</b>
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS.....	47
4.1.1 Productos Ofrecidos en alquiler .....	49
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO .....	54
4.2.1 Políticas de almacenamiento .....	55
4.2.2 Sistema de almacenamiento .....	56
4.2.3 Equipos y herramientas de almacenamiento .....	61
4.2.4 Registro de la información de almacenamiento .....	61
4.2.5 Análisis del flujo físico de la bodega.....	62
4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO .....	66
4.3.1 Mantenimiento de la formaleta metálica.....	70
4.3.2 Mantenimiento de la formaleta de aluminio .....	74
4.3.3 Mantenimiento de equipo de estructura.....	75
4.3.4 Registro de la información de mantenimiento .....	78
4.4 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS.....	78
4.4.1 Ineficiencias en el proceso de almacenamiento .....	78
4.4.2 Ineficiencias en el proceso de mantenimiento. ....	80
<b>5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS .....</b>	<b>82</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	82
5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE LAS 5 ESES.....	83
5.3 MEJORAS DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO .....	93
5.3.1 Implementación del nuevo sistema de almacenamiento .....	94

5.3.2	Diseño y cambio en la estructura de almacenamiento .....	98
5.3.3	Identificación, codificación y almacenaje de los productos.....	103
5.3.4	Procedimiento para bajas de material almacenado.....	105
5.4	MEJORAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO .....	108
5.4.1	Procedimiento para compra interna de materiales .....	109
5.4.2	Análisis de capacidad .....	111
5.4.3	Redistribución de los centros de trabajo .....	114
5.4.4	Simplificación del mantenimiento de la formaleta de aluminio.....	115
6.	INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS .....	118
6.1	ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN.....	118
6.1.1	Indicadores del sistema de almacenamiento .....	119
6.1.2	Indicadores para el área de mantenimiento .....	121
6.1.3	Indicadores de servicio al cliente .....	123
6.2	EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN .....	125
6.3	HERRAMIENTA DISEÑADA PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS INDICADORES.....	126
7.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	129
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	133
8.1	CONCLUSIONES .....	133
8.2	RECOMENDACIONES.....	136
	BIBLIOGRAFÍA .....	138

## TABLA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Figuras utilizadas en los diagramas de procesos .....	38
Cuadro 2. Elementos de estructura. ....	53
Cuadro 3. Tableros de madera. ....	54
Cuadro 4. Flujograma general para el proceso de almacenamiento .....	59
Cuadro 5. Tipo de almacenamiento utilizado para cada referencia. ....	60
Cuadro 6. Clasificación de las referencias según análisis ABC. ....	64
Cuadro 7. Matriz dofa del sistema de almacenamiento de Delta ingeniería s.a. ...	67
Cuadro 8. Clasificación de los módulos por dimensiones. ....	72
Cuadro 9. Tiempo tipo para tableros metálicos pequeños. ....	72
Cuadro 10. Tiempo tipo para tableros metálicos medianos. ....	73
Cuadro 11. Tiempo tipo para tableros metálicos grandes. ....	73
Cuadro 12. Tiempo tipo para tableros de aluminio. ....	74
Cuadro 13. Tiempo tipo para el mantenimiento de las secciones de andamio. ....	75
Cuadro 14. Tiempo tipo para el mantenimiento de la cercha metálica. ....	76
Cuadro 15. Tiempo tipo para el mantenimiento del paral metálico. ....	77
Cuadro 16. Distancias recorridas. ....	92
Cuadro 17. Codificación general del material almacenado.....	107
Cuadro 18. Capacidades productivas por sección de mantenimiento.....	112
Cuadro 19. Capacidades productivas por sección luego de mejora. ....	113
Cuadro 20. Ficha técnica del indicador de porcentaje de utilización del almacén...119	
Cuadro 21. Ficha técnica del indicador de porcentaje de pérdidas. ....	120
Cuadro 22. Ficha técnica del indicador de capacidad de producción utilizada.....	121
Cuadro 23. Ficha técnica del indicador de tiempo medio para atender un pedido. .122	
Cuadro 24. Ficha técnica del indicador de pedidos entregados a tiempo.....123	
Cuadro 25. Ficha técnica del indicador de pedidos entregados completos. ....	124

Cuadro 26. Evaluación de los indicadores luego de mejoras. ....	125
Cuadro 27. Cronograma de las reuniones de capacitación. ....	129
Cuadro 28. Resumen por capacitación. ....	130

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de procesos de DELTA INGENIERÍA S.A.....	23
Figura 2. Organigrama DELTA INGENIERÍA S.A.....	24
Figura 3. Instalaciones Delta Ingeniería s.a.....	26
Figura 4. Diagrama del método sistemático de mejora de procesos.....	30
Figura 5. Factores a tener en cuenta en el almacenamiento.....	35
Figura 6. Desarrollo del proceso de alquiler.....	48
Figura 7. Artículos disponibles para alquiler.....	49
Figura 8. Módulo metálico.....	50
Figura 9. Módulos de aluminio.....	52
Figura 10. Fotografía del almacenaje de la formaleta.....	56
Figura 11. Fotografía del tipo de almacenamiento utilizado.....	57
Figura 12. Estiba de Polietileno.....	61
Figura 13. Volumen de actividad vs. Distancia recorrida.....	65
Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento.....	68
Figura 15. Diagrama causa-efecto de los procesos.....	82
Figura 16. Fotografía 1 del estado inicial de la bodega.....	86
Figura 17. Fotografía 2 del estado inicial de la bodega.....	86
Figura 18. Fotografía 1 del estado final de la bodega.....	91
Figura 19. Fotografía 2 del estado final de la bodega.....	92
Figura 20. Modelo general propuesto para el sistema de almacenamiento.....	93
Figura 21. Estantería diseñada para almacenar la formaleta metálica.....	100
Figura 22. Estantería diseñada para almacenar la formaleta de aluminio.....	101
Figura 23. Módulo de almacenamiento para los accesorios.....	102
Figura 24. Estructuración del código de almacenamiento.....	104
Figura 25. Procedimiento para baja de material.....	106
Figura 26. Articulación de la formaleta de aluminio Contech.....	116

## TABLA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Distribución física DELTA INGENIERÍA S.A.....	143
Anexo 2. Accesorios de la formaleta metálica. ....	145
Anexo 3. Accesorios de la formaleta de aluminio. ....	146
Anexo 4. Encuesta aplicada al personal. ....	147
Anexo 5. Distribución de las referencias dentro de la bodega principal. ....	150
Anexo 6. Formato de salida de materiales ....	152
Anexo 7. Formato de entrada de materiales.....	153
Anexo 8. Datos utilizados para el análisis del flujo de la bodega. ....	154
Anexo 9. Tabla de suplementos ....	155
Anexo 10. Diagrama de recorrido del proceso de mantenimiento. ....	156
Anexo 11. Descripción de los elementos del ciclo de trabajo. ....	157
Anexo 12. Tiempos normalizados para los tableros pequeños. ....	158
Anexo 13. Tiempos normalizados para los tableros medianos. ....	160
Anexo 14. Tiempos normalizados para los tableros grandes. ....	162
Anexo 15. Tiempos normalizados para la formaleta de aluminio. ....	164
Anexo 16. Tiempos normalizados para las secciones de andamio. ....	165
Anexo 17. Tiempos normalizados para las cerchas metálicas ....	166
Anexo 18. Tiempos normalizados para los parales metálicos. ....	167
Anexo 19. Formato control de mantenimiento de la formaleta. ....	168
Anexo 20. Formato de evaluación y lista de chequeo de la bodega principal. ....	169
Anexo 21. Programa de aseo general y mantenimiento de la bodega principal. ..	170
Anexo 22. Nueva distribución Bodega DELTA INGENIERÍA S.A. ....	171
Anexo 23. Ficha de control para almacenamiento. ....	173
Anexo 24. Formato del levantamiento físico del Inventario de formaleta y/o equipo para la construcción. ....	175

Anexo 25. Formato para bajas de material almacenado. ....	176
Anexo 26. Formato de orden único de pedido. ....	177
Anexo 27. Diagrama para procedimiento de solicitud interna de compra.....	178
Anexo 28. Formato de solicitud interna de materiales. ....	179
Anexo 29. Diagrama de recorrido mejorado. ....	180
Anexo 30. Formato de control de mantenimiento modificado. ....	181
Anexo 31. Tiempo trascurrido para la entrega de un pedido. ....	182
Anexo 32. Datos para calcular % de pedidos entregados a tiempo. ....	183
Anexo 33. Datos para calcular el % de pedidos entregados completos. ....	184
Anexo 34. Diapositivas de apoyo para las capacitaciones. ....	185
Anexo 35. Tiempo trascurrido para la entrega de un pedido luego de mejoras. ...	189
Anexo 36. Datos para calcular % de pedidos entregados a tiempo luego de mejoras. ....	190
Anexo 37. Datos para calcular el % de pedidos entregados completos luego de mejoras. ....	191

## INTRODUCCIÓN

Una administración eficiente de los recursos operativos brinda una ventaja competitiva muy valiosa, ya que ofrece a la organización la oportunidad de desenvolverse de una mejor manera en el mercado, dándole mayor claridad en el desarrollo de sus actividades básicas permitiéndoles un mejor aprovechamiento de sus recursos financieros.

El principal propósito de este proyecto es crear las bases de un modelo de control para el material y/o equipo para la construcción involucrado en los procesos de almacenamiento y mantenimiento que se desarrollan en la empresa DELTA INGENIERÍA S.A. que permita mejorar su gestión y brindar un adecuado servicio al cliente. Igualmente es de ayuda para la actualización del sistema de gestión de calidad, al revisar y actualizar toda la documentación relacionada con los procesos de almacenamiento y mantenimiento de la formaleta y equipo para la construcción.

Inicialmente se llevó a cabo el conocimiento de la organización, presentándole especial importancia a los procesos del departamento de alquileres; luego de contar con un diagnóstico inicial, se procedió a diseñar una propuesta que fue presentada ante la empresa y corregida de acuerdo a las necesidades de la organización, se implementó y se hizo un seguimiento de los resultados obtenidos, aplicando indicadores de gestión que permitan evaluar los logros alcanzados y sugerir posibles acciones de mejora.

El desarrollo de este proyecto permitió la aplicación de los conceptos aprendidos a través de los años cursados en la academia, demostrando así la importancia de sustentar sobre una base teórica las actividades y decisiones tomadas al interior de una organización.

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El almacenamiento es uno de los aspectos más importantes en la optimización de los espacios y la conservación de los artículos, al igual que el mantenimiento en la preservación de los activos de la empresa, un buen desarrollo de los anteriores procesos genera un mejoramiento en la toma de decisiones y en el control organizacional.

Los procesos de almacenamiento y mantenimiento de la formaleta y equipo para la construcción de DELTA INGENIERÍA S.A. tienen especial importancia debido a que son los encargados de proveer el material necesario para la construcción de los proyectos civiles que son desarrollados por la empresa, la cual, en los últimos años ha decidido focalizar todos sus esfuerzos en el área de la ingeniería civil, fortaleciendo así, el área de alquileres de formaleta y equipo para la construcción, debido a que los contratos que se realizan para la construcción de las obras incluye el empleo y la utilización del material disponible para el desarrollo de estos.

Los procesos que se manejan en el área de alquileres tiene una agravante principal y éste radica en que la empresa con el tiempo sufrió un cambio en las dimensiones de la operación y sus procesos se hicieron cada vez más complejos, la improvisación se apoderó de las principales actividades de almacenamiento del material adquirido y del mantenimiento del mismo, las cuales estaban diseñadas para un volumen de operación reducido, lo que desembocó en una inadecuada asignación de equipos, materiales y recurso humano para el desarrollo de estas operaciones, trayendo como consecuencia una incertidumbre organizacional generada por la falta de información que dificulta la dirección y control del área en general.

El almacenamiento de la formaleta y/o equipos dentro de la bodega y la distribución de los espacios no se han planificado adecuadamente, presentándose algunos inconvenientes como la dificultad para la rotación del material y el desaprovechamiento del espacio cúbico en la bodega.

Por otra parte el proceso de mantenimiento que se realiza para todo el equipo y formaleta no se encuentra estandarizado, ni se tiene una programación de las actividades lo que ocasiona que el personal de esta área pierda tiempo en la asignación de tareas y el rendimiento diario no sea el esperado.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN.**

DELTA INGENIERÍA S.A. es una empresa en constante y rápido crecimiento, con una visión proyectada siempre a la ampliación generalizada del mercado y al mejoramiento de su estructura y tecnología, haciendo que ésta propenda a que sus procesos funcionen eficientemente respondiendo de una mejor manera a las exigencias del cambiante mercado en el que se desenvuelve.

Partiendo del compromiso por ofrecer un servicio de mayor calidad a sus clientes y del crecimiento en la demanda del servicio de alquiler de elementos y equipos para la construcción, la empresa reconoce la importancia de adoptar un apropiado sistema de almacenamiento y una adecuada gestión del proceso de mantenimiento del equipo y/o formaleta almacenada para lograr una mayor eficiencia en el desempeño de todas las operaciones que se llevan a cabo dentro del área de alquileres.

Es por esta razón que este proyecto busca mejorar los procesos de almacenamiento y de mantenimiento que se desarrollan en el área de alquileres, al igual que la información que en estos se producen. Con estos avances la empresa podrá brindar a sus clientes un servicio de mejor calidad respondiendo

con disponibilidad y tiempos de entrega a los requerimientos de los clientes y al mismo tiempo brindar utilidad a la formaleta y/o equipo que se encuentra inmovilizada a la espera de mantenimiento, y generar así mayores beneficios para la empresa.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar e implementar una propuesta de mejoramiento para los procesos de almacenamiento y de mantenimiento en el área de alquileres en la empresa DELTA INGENIERÍA S.A. buscando optimizar los espacios y la preservación de los activos que permitan mejorar la eficiencia en las operaciones realizadas en esta área de la empresa.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico que permita observar la situación actual de DELTA INGENIERÍA S.A. en relación al sistema de almacenamiento, adecuación de espacios, proceso de mantenimiento y análisis de despilfarros.
- Analizar y medir la actual situación del área de alquiler utilizando el estudio de tiempos que facilite la comprensión, análisis y desarrollo de las propuestas de mejora.
- Analizar el flujo físico y de la información en el depósito que facilite la identificación de oportunidades de mejora.
- Implementar el programa estratégico de las 5's para la adecuación física de la bodega y del área de mantenimiento.

- Proponer, desarrollar e implementar mejoras en los procesos de almacenamiento y de mantenimiento que más se ajusten a las necesidades de la empresa, buscando aumentar la eficiencia y desempeño del área.
- Realizar el montaje de un sistema de indicadores que permita analizar y evaluar las mejoras en la eficiencia en los procesos de almacenamiento y de mantenimiento con relación a la situación inicial.
- Desarrollar un programa de capacitación del personal enfocado a la consolidación del compromiso ante una cultura de cambio y el aseguramiento continuo del monitoreo de las mejoras a implementar.

#### **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

Realizar un diagnóstico detallado del sistema de almacenamiento y del proceso de mantenimiento en el área de alquileres en la empresa DELTA INGENIERÍA S.A. mediante el empleo de diversas técnicas como el análisis del flujo físico y de la información, diagramas causa-efecto, estudio de tiempos, y análisis estadístico basados en la información histórica recolectada por la empresa, que permitan formular propuestas de mejoramiento para las operaciones que se llevan a cabo en la sección de alquileres, que serán evaluadas por los responsables del área con miras a su implementación y posterior validación.

Al mismo tiempo se implementará el programa estratégico de las 5'S en la sección de almacenamiento y mantenimiento que ayuden a mejorar las condiciones físicas, el orden y control de las existencias, así como la aplicación de indicadores de gestión para las áreas anteriormente mencionadas para el monitoreo y seguimiento de las mejoras implementadas.

Adicionalmente y durante toda la ejecución de este proyecto, se desarrollará un programa de capacitación dirigido a todo el personal involucrado en la operación de la bodega, con el fin de lograr un mayor compromiso y conocimiento de sus responsabilidades.

## **2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1 RAZÓN SOCIAL**

DELTA INGENIERÍA S.A. es una empresa santandereana dedicada a la prestación de servicios de ingeniería eléctrica y civil y alquiler de equipos para la construcción a nivel nacional e internacional.<sup>3</sup>

### **2.2 ENFOQUE ESTRATÉGICO DELTA INGENIERÍA S.A.**

#### Misión

“Delta Ingeniería S.A. es una empresa líder en el mercado nacional e internacional en el campo de la Ingeniería eléctrica y civil, teniendo como objetivo la satisfacción de los clientes, implementando para ello la última tecnología disponible y la calidad y competitividad de su recurso humano permanentemente actualizado desarrollando alianzas estratégicas dentro de un marco legal que le permita participar en proyectos de gran escala.”

#### Visión

“Ofrecer a los clientes una alternativa innovadora, práctica, económica, confiable y de la más alta calidad durante la concepción, maduración, diseño y ejecución de proyectos que involucren de alguna manera las diversas áreas de la ingeniería eléctrica y civil”.

---

<sup>3</sup> DELTA INGENIERÍA S.A. Manual de calidad. Certificación ISO 9001: 2000. Bucaramanga: 2003; p 12.

Su crecimiento va de la mano con la excelencia en el servicio, la cual lleva implícito el permanecer actualizado con los cambios tecnológicos, incentivar la constante formación técnica y humana del personal, y propender por un continuo mejoramiento en los procesos para garantizar un servicio de alta calidad que contribuya al desarrollo social de quienes depositan su confianza en ellos.”

### **2.3 POLÍTICA DE CALIDAD**

“DELTA INGENIERÍA S.A. tiene como política prestar servicios en el área de la Ingeniería eléctrica y civil, alquiler de elementos y equipos para la construcción, ofreciendo a sus clientes la satisfacción de ver realizadas sus obras con el más alto grado de calidad, tanto humana como de productos instalados; en el tiempo previsto, a un precio competitivo y con la seguridad de encontrar solución a cada una sus inquietudes antes y después de la entrega de las obras. Esto se soporta en el compromiso de la búsqueda de un mejoramiento continuo en la ejecución de todos los procesos de la empresa y de esta manera ir afianzando día a día el posicionamiento ya conseguido en el mercado, brindar estabilidad laboral a sus empleados y ofrecer un margen de rentabilidad tal que garantice su existencia.”<sup>4</sup>

### **2.4 OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Brindar soporte técnico durante la realización de los proyectos.
- Ofrecer servicios a costos competitivos que brinden una rentabilidad tal que permitan el mantenimiento en el mercado.
- Cumplir con los plazos estipulados para la ejecución de las obras y prestación del servicio.
- Ejecutar los proyectos utilizando para ello mano de obra y materiales de excelente calidad.

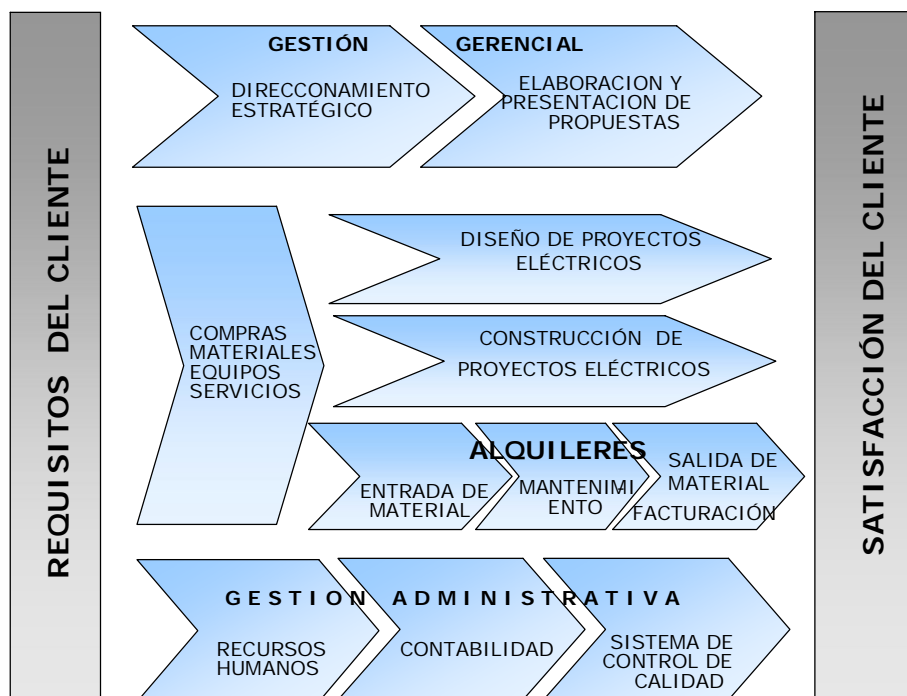
---

<sup>4</sup> Ibid., p. 16.

## 2.5 MAPA DE PROCESOS

Para el soporte de los procesos de DELTA INGENIERÍA S.A., la empresa ha establecido un mapa de procesos que fue desarrollado basado en el modelo de diseño e implementación del sistema de gestión de calidad Norma ISO 9001:2000. El modelo del mapa de procesos de la organización y su interacción general considerando los requisitos del cliente se describen en la figura 1.

Figura 1. Mapa de procesos de DELTA INGENIERÍA S.A.



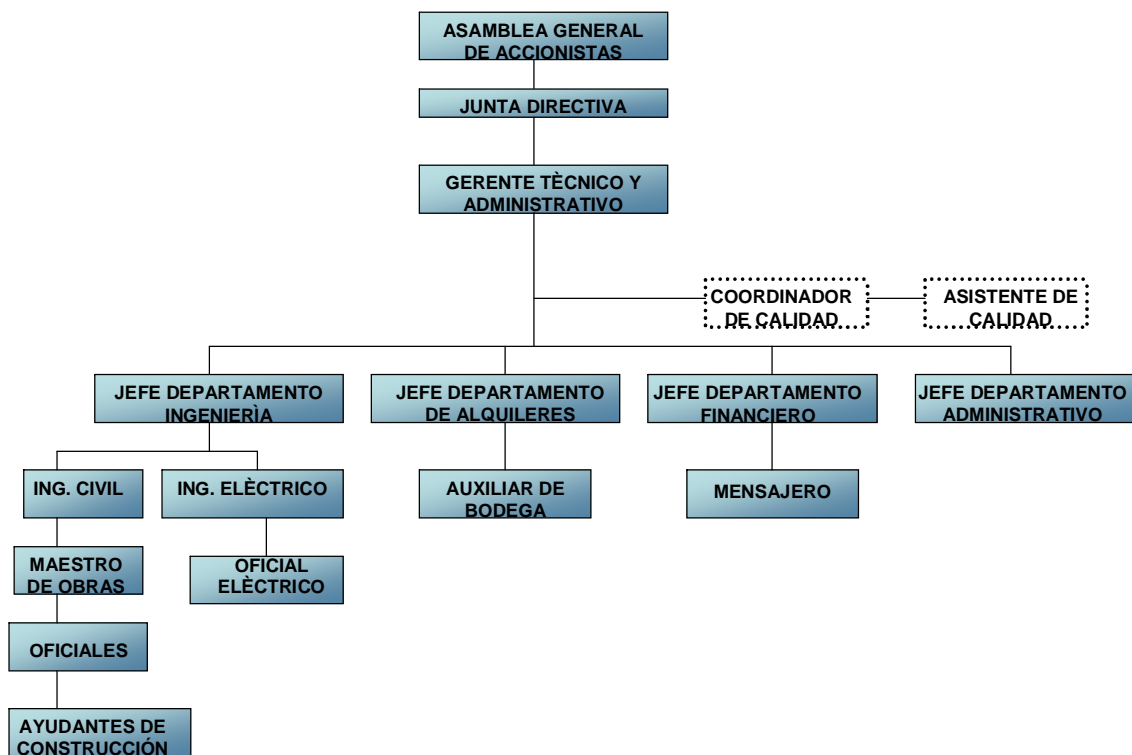
Fuente: Red interna DELTA INGENIERÍA S.A.

## 2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

En el organigrama definido en la figura 2 se describe el esquema organizacional de DELTA INGENIERÍA S.A. compuesta por los diferentes departamentos con funciones bien definidas, y una gerencia general que es la encargada de la

planeación de las principales operaciones y de dar las directrices a seguir por los distintos departamentos.

Figura 2. Organigrama DELTA INGENIERÍA S.A.



Fuente: Manual de calidad, DELTA INGENIERÍA S.A.

El área de ingeniería es la encargada de planear, revisar y controlar las actividades relacionadas con la construcción de proyectos de obras civiles y del diseño, construcción y mantenimiento de redes eléctricas respectivamente, cumpliendo los plazos pactados, y ejecutando el servicio con personal altamente calificado, brindando asistencia técnica antes, durante y después del servicio.

El área de alquileres se encarga de coordinar y velar por el cumplimiento de todos los procesos que se llevan a cabo en el área de alquiler. Su principal función es

suministrar formaleta de calidad al servicio de la construcción a costos competitivos, y cumpliendo el tiempo de entrega y la cantidad solicitada.

El área Financiera es la encargada de la contabilidad de la empresa y de ordenar la información contable para su presentación ante los entes reguladores tanto externos como internos; y el manejo eficaz de la selección del recurso humano con que cuenta la empresa.

## **2.7 INSTALACIONES**

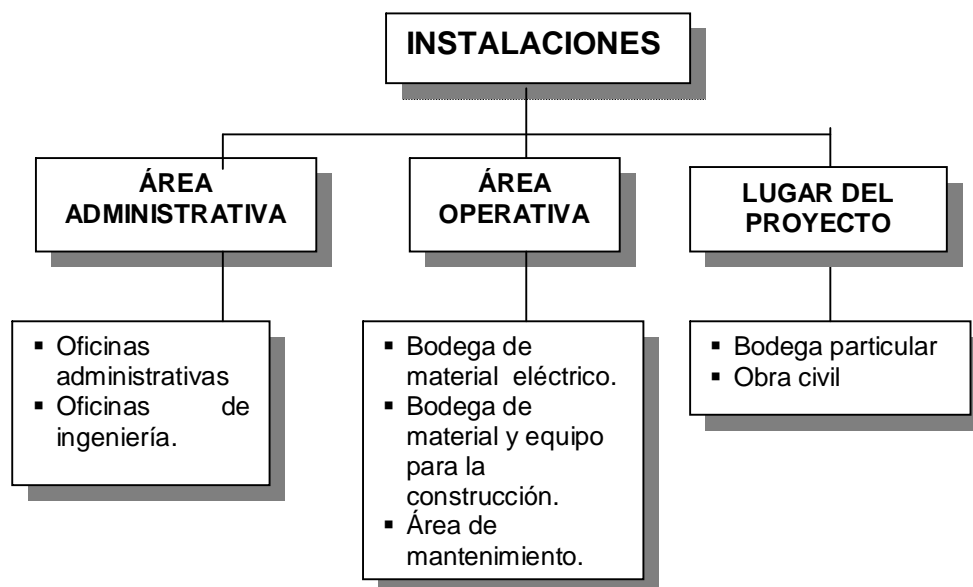
La empresa tiene sus instalaciones administrativas y operativas en la ciudad de Bucaramanga en la Calle 17 # 17-47 San Francisco y la ejecución de sus actividades se lleva a cabo en el lugar específico en donde se desarrolla cada uno de los proyectos, para la preservación de los materiales y equipos, se han establecido dos tipos de bodegas:

- a.** Bodega principal: se encuentra en las instalaciones de la empresa de forma permanente. Allí se almacenan los materiales y equipos que por su cantidad e incidencia en los proyectos, requieren de mayor control y son requeridos a mediano plazo, de igual manera se almacenan los remanentes de obras terminadas. Dentro de esta bodega se ha separado un lugar para las actividades de conservación y mantenimiento de la formaleta y equipos en alquiler.
- b.** Bodega particular: se encuentra ubicada en el sitio de cada uno de los proyectos con el fin de preservar los materiales y equipos a instalar a corto plazo.

El área administrativa está compuesta por las oficinas de la gerencia, las oficinas de ingeniería eléctrica y civil, y la oficina de alquileres de materiales y equipos

para la construcción. El área operativa se encuentra dividida en dos grandes bodegas, una de ellas contiene almacenado el material eléctrico y en la otra se almacena formaleta y el equipo para la construcción, en donde adicionalmente se desarrolla el proceso de mantenimiento del equipo utilizado para la realización de los proyectos civiles, como se observa en la figura 3.

Figura 3. Instalaciones Delta Ingeniería S.A.



Fuente: Elaboración propia

La bodega principal de material y equipo para la construcción es el lugar donde tendrá desarrollo el presente proyecto, la cual, cuenta con una capacidad de almacenamiento de 4120 m<sup>3</sup> en un terreno cuya altura alcanza aproximadamente los siete metros de altura. La distribución planimétrica de las instalaciones se pueden observar en el Anexo 1.

### **3. MARCO TEÓRICO**

La mejor forma de intentar solucionar cualquier problemática, es conocer de ante mano los fundamentos teóricos sobre los cuales las posibles soluciones o mejoras puedan estar soportadas. Para el diseño de las mejoras se deben tener presentes conceptos como la gestión por procesos, sistemas de almacenamiento, mejoramiento de los procesos productivos, cinco eses e indicadores de gestión; para tal fin se consultaron diversos autores relacionados con la logística y mejoramiento de procesos, de los cuales se señala lo siguiente.

#### **3.1 GESTIÓN DE PROCESOS**

La gestión de procesos considera que la organización es un sistema ordenado de procesos y subprocesos, que interactúan entre sí, y tienen como fin la satisfacción de las necesidades del cliente. Esta metodología de análisis, es aplicada a las organizaciones para establecer en que procesos no se están obteniendo los resultados esperados y para proceder instantáneamente a mejorarlos o rediseñar sus procedimientos.

Dentro de este sistema de administración, se determinan los procesos propensos de mejora, debido a que salen a relucir las áreas críticas que según su desempeño hacen posible la aplicación de planes de mejora y así poder lograr las metas planeadas por la alta dirección de la organización.

Un proceso se puede definir como una “red de actividades vinculadas ordenadamente las cuales se llevan a cabo repetitivamente y que utilizan recursos

e información para transformar insumos en productos abarcando desde el inicio del proceso hasta la satisfacción de las necesidades del cliente”.<sup>5</sup>

### 3.1.1 Enfoque de procesos

Desde este punto de vista se puede considerar a las organizaciones como un conjunto de procesos, en donde este tipo de enfoque es aplicable a cualesquiera de ellas, apoyando su metodología en dos afirmaciones, la primera de ellas se refiere a que desde el punto de vista interno, cada proceso es propenso a mejoras que beneficien su desempeño y hagan más productiva la operación; la segunda afirmación contempla la necesidad que tienen los procesos de ser flexibles y adaptables a los cambios del entorno en el cual se desenvuelven.

- **Clasificación de los procesos:**

En el mismo trabajo mencionado anteriormente, Zaratiegui propone una clasificación de los procesos de acuerdo a la ubicación dentro de la estructura organizativa donde se desarrollan, de acuerdo con esto se describen así:

- **Estratégicos:** Procesos destinados a definir y controlar las metas de la empresa, sus políticas y estrategias. Estos procesos son gestionados por la alta dirección en conjunto.
- **Operativos:** Procesos destinados a llevar a cabo las acciones que permiten desarrollar las políticas y estrategias definidas para la empresa para dar servicio a los clientes. De estos procesos se encargan los directores funcionales, que deben contar con el apoyo de los otros directores y de su equipo humano.

---

<sup>5</sup> [Disponible en línea] .<<http://www.Persysandserviproces.com>>

- **De apoyo:** Procesos no directamente ligados a las acciones de desarrollo de las políticas, pero cuyo rendimiento influye directamente en el nivel de los procesos operativos.<sup>6</sup>

- **Caracterización de procesos:**

En esta etapa es necesaria la descripción de los procesos, con el objeto de identificar y establecer claramente el tipo de interrelación entre ellos. Para alcanzar lo anteriormente planteado, es necesario definir el objetivo de cada procedimiento, señalar los procesos críticos, establecer los clientes de cada proceso y evaluar su desempeño actual.

- **Análisis de los procesos:**

Una vez comprendidas las particularidades de cada proceso, es necesario establecer cuales de ellos son propensos de mejora, estas mejoras se deben ver reflejadas en un aumento del valor que el cliente percibe cada vez que adquiere un producto.

Para encontrar los procesos a corregir, se debe determinar los procesos causantes de entorpecer el funcionamiento de las demás operaciones al interior de la empresa; igualmente se deben identificar los procesos que distancian a la organización de su objetivo final, y los procesos vulnerables a cambios en sus procedimientos y tecnologías.

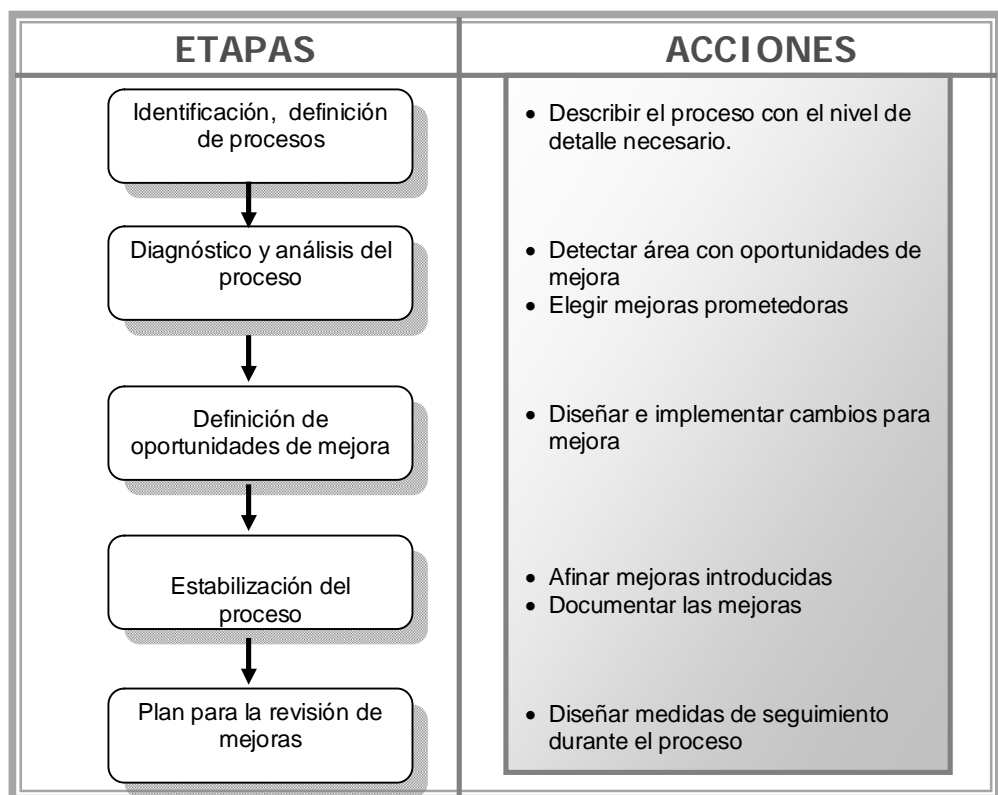
---

<sup>6</sup> ZARATIEGUI J. La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa. Revista "Economía Industrial". No 330 de 1999. p. 47

- **Mejoramiento de procesos.**

Según el método sistemático de mejoras formulado por Ishikawa como se muestra en la figura 4, el mejoramiento final de los procesos a parte de seguir las etapas antes mencionadas para la gestión de procesos, establece dos etapas fundamentales que apoyan el programa de mejora. En estas etapas se busca documentar las mejoras que fueron exitosamente implantadas, e igualmente hacer un seguimiento de los resultados que se obtienen con el programa.

Figura 4. Diagrama del método sistemático de mejora de procesos.



Fuente: Zaratiegui J. Gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa.

### 3.2 GESTIÓN DEL ALMACENAMIENTO

Para la mayoría de las personas, los almacenes o depósitos son simplemente un lugar para guardar mercancía, pero a lo largo de la historia su desarrollo ha tomado una gran importancia en el normal funcionamiento de los elementos que forman la estructura del sistema logístico en las empresas industriales o comerciales, hasta el punto de llegarse a convertir en una ventaja competitiva frente a las empresas que se desenvuelven en el mismo sector.

Según Pilot<sup>7</sup>, el almacén es el lugar o espacio físico donde se depositan las materias primas, el producto en proceso o el producto terminado, a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Hace parte de la unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

La manera de organizar y administrar el departamento de almacenes depende de varios factores tales como el tamaño y el plano de organización de la empresa, el grado de descentralización deseado, la variedad de productos almacenados, la flexibilidad relativa de los equipos y facilidades de manufactura y de la programación de la producción.

Según Calimeri<sup>8</sup> y Gutierrez<sup>9</sup> dentro de todo tipo de almacenes se presentan algunas zonas de especial importancia tales como:

---

<sup>7</sup> [Disponible en línea] .<<http://www.monografias.com>. PILOT G. Manual de almacenes.

<sup>8</sup> CALIMERI, Michele. Organización del almacén, 2da Edición. Editorial Hispano Europea. 2001. p 69.

<sup>9</sup> GUTIERREZ, Arturo Ferrín. Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes. Editorial Fundación Confemental. 1998. p 87.

- **Recepción de Materiales:** Espacio donde se reciben y descargan los vehículos que contiene los productos a almacenar, así mismo se llevan a cabo todas las operaciones que tienen por finalidad el reconocimiento e identificación de los productos suministrados por el proveedor.
- **Almacenamiento de materiales:** Área donde son acomodados y guardados todos los productos manejados por la empresa, consiste en la ubicación de los productos recibidos en el lugar que les corresponde, de acuerdo a su módulo de almacenaje.
- **Mantenimiento de materiales y de almacén:** Consiste en todas aquellas actividades para la conservación y manutención de los equipos y materiales destinados para el funcionamiento del almacén.
- **Despacho de materiales:** En esta actividad conocida como picking los productos solicitados por los clientes, son ubicados y reunidos por orden de despacho para su posterior envío.
- **Salida, verificación o consolidación:** Lugar donde se realiza la última inspección y cargue de los vehículos, que trasladarán los productos hasta el cliente.

El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o la venta de artículos o mercancías.

Todo manejo y almacenamiento de materiales y productos es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor, razón por la cual se debe conservar el mínimo de existencias con el mínimo de riesgo de faltantes y al menor costo posible de operación.

Los siguientes principios son básicos para todo tipo de almacén:

- La custodia fiel y eficiente de los materiales o productos debe encontrarse siempre bajo la responsabilidad de una sola persona en cada almacén.
- El personal de cada almacén debe ser asignado a funciones especializadas de recepción, almacenamiento, registro, revisión, despacho y ayuda en el control de inventarios.
- Debe existir un sola puerta, o en todo caso una de entrada y otra de salida.
- Hay que llevar un registro al día de todas las entradas y salidas.
- Es necesario informar a control de inventarios y contabilidad todos los movimientos del almacén (entradas y salidas) y a control de producción sobre las existencias.
- Se debe asignar una identificación a cada producto y unificarla por el nombre común y conocido de compras, control de inventario y producción.
- La identificación debe estar codificada.
- Cada material o producto se tiene que ubicar según su clasificación e identificación en pasillos, estantes, espacios marcados para facilitar su ubicación. Esta misma localización debe marcarse en las tarjetas correspondientes de registro y control.
- Los inventarios físicos deben hacerse únicamente por personal ajeno al almacén.
- Toda operación de entrada o salida del almacén requiriere documentación autorizada según sistemas existentes.
- La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible para poder realizar modificaciones pertinentes con mínima inversión.
- Los materiales almacenados deberá ser fáciles de ubicar.
- La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.

- El área ocupada por los pasillos respecto de la del total del almacenamiento propiamente dicho, debe ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación.

Otro aspecto importante dentro de la distribución física es el layout de los almacenes, que se refiere a la esquematización de la amplitud y distribución planimétrica del almacén, la cual depende de dos factores principalmente, el espacio disponible y los materiales o productos almacenados, alude a la disposición física de las diferentes áreas dentro del almacén, así como a la de los elementos constitutivos insertos en los mismos, algunos factores a tener en cuenta en la distribución física del almacén se muestra en la figura 5.

El layout de los almacenes constituye sin duda alguna, la parte técnica más delicada en el diseño de un almacén, ya que el Layout condiciona de forma permanente el funcionamiento del mismo.<sup>10</sup>

En cuanto a la forma de realizar el almacenamiento, los sistemas de almacenamiento así como las diversas tecnologías desarrolladas en torno a los mismos, se pueden dividir básicamente en los siguientes grupos:

- **Amontonado o Apilado:** Los paquetes o sacos se apilan directamente unos encima de otros para formar columnas y luego bloque rectangulares, este método es económico en lo que respecta a la utilización del espacio, cómodo para la inspección de los materiales y fácil para mantener las pilas rectangulares y uniformes; las unidades se cuentan con gran sencillez y la superficie expuesta a la intemperie es mínima, aunque con algunos materiales existe el peligro de que si se apilan hasta una altura excesiva se aplastan las unidades inferiores; si bien la altura de la pilas cúbicas está a

---

<sup>10</sup> Ibid., p. 58.

menudo limitada por su estabilidad, pueden emplearse paredes, tabiques y entramados para proporcionar el apoyo necesario.

Figura 5. Factores a tener en cuenta en el almacenamiento.

FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL ALMACENAMIENTO	
CONDICIONES BÁSICAS	<p>Proporciones, volumen y frecuencia de movimientos.                      Prever las necesidades futuras.                      Máxima seguridad para la manipulación y conservación de los materiales.                      Prever un acceso fácil para la entrada y salida de la mercancía.                      Definir puntos de control de los productos para el almacenamiento</p>
MATERIALES O PRODUCTOS	<p>Sus características y sus exigencias de conservación                      Cubicaje y peso.                      Cantidad que se debe almacenar                      Ritmo de su movimiento                      Tiempo máximo de conservación</p>
ESPACIO DISPONIBLE	<p>Superficie y volumen del almacén.                      Características de la construcción                      Distribución y potencia del sistema de iluminación                      Capacidades y características de los elementos de transporte interno                      Alturas totales y útiles de los locales                      Sistema de manutención.</p>

Fuente: Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes

- **Almacenamiento en bloque:** Este sistema, denominado también almacén compacto, se puede utilizar tanto para productos paletizados como para productos no paletizados; e implica un apilamiento de los productos, unos encima de otros, formando bloques compactos en el almacén; lo que representa evidentemente un mínimo costo, ya que no necesita infraestructura especial, pudiéndose manipular de forma manual (paquetería) o bien con equipos sencillos.  
 Sin embargo este sistema presenta algunos inconvenientes como la posibilidad de deterioro de productos, si no existe un empaquetado suficientemente consistente, dificultad para la rotación natural del stock, ya

que se tiende a sacar los últimos productos apilados (Lifo), el recuento y control físico de los productos es problemático debido a su compactación, y el empleo de volumen del almacén es poco eficiente, si no se apila a una altura suficiente.

- **Estanterías:** El almacenamiento en estanterías y estructuras consiste en situar los distintos tipos y formas de carga en estantes y estructuras alveolares de altura variable, sirviéndose para ello de equipos de manutención manual o mecánica.

Las estanterías fijas, constituyen los elementos más convencionales y universalmente empleados en los almacenes, para albergar productos tanto paletizados como no paletizados; su instalación requiere de algún modo un cálculo de estructuras para determinar la resistencia de los materiales a emplear, y en consecuencia el grosor y dimensiones de cada uno de los componentes de la estantería ( largueros, bastidores, travesaños, etc. ) en función de las alturas requeridas, distribución de la carga, peso y volumen previsto de los productos a almacenar.

### **3.3 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS OPERATIVOS**

El presente proyecto busca el mejoramiento de la asignación y utilización del sistema de almacenamiento y del proceso de mantenimiento de las existencias en el área de alquileres, dentro de los cuales el tiempo y la forma o método en que el empleado desarrolla sus actividades se considera un factor de vital importancia para buscar el aumento de la productividad, de tal manera que mediante estos estudios se puedan identificar debilidades y oportunidades de mejora que lleven a desarrollar una serie de propuestas que generen un progreso y perfeccionamiento de las actividades que se llevan a cabo en esta área.

De esta manera se analizarán las propuestas enfocadas en los estudios de métodos, tiempos y movimientos utilizando principalmente la referencia bibliográfica elaborada por Benjamín W. Niebel. en su libro “INGENIERÍA INDUSTRIAL MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS”

### 3.3.1 Estudio y definición de métodos de operación

La ingeniería de métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia del producto. Inicialmente en la fase de preparación de los centros de trabajo donde se fabricará el producto y en segundo lugar estudiar continuamente una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor forma para realizar el producto.

Según Niebel, el estudio de métodos se puede definir como *“el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permita que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.”*<sup>11</sup>

Los procedimientos para el estudio de métodos son:

**Seleccionar el trabajo a mejorar:** como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, la primera cuestión que se debe resolver es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo a estudiar. La selección puede hacerse desde el punto de vista humano escogiendo los de mayor riesgo de accidentes para hacerlos más seguros y llevaderos, desde el punto de vista económico eligiendo aquellos cuyos costos representen un alto porcentaje sobre

---

<sup>11</sup> NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Tercera edición. Editorial Alfaomega. 1990. P. 504.






el costo del producto terminado, o desde el punto de vista funcional seleccionando los trabajos que sean cuellos de botella y retrasen el resto de la producción.

**Registrar los detalles del trabajo:** Para poder mejorar un trabajo es necesario conocer exactamente en que consisten, redactándose los detalles en forma clara y concisa. De ésta manera se empezará con el estudio global de las operaciones que se llevan a cabo en el área de alquileres, para lo cual se debe realizar una descripción textual de los procesos que allí se desarrollan y seguidamente elaborar diferentes diagramas que faciliten su comprensión y estudio dentro de los cuales se encuentran:

- Diagrama de operaciones de proceso: Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempos y materiales a utilizar en un determinado proceso, desde la llegada de materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Se debe tener en cuenta que los diagramas establecidos se basan en figuras en donde cada una posee una definición tal como se muestra en el el cuadro cuadro 1.

Cuadro 1. Figuras utilizadas en los diagramas de procesos

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación
	Inspección
	Operación-Inspección
	Transporte
	Almacenamiento

Fuente: Benjamín Niebel “ Ingeniería industrial métodos y tiempos.

- Diagrama de recorrido de actividades: Es un complemento de los demás diagramas en donde por medio de un plano se plasma la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y se trazan en él las líneas de flujo que indican el movimiento del material de una actividad a otra.

**Analizar el trabajo:** Desarrollar un método mejor en donde deberán considerarse posibilidades de perfeccionamiento del trabajo como eliminar todo lo innecesario, combinar las operaciones o sus elementos o cambiar el orden de las operaciones

### **3.3.2 Estudio y análisis de tiempos**

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, demoras personales y retrasos inevitables.

Establecer tiempos puede considerarse como una labor básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrán argumentos para estimar la capacidad de producción de la planta, estimar costos de los productos elaborados, programar eficientemente la producción, asignar correctamente el trabajo a los operarios, calcular eficiencias (Capacidad estimada vs. Capacidad real), entre otras.

Para poder realizar el estudio de tiempos se debe tener en cuenta algunas premisas tales como: Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión; el operario debe desarrollar la actividad a un ritmo normal y el operario seleccionado para el estudio debe ser “calificado” en cuanto a la habilidad para desarrollar el trabajo, es decir ni muy experto ni muy inexperto. Las técnicas más conocidas dentro del estudio de tiempos son las siguientes:

- **Cronometraje:** Como su nombre lo indica se basa en el empleo del cronómetro.
- **Tiempos predeterminados:** Se refiere a datos de tiempos estandarizados y organizados en tablas de fácil consulta.
- **Muestreo de trabajo:** Es una técnica que permite calcular tiempos mediante el registro (en forma aleatoria) de las actividades realizadas por el trabajador durante su jornada de trabajo.

**Estudio de tiempos por cronómetro:** Esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempos que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de las observaciones de los ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es la sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción (es importante resaltar que una unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, puede ser un lote de piezas). El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea, de esta forma comienza una nueva tarea y así sucesivamente.

La primera etapa del estudio de tiempos es fraccionar el ciclo en varias etapas, a las cuales se les da el nombre de elementos. Un elemento es una parte de una tarea que dura poco tiempo y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

En general los elementos pueden ser de tres tipos:

- Repetitivos o regulares: Son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: Son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten entorno a los ciclos de trabajo. (Que se repita cada 8 ciclos)
- Extraños o aleatorios: Son elementos eventuales, y por lo tanto no deben ser tenidos en cuenta al establecer el tiempo asignado, por ejemplo la caída de una pieza.

El número de estimaciones que harán parte de un estudio de tiempos por cronómetro depende básicamente de tres aspectos: del grado de variación que presenten los tiempos del ciclo, de la precisión que se exija a la apreciación y del nivel de confianza del estudio.

Inicialmente se debe registrar la duración de varios ciclos de trabajo, a este grupo de datos se les llama “muestra preliminar” o “premuestra”. Con los datos de tiempo de la premuestra se calcula la desviación estándar. Luego se fija el nivel de confianza del estudio y posteriormente se fija la precisión del estudio, es decir el margen de error que se desea tener en la estimación del tiempo de ciclo, con esta se procede a realizar el cálculo del número de observaciones basadas en la siguiente formula:

$$N = (S * t_{\alpha/2, n-1})^2 / e^2$$

**Donde:**

S: desviación estándar de la premuestra.

t: Valor de la tabla t-student para un valor de  $\alpha$  fijado.

e: Margen de error deseado en unidades de tiempo.

### 3.4 ESTRATEGIA DE LAS 5´s

Esta estrategia hace parte de las técnicas Justo a Tiempo, consolidándose como la primera acción operativa que debe implementar una empresa para garantizar el éxito absoluto de un programa de mejoramiento. Así mismo, es una herramienta que busca el desarrollo de un entorno productivo, en orden, limpio y seguro, el mejoramiento de las condiciones ambientales de trabajo, el aumento de la satisfacción de clientes internos y externos y la eliminación de raíz de las actividades que no agregan valor.<sup>12</sup>

El objetivo central de las 5S´s es lograr mayor productividad y permitir el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo; las condiciones de trabajo, la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia, son factores que son susceptibles de mejora, y son el objeto de esta estrategia. Su base es el trabajo en equipo, ya que a partir del conocimiento de su puesto de trabajo, cada trabajador aporta al mejoramiento continuo.

Las 5S´s se definen así:

- **SEIRI: “Eliminar lo innecesario”.**

Significa que en el lugar de trabajo sólo deben estar los elementos útiles o absolutamente necesarios para llevar a cabo en forma satisfactoria las tareas cotidianas; esta es tal vez la clave para lograr transformar el entorno y el inicio del cambio cultural empresarial.

---

<sup>12</sup> ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. p. 32.

- **SEITON: “ordenar”**

Busca ordenar todo aquello que es necesario para su fácil localización, utilización y devolución, evitando la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas, piezas u objetos, la interrupción en las labores de los demás trabajadores y la fatiga física.

- **SEISO: “Limpiar”**

Incluye, además de la limpieza de las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad, haciendo más seguros los ambientes de trabajo.

- **SEIKETSU: “Mantener”**

Pretende mantener el estado de limpieza y organización, alcanzado con la aplicación de las eses anteriores. En esta etapa, que debe ser permanente, son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan identificar situaciones anormales para corregirlas.

- **SHITSUKE: “Hábito y multiplicación”**

Evita que se rompa la cadena de procedimientos ya establecidos; es el canal entre las 5S’s y el mejoramiento continuo. Vencida la resistencia al cambio por medio de la información, capacitación y dotación de implementos de trabajo adecuados, se hace fundamental la autodisciplina para mantener y mejorar día a día el nuevo orden establecido.

### **3.5 INDICADORES DE GESTIÓN**

Según Jesús Beltrán J, “los indicadores de gestión, *son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado*

*proceso*<sup>13</sup>. Igualmente, se pueden definir como un sistema de información estadística, financiera, administrativa y operativa que aprovechada por las directivas de una organización, permite tomar decisiones acertadas y oportunas, adoptar las medidas correctivas que correspondan y controlen la evolución en el tiempo de las principales variables y procesos.

Las funciones que cumplen los indicadores de gestión al interior de una organización son:

- Apoyar y facilitar los procesos de toma de decisiones
- Controlar la evolución en el tiempo de los principales procesos y variables,
- Racionalizar el uso de la información
- Servir de base para la planificación de la organización.
- Servir de base para el desarrollo de sistemas de remuneración e incentivos.
- Evaluar la eficiencia y la eficacia de la organización.

### **3.5.1 Metodología general para el establecimiento de indicadores de gestión**

Existen nueve puntos claves para la implantación de indicadores de gestión dentro de una organización<sup>14</sup>. Estos pasos que a continuación son presentados deben ser seguidos para la implementación de los indicadores de gestión dentro de una organización.

**1. Contar con objetivos y estrategias.** Abarca aspectos como contar con objetivos claros, precisos y cuantificables, y con las estrategias que serán utilizadas para alcanzar dichos objetivos; De esta forma se conocerá realmente cuales son los resultados que se esperan obtener. Se entiende por cuantificar un

---

<sup>13</sup> BELTRAN. Jesús Mauricio. Indicadores de gestión. Herramientas para lograr la competitividad. Santa fe de Bogotá: ER Ediciones. 1998. p. 14.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 32

objetivo o estrategia la acción de asignarle patrones que permitan hacerla medible. Estos patrones son:

- Atributo: Es el que identifica la meta.
- Escala: Corresponde a las unidades de medida en que se especificará la meta.
- Status: Es el valor actual de la escala, es el estado inicial.
- Umbral: Es el valor de la escala que se desea obtener.
- Horizonte: Se refiere al periodo en el cual se espera alcanzar el umbral.
- Fecha de iniciación: Cuando se inicia el horizonte.
- Fecha de terminación: Finalización del tiempo programado para el logro de la meta.
- Responsable: Persona que tendrá cargo la ejecución de la estrategia o logro de la meta.

**2. Identificar factores críticos de éxito.** Se debe establecer el conjunto de factores que deben mantenerse monitoreados y bajo control para alcanzar el objetivo trazado.

**3. Establecer indicadores para cada factor crítico de éxito.** Se refiere a construir un indicador para cada factor clave. Esto significa que se debe precisar para cada uno su objeto variable a medir y su fórmula para el cálculo.

**4. Determinar para cada indicador: estado, umbral y rango de gestión.** Hay que contemplar el rango de gestión, que se refiere al espacio establecido entre los valores mínimos y máximos que el indicador puede tomar.

**5. Diseñar la medición.** Consiste en determinar las fuentes de información, frecuencia de mediación, presentación de la información, asignar responsables de la recolección y tabulación.

**6. Determinar recursos.** Es favorable para el sistema de indicadores, que la persona que esté en contacto directo con las variables del indicador sea la que registre la medición.

**7. Medir y ajustar el sistema.** Es necesario estimar aspectos como la conveniencia del indicador, las fuentes de información seleccionadas, la frecuencia en la presentación de la información y el análisis de los resultados.

**8. Estandarizar y formalizar.** Es el proceso de especificación completa, documentación, divulgación de la operación de los indicadores.

**9. Mantener y mejorar continuamente el sistema.** Es necesario que el sistema de indicadores de gestión tenga la flexibilidad suficiente para adaptarse a los cambios que se presentan en el tiempo.

## **4. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO**

### **4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS**

Dentro de la estructura organizativa de DELTA INGENIERÍA S.A. se encuentra el departamento de alquileres que es el encargado de suministrar todo el equipo y elementos de construcción necesarios para la realización de los proyectos de obras civiles cumpliendo con el tiempo de entrega y la cantidad solicitada.

Este departamento suministra materiales para las obras civiles que se desarrollan al interior de la empresa y a terceros que soliciten el servicio de alquiler. El proceso de alquiler se inicia cuando el cliente solicita la cotización para el alquiler de ciertos artículos y la empresa evalúa la disponibilidad de estos en bodega, si el cliente no conoce la cantidad de formaleta requerida se presta el apoyo técnico para calcular la cantidad de material necesario para la cantidad de área requerida.

Una vez la empresa evalúa la disponibilidad de los artículos, ésta presenta la respectiva cotización en donde se le comunica al cliente el día de la entrega y las condiciones correspondientes al servicio.

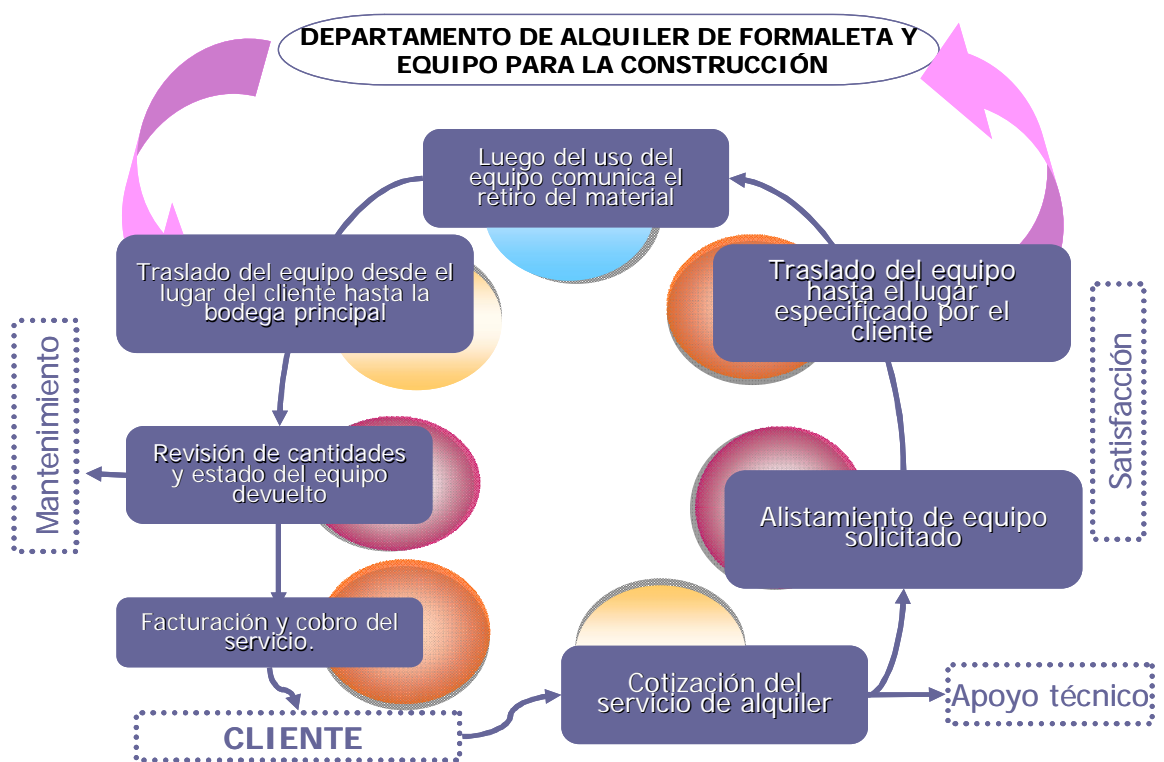
Teniendo las cantidades solicitadas por el cliente, el jefe de departamento de alquiler informa al auxiliar de alquiler, para que aliste la formaleta y/o equipo verificando el estado físico y funcionalidad, posteriormente esta es transportada hasta el lugar especificado por el cliente en el transporte ya sea en el suministrado por el o en el transporte suministrado por DELTA INGENIERÍA S.A.

Después de transcurrido el tiempo acordado, el cliente se comunica telefónicamente y solicita a la empresa el retiro de la formaleta, quien revisa las

cantidades y estado del equipo devuelto para proceder a liquidar el servicio en el tiempo acordado.

Una vez los equipos entran a bodega y producto de su uso en obra, este tiene que pasar por el proceso de mantenimiento que se realiza a todos los artículos sin excepción alguna para garantizar su preservación y conservación para su futuro uso. El proceso de alquiler de la formaleta y equipo para la construcción se ilustra en la figura 6.

Figura 6. Desarrollo del proceso de alquiler.

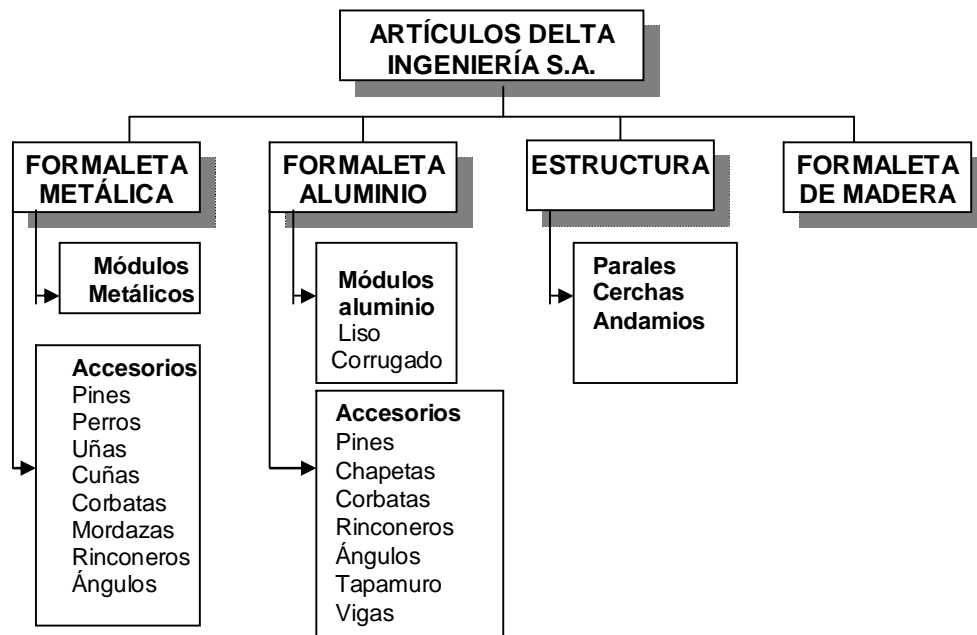


Fuente: El autor.

#### 4.1.1 Productos Ofrecidos en alquiler

DELTA INGENIERÍA S.A. posee diversos tipos de formaleta y equipos de construcción para sistemas de encofrados. Por su versatilidad este tipo de equipo puede ser usado en todo tipo de proyectos de hormigón o concreto, y están especialmente diseñados para las necesidades de la construcción moderna. Los principales artículos destinados para el alquiler se puede observar en la figura 7.

Figura 7. Artículos disponibles para alquiler.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la información detallada de los productos más relevantes que actualmente se encuentran destinados para el alquiler especificando sus medidas, peso, funcionalidad y cantidades.

- **Formaleta metálica.**

Figura 8. Módulo metálico.



Está elaborada en láminas de acero con características especiales, y está constituido por la cara principal o fondo que tiene la función de dar el acabado al concreto y las bandas laterales que dan seguridad al módulo para su armado.

**Funcionalidad:** los tableros metálicos se usan frecuentemente en la realización de placas de entrepiso, muros de vivienda estructural, muros de contención, columnas y vigas; son muy apreciados por los usuarios que desean una superficie totalmente lisa en los acabados de la estructura.

Fuente: Información Delta Ingeniería S.A.

Los módulos metálicos (Ver figura 8) cuentan con una gran variedad de dimensiones que manejan anchos entre 0.08 y 0.60 MTS con altura estandarizada de 1.20 MTS. Sin embargo de acuerdo a los diseños requeridos por el cliente se pueden fabricar nuevos módulos según las especificaciones del cliente.

Adicionalmente este tipo de formaleta posee ciertos accesorios para el montaje y amarre de los módulos como pines, perros, uñas, cuñas, corbatas, mordazas, rinconeros y ángulos. La información detallada de cada uno de los accesorios utilizados para la formaleta metálica se muestra en el Anexo 2.

- **Formaleta de aluminio**

La formaleta de aluminio es un sistema de encofrado que a diferencia de la formaleta metálica proporciona una mayor resistencia a la presión del concreto y genera mejores acabados para la fabricación tanto de placas como de muros.

Debido a la gran aceptación de la formaleta de aluminio en el sector de la construcción, este tipo de formaleta se convierte en una ventaja competitiva para

la empresa, debido a que DELTA INGENIERÍA es la única empresa que cuenta con este tipo de material en todo Santander.

Por otra parte este tipo de material posee un alto costo de adquisición y debido a su estructura, una vez la formaleta haya sufrido algún tipo de ruptura su rehabilitación es muy costosa ya que se hace necesario resoldar con soldadura de aluminio y la empresa no cuenta con los equipos ni conocimientos necesarios para realizarlo.

Por lo anterior este tipo de formaleta es uno de los activos más valorados por la empresa, razón por la cual su almacenamiento y adecuada manipulación se convierte en uno de los principales objetivos del presente proyecto.

La formaleta de aluminio esta clasificada en dos referencias, la formaleta tipo contech, la cual se refiere a los paneles de aluminio elaboradas en los Estados Unidos y exportadas hacia Colombia, y la formaleta Formatech que posee similares características pero es de fabricación nacional.

Adicionalmente la formaleta tipo contech tiene dos presentaciones, módulo liso y módulo corrugado, dependiendo del tipo de textura necesario, como se muestra en la figura 9.

Adicionalmente este tipo de formaleta posee ciertos accesorios para el montaje y amarre de los módulos como pines, chapetas, corbatas, rinconeros, ángulos, tapamuros y vigas. La información detallada de cada uno de los accesorios utilizados para la formaleta de aluminio se muestra en el Anexo 3.

Figura 9. Módulos de aluminio.



Fuente: Información Delta Ingeniería S.A.

- **Elementos de estructura**

Los elementos de la estructura son los encargados de proporcionarle estabilidad a la formaleta y sirven como elementos de fijación y sujeción a la formaleta. Los elementos de estructura corresponden a los parales, las cerchas y los andamios, en el cuadro 2 se muestra la descripción detallada de cada uno de ellos.



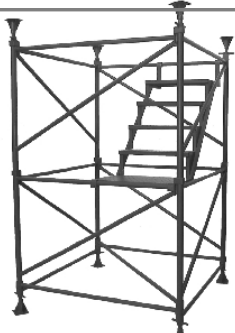
- **Tableros de madera**

La formaleta de madera proporciona una menor carga que los demás tipos de formaleta, pero su utilización implica bajo costo, razón por la cual posee una gran aceptación en el mercado. En el cuadro 3 se muestra la información detallada de los tableros de madera.

Buscando obtener un panorama más amplio de la situación general del área de alquileres se procede a realizar una descripción detallada de dos de los principales procesos que se desarrollan en esta área y que son estudio del presente proyecto, el proceso de almacenamiento de la formaleta y del equipo para la construcción, y

el proceso de mantenimiento que se le realiza a esta una vez es devuelta de la obra dejándola dispuesta para un nuevo uso.

Cuadro 2. Elementos de estructura.

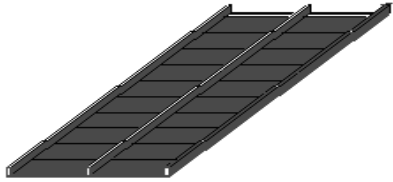
Elemento	Descripción
	<p><b>Parales metálicos</b></p> <p>Elemento fijo de determinada altura que posee un pin en su extremo superior que permite acoplarlo como extensiones de doble altura.</p> <p>Existen parales de 3, 4 y 5 Mts utilizados dependiendo de la altura.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 2956</b></p>
	<p><b>Cercha metálica</b></p> <p>Elemento de 3 mts de largo con un peso de 32 Kg. que soporta cargas de hasta 1000kg/mt lineal. Fácil de instalar que permite el acople de los parales.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 864</b></p>
	<p><b>Andamios colgantes</b></p> <p>Elemento que se acopla interiormente en cada sección de andamio tubular facilitando el acceso y circulación de personas y materiales. Agiliza la circulación entre pisos.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 120</b></p>

Fuente: Información Delta Ingeniería S.A.

La metodología utilizada en el diagnóstico realizado a los procesos de almacenamiento y mantenimiento en la empresa está basada en la utilización de diversas herramientas como la consulta a bases de datos, observación directa, encuesta (Anexo 4) y entrevistas con el personal que interviene directamente en

cada una de las operaciones y etapas que se desarrollan desde que la formaleta entra a bodega hasta que esta sale nuevamente para su nuevo uso en obra.

Cuadro 3. Tableros de madera.

Elemento	Descripción
	<p><b>Tablero de madera</b></p> <p>Elemento de madera resistente debidamente diseñada para hacer ajustes en las losas y para colocarlos como tapas laterales para el vaciado de la losa.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 320</b></p>

Fuente: Información Delta Ingeniería S.A.

En primera instancia, se llevó a cabo un análisis de las características más relevantes de cada una de las áreas que son objeto de estudio en este proyecto y se recolectó la información necesaria para comprender y analizar posteriormente el flujo de actividades que se desarrollan dentro esta área de la empresa.

En este análisis, por medio de la observación, se dió gran importancia al funcionamiento de cada una de las áreas, procedimientos, capacidades de operación, responsables y políticas internas manejadas por la compañía.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

Dentro de los procesos que interactúan en el área de alquileres el almacenamiento es una de las funciones que actúa en dos etapas del flujo de materiales, en la distribución física una vez la formaleta y/o equipo entra a bodega proveniente de las obras y la distribución de las mismas luego de llevarse a cabo el mantenimiento respectivo y estas se encuentren listas para su nuevo uso, constituyéndose así en uno de los procesos más importantes para el funcionamiento de DELTA INGENIERÍA S.A.

Dentro de los aspectos a identificar dentro del área de almacenamiento se encuentran todas aquellas actividades que se llevan a cabo al interior de la bodega, políticas y exigencias establecidas de acuerdo a las características del material, los sistemas que apoyan la manipulación del equipo dentro del almacén, mecanismos y herramienta utilizada, y el registro de la información existente establecidos por la organización.

#### **4.2.1 Políticas de almacenamiento**

Dentro de las políticas para el almacenamiento de la formaleta y equipo para construcción se ha establecido que el descargo de la mercancía se realiza de manera manual con la ayuda de los auxiliares de bodega, durante este proceso se verifican las referencias, cantidades y el estado del material devuelto para futuro cobro de reposición por daños o pérdidas en el material alquilado.

El almacenamiento del material devuelto no constituye la aplicación de la habitual política de ubicar todo en el lugar asignado para su almacenamiento, algunas veces por negligencia de los trabajadores y en otras debido a que el lugar designado para esto se encuentra ocupado por otro material. Esto ocasiona que el lugar de almacenamiento sea aleatorio, es decir, donde haya espacio disponible; así mismo, no se realiza una clasificación del material deteriorado, material bueno o por mantenimiento, lo que ocasiona que no se pueda tener una información exacta de las cantidades en buen estado y haya que incurrir en largas jornadas de tiempos en separar y reacomodar el material que entra a mantenimiento y aquel que definitivamente se da por perdido debido a que se es imposible recuperarlo.

En lo relacionado al tratamiento del material deteriorado en obra y que ingresa nuevamente a bodega, pero que debido a sus condiciones de funcionalidad no es posible restaurarlo, no se cuenta con una política claramente definida, debido a

que estos se almacenan en el mismo lugar asignado para el material en buen estado, apoderándose así del espacio disponible y permaneciendo allí por mucho tiempo entorpeciendo el eficiente almacenamiento de los demás artículos.

#### **4.2.2 Sistema de almacenamiento**

Dentro del sistema actual de almacenamiento se contempla el apilamiento en bloques compactos de determinada altura para el almacenamiento de la formaleta (Esto se puede evidenciar en las figuras 10 y 11) y el almacenamiento por referencia en un cubículo de madera especialmente diseñado para guardar los accesorios que acompañan el funcionamiento de la formaleta.

Figura 10. Fotografía del almacenaje de la formaleta.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Figura 11. Fotografía del tipo de almacenamiento utilizado.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Dentro de la bodega existe un lugar definido para el almacenamiento de cada una de las referencias que se manejan al interior de la misma, no obstante, en ocasiones el material proveniente de obra es situado en un lugar provisional si su mantenimiento se encuentra planificado para los próximos días, de no ser así el material es ubicado en el lugar asignado para tal fin.

El proceso de almacenamiento inicia cuando el auxiliar de bodega recibe la orden de ubicar el material que se encuentra en el furgón que ha sido ubicado en el muelle de recepción. En este momento todo el personal de bodega se dispone a cargar cada una de las piezas suspendiendo por completo la actividad de mantenimiento con el fin de que la actividad de descargue se haga de una manera más ágil.

Si se trata de una gran cantidad de material y ésta viene articulada por estibas, se contrata el servicio de montacarga para que con la ayuda de éste, el proceso de descargue se haga de una manera más eficiente. Sin embargo y debido al poco espacio existente dentro de la bodega, el montacarga no puede llegar hasta el sitio originalmente designado para el almacenamiento de esta referencia, por tanto, las

estibas tienen que ser ubicadas en un sitio provisional para que posteriormente de manera manual sean reubicadas en su puesto original y poder hacer el conteo manual de la mercancía para la actualización del inventario.

En el cuadro 4 se muestran las operaciones a seguir para el almacenamiento del material.

Dentro de las instalaciones de la bodega principal se cuenta con una ubicación previamente establecida para el almacenamiento de cada una de las referencias, apilando mediante bloques compactos sobre estibas plásticas cada una de las referencias almacenadas. La planta superior de la bodega está designada para el almacenamiento de la formaleta metálica y de aluminio y para las actividades de mantenimiento de éstas, y la segunda planta, que corresponde al sótano de la bodega, es donde se almacena y se hace mantenimiento a los elementos de estructura como parales, cerchas y andamios.

Para la distribución y ubicación exacta de cada sección de almacenamiento dentro de la bodega principal se estableció una codificación numérica para efectos de visualización, en donde cada número representa un artículo o familias de artículos que poseen la misma referencia. En el cuadro 5 se puede observar la clasificación realizada en donde se especifica el tipo de almacenamiento utilizado para cada referencia y el área ocupada dentro de la bodega.

La distribución planimétrica del sistema de almacenamiento utilizado en la bodega principal se presenta en el Anexo 5.

En lo anteriormente expuesto se evidencian algunos inconvenientes que se presentan con el tipo de almacenamiento predominante en la bodega de DELTA INGENIERÍA S.A, debido a que el apilamiento en bloque dificulta la rotación de los

productos dándole un mayor uso a ciertas unidades y no permite tener una clasificación del material bueno, dañado y deteriorado que se almacena.

Cuadro 4. Flujograma general para el proceso de almacenamiento

GRAFICO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A[Ubicación del vehículo en el muelle de recepción]     A --&gt; B[Selección del lugar de almacenamiento]     B --&gt; C[Preparación de las herramientas para descargar]     C --&gt; D[Cargue o descargue del material]     D --&gt; E[Identificación del material]     E --&gt; F{Las cantidades coinciden}     F -- NO --&gt; E     F -- SI --&gt; G[Ubicación del material]     G --&gt; H[Actualización del inventario]     H --&gt; FIN([FIN])         </pre>	<p><b>Ubicación del vehículo en el muelle:</b> En este momento el vehículo se dispone en el muelle de recepción de la mercancía y se informa del cargue o descargue.</p> <p><b>Selección del lugar de almacenamiento:</b> Se elige el lugar dependiendo si dentro de la programación se encuentra próximo el mantenimiento para dicho material.</p> <p><b>Preparación de herramientas y personal:</b> Se asigna el personal encargado con su respectivo equipo de seguridad y dependiendo del tipo de material se utiliza equipos de transporte como carretillas.</p> <p><b>Cargue o descargue del material:</b> El material es transportado unitariamente por el personal designado.</p> <p><b>Identificación del material:</b> Se verifican las medidas y referencias del material que ingresa o sale de la bodega y se contrasta con la información registrada.</p> <p>En caso que las cantidades físicas y las consignadas en los formatos no coincidan se procede a hacer el recuento físico de todo el material.</p> <p><b>Ubicación del material:</b> Se procede a ubicar el material en el lugar establecido para tal fin.</p> <p><b>Actualización del inventario:</b> Se registran los valores del inventario de acuerdo a las cantidades entregadas en el muelle de recepción.</p>	<p>Conductor</p> <p>Jefe del departamento de alquileres</p> <p>Auxiliares de bodega</p> <p>Auxiliares de bodega</p> <p>Jefe del departamento de alquileres</p> <p>Jefe del departamento de alquileres</p> <p>Auxiliares de bodega</p> <p>Jefe del departamento de alquileres</p>

Fuente: El autor.

Cuadro 5. Tipo de almacenamiento utilizado para cada referencia.

	REFERENCIA ALMACENADA	MÉTODO DE ALMACENAMIENTO	ÁREA M <sup>2</sup>
1	Tableros de madera	Bloque compacto	8.415
2	Módulo metálico de 0.60*1.20 MT	Bloque compacto sobre estiba plástica	16.57
3	Cercos de madera Tablones de madera	Vertical apoyado a la pared Vertical apoyado a la pared	10.71
4	Secciones de andamio	Bloque compacto	7.59
5	Formaleta metálica	Bloque compacto sobre estiba plástica	14.85
6	Formaleta de aluminio Formatech	Bloque compacto sobre estiba plástica	21.76
7	Alienadores Adicionales de aluminio	Vertical apoyado a la pared Vertical apoyado a la pared	7.36
8	Andamios para contech	Bloque compacto	
9	Andamios colgantes	Bloque compacto	16
10	Formaleta de aluminio lisa	Bloque compacto sobre estiba	
11	Formaleta de aluminio corrugada	Bloque compacto sobre estiba	29.32
12	Vigas de aluminio	Estructura metálica elevada	9.2
13	Escalera metálica	Bloque compacto	
14	Accesorios de formaleta	Barriles metálicos	3.5
15	Cerchas metálicas	Vertical apoyado a la pared	13.125
16	Parales metálicos	Vertical apoyado a la pared	19.14
17	Vestíbulos de trabajadores	Ninguno	13.414
		Total área en almacenamiento	206,954

Fuente: El autor.

El área ocupada en almacenamiento es de 206.94 m<sup>2</sup> correspondientes al 47.82% del área total de la bodega, un valor considerable teniendo en cuenta que el almacenamiento no genera valor agregado al cliente y por el contrario genera gastos para la organización.

### 4.2.3 Equipos y herramientas de almacenamiento

Para las actividades que deben realizarse en el almacenamiento se utilizan dos clases de equipos, las estibas y las carretillas metálicas. El sistema de estibación de DELTA INGENIERÍA S.A. utiliza estibas de polietileno ( Ver figura 12) debido a su mayor resistencia y durabilidad en comparación a la clásica estiba de madera.

Figura 12. Estiba de Polietileno.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTIBA	
	Dimensiones: 100*120*15 cm
	Peso de la estiba: 19 Kg.
	Capacidad en estática: 10000 Kg.
	Capacidad en dinámica: 1000 Kg.
	Uso para estibador: Manual, eléctrico

Fuente: Soliplast S.A.

Para el traslado y movimiento del material se utilizan carretillas metálicas que aunque son de gran ayuda para el transporte de éstas, se hacen insuficientes para todo el material que diariamente se moviliza al interior de la bodega.

### 4.2.4 Registro de la información de almacenamiento

DELTA INGENIERÍA maneja un software especialmente diseñado para llevar el control sobre el inventario tanto del material alquilado como del material existente en bodega, este programa de administración de base de datos maneja toda la información del área de alquileres, incluyendo los formatos que ayudan al control sobre las entradas y salidas de la bodega principal, en ellos se manejan datos de almacenamiento sobre dimensiones y cantidades del material alquilado.

Dentro de los diversos controles que se manejan al interior de la bodega principal, la entrada y salida de material se convierte en uno de los más relevantes debido a su periodicidad, la salida de material se registra en el formato de “Salida de Materiales” (Ver Anexo 6) de manera inmediata, en donde se registra el destino, descripción y cantidad enviada previa verificación de unidades. A su vez, esta salida de material se ingresa en el sistema de control de obra y de esta manera descarga del inventario las unidades de material que se encuentran en alquiler.

En cuanto a la entrada de material a la bodega una vez recibida la orden desde la obra de recoger material se registra en el formato denominado “Entrada de Materiales” (Ver Anexo 7) en donde se registra la información de la obra proveniente y de las cantidades a devolver.

#### **4.2.5 Análisis del flujo físico de la bodega**

Mediante el análisis del flujo físico de la bodega se pretende identificar los tipos de materiales y la frecuencia de uso de los mismos, considerando la relación de aquellos con la distancia recorrida desde su lugar de ubicación hasta la puerta de salida o sitio en donde se realiza el cargue o descargue de la mercancía.

Para este análisis se utilizó el principio de popularidad, el cual se basa en la idea de que normalmente algunos productos, representan la mayor parte del volumen de manipulación en un almacén, sin importar su valor o importancia para la venta, lo cual sugiere un sistema de localización eficiente que a su vez minimice los espacios recorridos al efectuar la selección de los mismos en el proceso de selección de pedidos (Picking de producto).

Para identificar estos productos o los de mayor actividad, normalmente se utiliza el conocido análisis ABC en el cual se calcula el volumen de actividad en forma ponderada (demanda de unidades del producto).

Los datos necesarios se obtuvieron del análisis de la información estadística de la empresa sobre los artículos alquilados al cliente por el departamento de alquileres en los meses de mayo a noviembre del 2007, y se analizaron los volúmenes de alquiler de cada uno de ellos y su frecuencia de uso. Los datos analizados se pueden observar en el Anexo 8.

Siguiendo este análisis, las referencias se pueden clasificar en tres grupos:

- Referencias con índice de actividad alto (A)
- Referencias con índice de actividad medio (B)
- Referencias con índice de actividad bajo (C)

En el cuadro 6 se presentan las referencias almacenadas, su clasificación según el análisis ABC y la distancia que hay que recorrer desde el lugar de ubicación hasta el sitio de cargue o descargue.

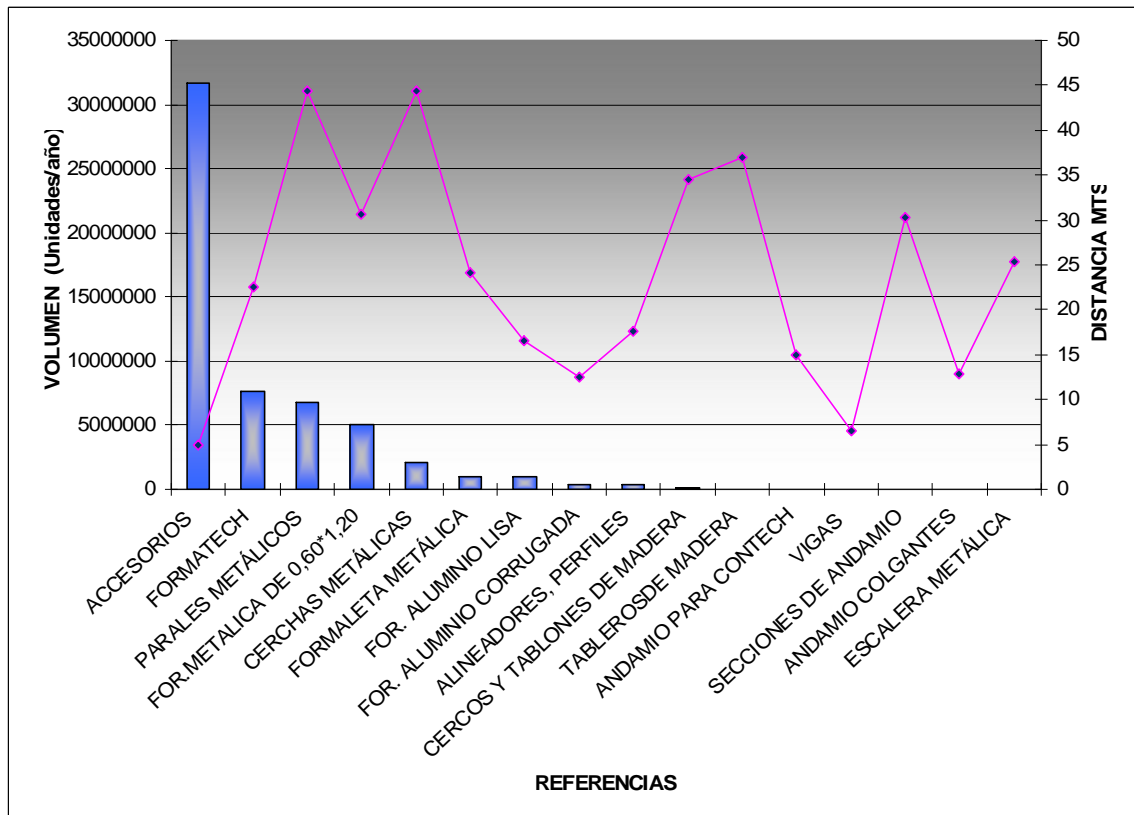
La figura 13 ilustra el comportamiento de las dos variables a analizar, el volumen de actividad de cada una de las referencias y la distancia necesaria para trasladar el artículo desde su lugar de almacenamiento hasta el punto de salida.

Cuadro 6. Clasificación de las referencias según análisis ABC.

	REFERENCIA ALMACENADA	MÉTODO DE ALMACENAMIENTO	VOLUMEN DE ACTIVIDAD (Unidades/año)	CLASIFICACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA ANTES(MTS)
1	Tableros de madera	Bloque compacto	31669123,2	<b>C</b>	36,96
2	Módulo metálico de 0.60*1.20 MT	Almacenamiento en estiba plástica.	7623672	<b>B</b>	30,69
3	Cercos de madera Tablones de madera	Vertical apoyado en la pared. Vertical apoyado en la pared.	6770250	<b>C</b>	34,44
4	Secciones de andamio	Bloque compacto	5101050	<b>C</b>	30,29
5	Formaleta metálica	Almacenamiento en estiba plástica.	2102230	<b>C</b>	24,12
6	Formaleta de aluminio Formatech	Almacenamiento en estiba plástica.	986952	<b>A</b>	22,5
7	Alienadores adicionales de aluminio	Vertical apoyado en la pared. Vertical apoyado en la pared.	926625	<b>C</b>	17,65
8	Andamios para contech	Bloque compacto	350501	<b>C</b>	15
9	Andamios colgantes	Bloque compacto	328392	<b>C</b>	12,8
10	Formaleta de aluminio lisa	Almacenamiento en estiba plástica.	116688	<b>C</b>	16,5
11	Formaleta de aluminio corrugada	Almacenamiento en estiba plástica.	56316	<b>C</b>	12,5
12	Vigas de aluminio	Estructura metálica elevada	6930	<b>C</b>	6,5
13	Escalera metálica	Bloque compacto	5292	<b>C</b>	25,35
14	Accesorios de formaleta	Barriles metálicos	770	<b>A</b>	4,9
15	Cerchas metálicas	Vertical apoyado en la pared.	0	<b>B</b>	44,29
16	Parales metálicos	Vertical apoyado en la pared.	0	<b>A</b>	44,29

Fuente: El autor

Figura 13. Volumen de actividad vs. Distancia recorrida.



Fuente: El autor.

En la figura 13 se representa mediante barras el volumen de actividad para cada una de las referencias y mediante las líneas la distancia recorrida por los materiales y por los trabajadores hasta el lugar de salida. En esta gráfica se pueden observar varios aspectos relevantes en cuanto a la rotación de algunos artículos de la bodega en los meses analizados, en primera instancia se puede concluir que los accesorios, la formatech y parales metálicos corresponde al 80% del volumen y la frecuencia de manipulación dentro de la bodega, al mismo tiempo existen artículos con rotación nula como los andamios colgantes y las escaleras metálicas que definitivamente no rotan dentro de la bodega.

A excepción de los accesorios se puede observar que las referencias que cuentan con una mayor rotación son los que se encuentran ubicados más lejos de la salida trayendo como consecuencia que haya que recorrer mayores distancias para poder recoger la mercancía y esto hace que el proceso de cargue y descargue sea más dispendioso generando despilfarro de tiempo que no agrega ningún tipo de valor al cliente.

De la misma manera existen artículos con poca rotación que se encuentran ubicados cerca de la salida, los cuales corresponden a artículos que fueron fabricados para una obra específica o material deteriorado que realmente no cumple con las condiciones de funcionalidad y que nunca nuevamente va a ser reutilizado pero que es lo suficientemente costoso como para desecharlo por completo.

Se debe tener en cuenta que todos los factores son de gran importancia y que el atacar cada uno de ellos apoyan al mejoramiento del sistema. Se establece mediante una matriz de relación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas<sup>15</sup>, cuales son los factores más relevantes para diseñar las mejoras en el sistema de almacenamiento de DELTA INGENIERÍA S.A. ( Ver cuadro 7)

### **4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento es otro de los procesos fundamentales para el éxito de las operaciones que se llevan a cabo en el departamento de alquileres, debido a que la calidad, el tiempo de respuesta y la capacidad del sistema son condiciones de vital importancia para aumentar la eficiencia de los activos fijos aumentando así los beneficios para la empresa, objetivo principal del presente proyecto.

---

<sup>15</sup> Matriz DOFA: Herramienta de análisis de proyectos para las organizaciones.  
[www.monografias.com/trabajos13/gerco/gerco](http://www.monografias.com/trabajos13/gerco/gerco)

Cuadro 7. Matriz dofa del sistema de almacenamiento de Delta ingeniería s.a.

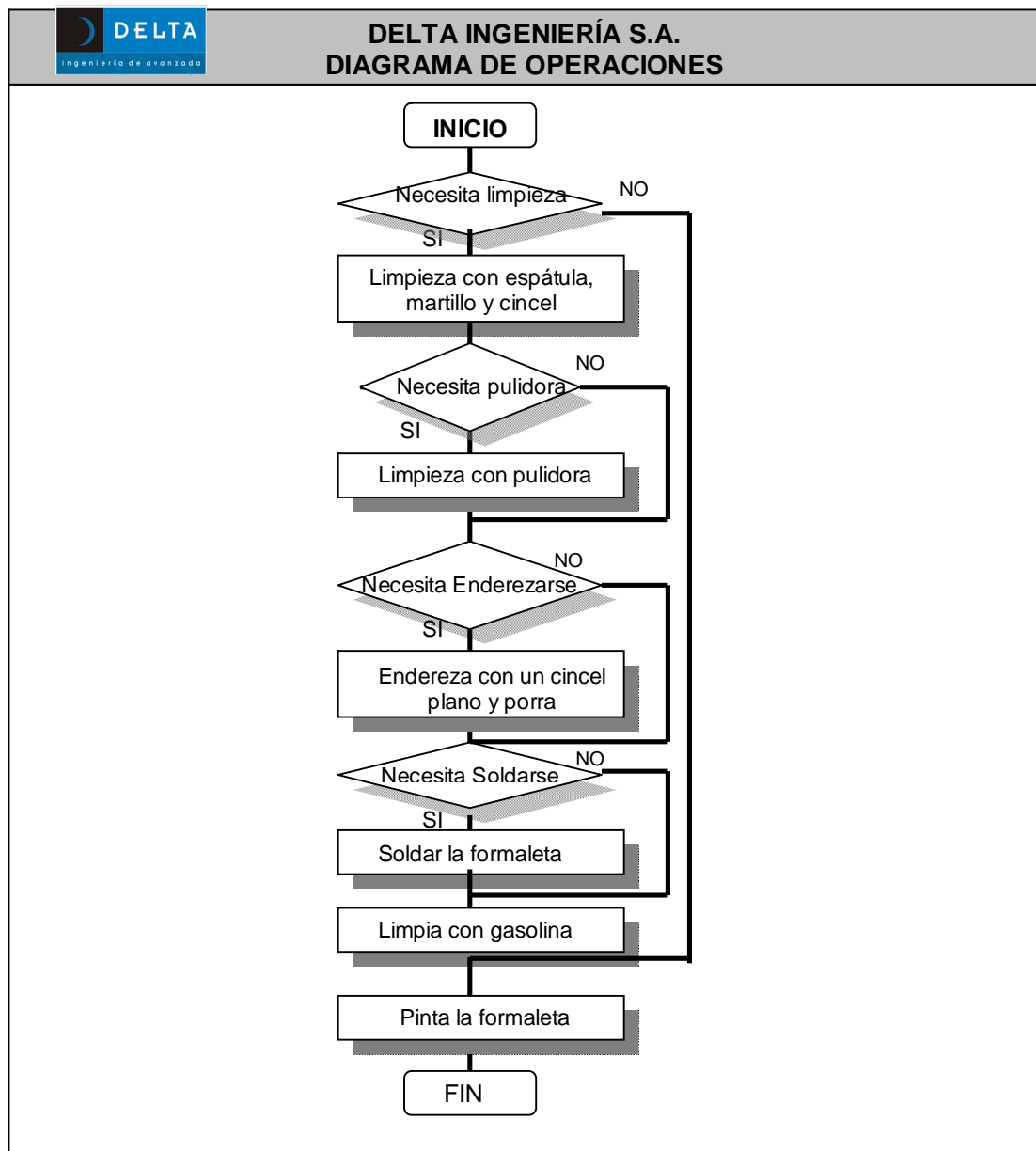
	<b>DEBILIDADES</b>	<b>FORTALEZAS</b>
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los equipos y herramientas de almacenamiento son mínimos para el gran volumen y peso de material manejado en la bodega.</li> <li>▪ No existen procesos, manuales documentados que describan el sistema de almacenamiento.</li> <li>▪ Debido a la negligencia del personal el material proveniente de obra no es ubicado en el lugar designado.</li> <li>▪ En el mismo lugar se almacena el material para mantenimiento, el dañado y el listo para nuevo uso.</li> <li>▪ Se utiliza el sistema LIFO (Ultimas en entrar primeras en salir) debido al almacenamiento en bloque utilizado dificultando la rotación de los materiales dándole un mayor uso a algunos de ellos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Completa disponibilidad del personal para el mejoramiento de las condiciones de la bodega.</li> <li>▪ La gerencia y la administración posee un rubro para la inversión en equipos y herramientas para el almacenamiento.</li> <li>▪ La gerencia apoya las capacitaciones del personal para demostrar la importancia del control, seguridad y bienestar en la bodega.</li> <li>▪ Los terrenos de la bodega son propiedad de la organización posibilitando la implementación de mejoras para el largo plazo.</li> <li>▪ Al interior de la bodega se cuenta con el material y el equipo necesario para el diseño de las mejoras.</li> </ul>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	<b>AMENAZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar la actividad de benchmarking para el sistema de almacenamiento se hace difícil debido a la falta de información en el mercado.</li> <li>▪ Cada vez el tiempo de respuesta a los clientes se convierte en un factor de vital importancia en especial para las empresas que se desenvuelven en sector de la construcción debido a que los contratos tienen que cumplir con la programación inicialmente pactada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existen equipos de apoyo en la organización para generar planes de capacitación en mejoramiento y seguridad industrial como las empresas aseguradoras de riesgos profesionales.</li> <li>▪ DELTA INGENIERÍA S.A. es la única empresa en Santander que cuenta con la formaleta de aluminio.</li> </ul>

Fuente: El autor.

El proceso interno que se maneja en DELTA INGENIERÍA S.A. es el mantenimiento de toda la formaleta y equipo luego de ser devuelto por el cliente, el proceso es fundamentalmente el mismo para todas las referencias disponibles, sin embargo para algunas referencias ciertas operaciones de este proceso se omiten.

El proceso de mantenimiento de la formaleta y/o equipo (Ver figura 14) comienza cuando el jefe del área de alquileres envía las cantidades y referencias del material a realizársele el mantenimiento, necesarias para satisfacer el pedido del cliente con previa evaluación de su disponibilidad en bodega.

Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento.



Fuente: El autor.

La formaleta es examinada para observar si es necesario realizarle el proceso de mantenimiento, una vez comprobado que ésta se encuentra en malas condiciones, es transportada desde el lugar de almacenamiento hasta el área de mantenimiento en donde se comienza con la etapa de limpieza del cemento o concreto adherido a los equipos producto de su utilización en las obras, este se retira manualmente con ayuda de una espátula, martillo, cincel y una porra dependiendo de la cantidad de concreto existente y de su grado de adherencia en la formaleta. Una vez culminada la etapa de limpieza y como complemento a esta se procede a pulir la formaleta con gratas de diferentes dimensiones para llegar a aquellos lugares de difícil acceso.

En el caso de tener fragmentos torcidos producto de un uso forzado, se procede a enderezarla mediante un golpeteo constante a las bandas y a la superficie con la ayuda de una mesa denominada matriz y con un cincel plano y porra, de lo contrario la formaleta pasa a la siguiente etapa del proceso. En esta etapa del proceso se realiza una inspección debido a que en algunas ocasiones la formaleta llega a la bodega con algunos elementos de su estructura despegados, en este caso, se procede a soldar dichos elementos para que quede en perfecto estado y se encuentre lista para su nuevo uso.

Finalmente la formaleta es limpiada con gasolina para terminar de retirar los residuos de polvo existentes y al mismo tiempo para permitir que la pintura se adhiera de una mejor forma proporcionando mejores acabados, por último la formaleta es pintada para efectos de reconocimiento y limpiada con A.C.P.M. o aceite quemado para evitar que en futuros usos el concreto se adhiera con la misma intensidad.

A continuación se detalla el proceso de mantenimiento para todos los tipos de formaleta a los que se le realiza mantenimiento desde dos enfoques: la

descripción detallada de las etapas que intervienen en dicho proceso y el tiempo utilizado para desarrollar cada una de las tareas, para esto se realizó un estudio de tiempos que sirvió como base para el diseño de las mejoras.

Inicialmente se celebró una reunión con la gerencia y el supervisor del área y se determinó la metodología a utilizar en la toma de tiempos. Para determinar el número de ciclos de trabajo se decidió en común determinación con los presentes, tomar como referencia lo recomendado por el libro de Nestor Raul<sup>16</sup> “ Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa” , donde se sugiere para procesos donde el ciclo dure hasta 20 min registrar ocho ciclos de trabajo.

Para el mantenimiento de cada tipo de formaleta se calcularon los tiempos normalizados como el promedio de los datos observados, el cronometraje del tiempo fue hecho mediante la medición de vuelta a cero y la escala de valoración escogida fue la de porcentajes. Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla del Anexo 9, los suplementos constantes son los correspondientes a las necesidades personales y a la fatiga, los suplementos variables se asignaron a aquellas operaciones en las que por las condiciones y por la exigencia de la misma se ajustaban a los parámetros estipulados en la tabla del mencionado anexo.

#### **4.3.1 Mantenimiento de la formaleta metálica**

El proceso inicia cuando el concreto que se adhiere al tablero se retira por completo, para el desarrollo de esta etapa el tablero es colocado sobre una mesa denominada matriz, la cual posee una superficie lisa y unas bandas laterales adheridas a ella que impiden el deslizamiento del tablero; Inicialmente se remueve el cemento adherido en la parte interior de la formaleta, una vez esta se encuentra

---

<sup>16</sup> NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Tercera edición. Editorial Alfaomega. 1990.

limpia se procede a voltearla para limpiar la cara frontal, la cual es la parte de mayor importancia debido a que durante su uso, ésta es la que entra en contacto con el concreto y cualquier grumo podría generar un desperfecto en la textura de las paredes. Para la limpieza de los residuos de concreto que se ubican en los huecos de las bandas, se utiliza el cincel y la porra, para que por medio de golpes, la presión remueva los restantes de cemento y así poder ubicar fácilmente los accesorios al momento de armar el encofrado.

Seguidamente el tablero es trasladado hacia el siguiente centro de trabajo en donde la pulidora automática termina de remover los residuos ubicados en aquellos lugares de difícil acceso complementando así la limpieza del tablero.

Posteriormente el tablero es trasladado a la sección de enderezado, en donde con la ayuda de la mesa matriz y con un cincel plano y porra, se procede a enderezar las bandas torcidas y nivelar la cara del tablero hasta que ésta quede en perfectas condiciones de funcionamiento, luego de esto el tablero es inspeccionado para verificar su armadura, si se hace necesario éste se traslada hacia soldadura para unir las partes despegadas.

Finalmente el tablero es trasladado hacia el área de pintura en donde con la ayuda de un compresor el tablero es pintado en su totalidad de color verde, color característico que sirve para distinguir los tableros de la empresa, y antes de ser enviado nuevamente a las obras los tableros son limpiados con A.C.P.M. o aceite quemado para tratar de disminuir el grado de adhesión del concreto.

El proceso de mantenimiento de la formaleta metálica para todas las dimensiones disponibles en la empresa recorren los mismos centros de trabajo ( Ver Anexo 10) pero difieren en los tiempos en que se realiza el mantenimiento para cada una de ellas, por tal motivo para el estudio de tiempos se clasificaron los módulos

metálicos de acuerdo a sus dimensiones en tres grupos. En el cuadro 8 se muestra la clasificación realizada.

Cuadro 8. Clasificación de los módulos por dimensiones.

GRUPO	DIMENSIONES (MTS)
Módulos metálicos pequeños	(0.08 0*1.20)-(0.20*1.20)
Módulos metálicos medianos	(0.20*1.20)-(0.40*1.20)
Módulos metálicos grandes	(0.40*1.20)-(0.60*1.20)

Fuente: El autor.

Para la toma de tiempos del mantenimiento de los módulos metálicos de los tres grupos, se observaron ocho ciclos y cada ciclo de trabajo se dividió en dos elementos, cuya descripción detallada se presenta en el Anexo 11.

Basados en los tiempos normalizados calculados para los módulos metálicos pequeños (Ver Anexo 12), se procede a calcular el tiempo tipo, agregando los suplementos por un valor del 16% tal como se puede observar en el cuadro 9.

Cuadro 9. Tiempo tipo para tableros metálicos pequeños.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza por dos caras	6,286	9%	7%	16%	7,29
Pulir por dos caras	1,179	9%	7%	16%	1,37
Enderezar bandas y superficie	9,558	9%	7%	16%	11,09
Soldar imperfecciones	4,587	9%	7%	16%	5,32
Limpiar con gasolina	0,515	9%	7%	16%	1,00
Pintar la formaleta	1,124	9%	7%	16%	1,30
				<b>TOTAL</b>	<b>28,16</b>

Fuente: El autor.

Los tiempos normalizados calculados para los módulos metálicos medianos (Ver Anexo 13), fueron utilizados para calcular el tiempo tipo, agregando los suplementos por un valor del 16% tal como se puede observar en el cuadro 10.

Cuadro 10. Tiempo tipo para tableros metálicos medianos.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza por dos caras	8,504	9%	7%	16%	10,28
Pulir por dos caras	1,435	9%	7%	16%	1,56
Enderezar bandas y superficie	15,301	9%	7%	16%	17,55
Soldar imperfecciones	7,250	9%	7%	16%	8,41
Limpiar con gasolina	1,205	9%	7%	16%	1,00
Pintar la formaleta	1,395	9%	7%	16%	2,02
				<b>TOTAL</b>	<b>38,02</b>

Fuente: El autor.

Los tiempos normalizados calculados para los módulos metálicos grandes (Ver Anexo 14), se fueron utilizados para calcular el tiempo tipo, agregando los suplementos por un valor del 16% tal como se puede observar en el cuadro 11.

Cuadro 11. Tiempo tipo para tableros metálicos grandes.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza por dos caras	13,370	9%	7%	16%	15,51
Pulir por dos caras	3,502	9%	7%	16%	4,06
Enderezar bandas y superficie	19,365	9%	7%	16%	22,46
Soldar imperfecciones	10,448	9%	7%	16%	12,12
Limpiar con gasolina	1,188	9%	7%	16%	1,38
Pintar la formaleta	2,217	9%	7%	16%	2,57
				<b>TOTAL</b>	<b>59,3</b>

Fuente: El autor.

Los tiempos utilizados para realizar el mantenimiento de la formaleta metálica para los tres grupos previamente establecidos, módulos metálicos pequeños, módulos metálicos medianos y módulos metálicos grandes, son 28.16 minutos, 38.02 minutos y 59.30 minutos respectivamente.

#### 4.3.2 Mantenimiento de la formaleta de aluminio

El proceso de mantenimiento de la formaleta de aluminio se realiza de una manera más ágil, puesto que sólo se llevan a cabo las operaciones de limpieza y enderezada debido a las características del material. Un aspecto importante a resaltar es la cuidadosa manipulación que se debe tener con este tipo de material, ya que una vez éste se quiebra no se cuenta con el equipo apropiado para reconstruirlo quedando totalmente en desuso.

El concreto que se adhiere a la formaleta de aluminio producto de su utilización en obra, se retira manualmente con ayuda de la espátula y viruta de acero, si los módulos se encuentran sumidos o con hendiduras se procede a enderezarlos cuidadosamente con la mesa matriz, y con un cincel plano y porra hasta que ésta quede totalmente nivelada, finalmente con la ayuda de un nivelador se verifica que la cara frontal se encuentre totalmente lisa para así concluir su mantenimiento.

Para este tipo de formaleta no se requiere pintura ni limpieza con A.C.P.M debido a que su estructura física no le permite que estas soluciones se adhieran a ella. En el Anexo 15 se presentan los tiempos normalizados y la descripción de los elementos del ciclo de trabajo utilizados para el estudio de tiempos, como resultado de éste, se concluyó que el proceso de mantenimiento para un tablero de aluminio dura aproximadamente 17.36 minutos tal como se observa en el cuadro 12.

Cuadro 12. Tiempo tipo para tableros de aluminio.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza por dos caras	6,078	9%	7%	16%	7,05
Enderezar bandas y superficie	8,571	9%	7%	16%	10,31
				<b>TOTAL</b>	<b>17,36</b>

Fuente: El autor.

### 4.3.3 Mantenimiento de equipo de estructura

El mantenimiento de la estructura corresponde al mantenimiento de tres referencias: los andamios, los parales y las cerchas metálicas, a continuación se presenta la descripción detallada y el estudio de tiempos para el mantenimiento de cada uno de estos artículo.

- Mantenimiento de las secciones de andamio:

El proceso de mantenimiento para los andamios inicia cuando se retiran los residuos de concreto y pintura manualmente con ayuda de una espátula metálica, algunas veces estos llegan a bodega sin algunos de los elementos de su estructura como son los pines (elementos esenciales para sostener las crucetas que a su vez sostienen el andamio), en este caso es necesario soldar nuevamente las partes despegadas. Finalmente cuando el andamio ya se encuentra en buen estado de funcionamiento se pinta para que tenga una mejor presentación y se almacena en el lugar asignado para ello.

Tomando como base el estudio de tiempos y el cálculo de los tiempos normalizados (Ver Anexo 16) se puede estimar que el mantenimiento de una sección de andamio metálico dura aproximadamente 17.46 minutos. Los resultados del tiempo tipo para el mantenimiento de las secciones de andamio se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Tiempo tipo para el mantenimiento de las secciones de andamio.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza con espátula	5,560	9%	7%	16%	6,45
Soldar pin suelto	4,189	9%	7%	16%	4,56
Pintar sección de andamio	5,15	9%	7%	16%	5,47
				<b>TOTAL</b>	<b>17,46</b>

Fuente: El autor.

- Mantenimiento de la cercha metálica:

El cemento o concreto que se queda consolidado en la cercha, producto de su utilización en las obras, se retira con ayuda de la espátula cuidadosamente, algunas veces las varillas de su estructura retornan a la bodega bastante torcidas, razón por la cual ésta debe ser enderezada con la ayuda del cincel y la porra. Si alguna de las piezas de la cercha se encuentra despegada se procede a soldarlas para finalmente limpiar y pintar la cercha para que tenga una mejor presentación.

Cabe aclarar que debido a las dimensiones de la cercha el mantenimiento de la misma se lleva a cabo en el piso, llevando a que el trabajador tenga que inclinarse y trabajar en una posición poco ergonómica, trayendo como consecuencia fatiga y dolores que se ven reflejados en la insatisfacción del empleado al realizar esta labor específica.

Los tiempos normalizados calculados durante el estudio de tiempos se pueden observar en el Anexo 17. El tiempo de mantenimiento de una cercha metálica es de aproximadamente 20.55 minutos según el estudio de tiempos realizado. Los resultados del tiempo tipo para las cerchas metálicas se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Tiempo tipo para el mantenimiento de la cercha metálica.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza con espátula	5,560	9%	7%	16%	6,35
Enderezar bandas torcidas	4,189	9%	7%	16%	5,16
Soldar imperfecciones	3,21	9%	7%	16%	4,12
Pintar cercha metálica	4,327	9%	7%	16%	5,02
				<b>TOTAL</b>	<b>20,55</b>

Fuente: El autor.

- Mantenimiento del paral metálico:

En los parales metálicos el cemento se adhiere fácilmente durante la actividad de vaciado y estos soportan una gran presión que hace que los parales retornen

estropeados haciendo del mantenimiento una actividad imprescindible para su nuevo uso.

La primera actividad que se lleva a cabo es la limpieza con espátula en donde se remueven todos los residuos que se adhieren a él, posteriormente en el caso de tener alguna de las láminas torcidas se endereza con la ayuda del cincel plano y la porra. En la mayoría de los casos el paral retorna a la empresa sin el gancho que sirve como herramienta para sujetar, por tal motivo se hace necesario instalarlo nuevamente utilizando algunos ganchos de repuesto de parales deteriorados que ya no se encuentran en funcionamiento. Posteriormente a la rosca se le aplica aceite para su debida lubricación y en algunos casos la rosca se encuentra en sentido contrario a su normal posición, razón por la cual se procede a reubicarla nuevamente. Finalmente el paral metálico se limpia y se pinta para que tenga una mejor presentación y se traslada al sitio almacenamiento a la espera de su despacho.

En el Anexo 18 se presenta el cálculo de los tiempos normalizado en base al estudio de tiempos realizado. El mantenimiento de un paral metálico se prolonga en promedio 19.23 minutos. Los resultados del tiempo de tipo para el mantenimiento de los parales metálicos se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Tiempo tipo para el mantenimiento del paral metálico.

OPERACIÓN	T.N.P (min.)	SUPLEMENTOS			T.T (min)
		CONS	VAR	TOTAL	
Limpieza con espátula	5,455	9%	7%	16%	6,33
Enderezar bandas torcidas	5,368	9%	7%	16%	6,23
Aceitar	3,4763	9%	7%	16%	4,03
Pintar paral metálico	2,27	9%	7%	16%	2,63
				<b>TOTAL</b>	<b>19,23</b>

Fuente: El autor.

#### **4.3.4 Registro de la información de mantenimiento**

En el área de mantenimiento se maneja un solo formato sobre el control de mantenimiento de la formaleta y el equipo para la construcción. Este formato se llena diariamente al terminar la jornada laboral y contiene la información acerca de los auxiliares que laboraron ese día, especificando las referencias y las cantidades a las que cada uno de ellos realizó el mantenimiento. El formato de control de mantenimiento de la formaleta y equipo para la construcción se puede ver en el Anexo 19.

El registro y manejo de esta información se encuentra bajo la responsabilidad del jefe del departamento de alquileres y contiene la información sobre la disponibilidad del material en buen estado.

Aunque este formato hace parte de los registros que se llevan para el mantenimiento del sistema de gestión de calidad, éste no posee una adecuada estructuración, lo que conlleva a que no se aproveche al máximo la información suministrada allí, razón por la cual el diligenciamiento de este formato se ha convertido en una tarea rutinaria y monótona sin que la información plasmada allí agregue valor al proceso que se lleva a cabo en el departamento de alquileres.

### **4.4 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS**

#### **4.4.1 Ineficiencias en el proceso de almacenamiento**

De acuerdo a la observación realizada en la etapa de descripción de DELTA INGENIERÍA S.A., se evidenciaron los aspectos susceptibles a mejoras y que actualmente se manejan con ineficiencia, generando despilfarro por una inadecuada gestión.

Un primer aspecto que presenta inconveniente en el proceso de almacenamiento es el gran porcentaje de área utilizada para almacenar la formaleta y el equipo para la construcción el cual corresponde al 47.82% del área de la bodega, un porcentaje bastante alto debido a que no se considera la posibilidad de almacenamiento en la parte superior de la misma, trayendo como consecuencia la ocupación del espacio que se requiere para el desarrollo de las actividades de mantenimiento en donde actualmente se están desarrollando las tareas de una forma incómoda debido al poco espacio disponible.

Además de estos problemas se presenta una inadecuada ubicación de algunas referencias o artículos que cuentan con una mayor rotación pero que a su vez son los que se encuentran ubicados más lejos de la puerta trayendo como consecuencia que haya que recorrer mayores distancias para poder recoger la mercancía y esto hace que el proceso de cargue y descargue dure más tiempo generando despilfarro de tiempo y transporte que no agrega ningún tipo de valor al cliente. Adicionalmente a este despilfarro de tiempo, el proceso de almacenamiento no cuenta con las herramientas ni los equipos necesarios para el transporte de la mercancía, razón por la cual el traslado de éstas se tiene que hacer de manera manual, lo cual ha traído varios inconvenientes al proceso, ya que se han presentado varios accidentes laborales por las posiciones ergonómicamente inaceptables de los auxiliares. Además esto provoca disminución en la actividad de mantenimiento en donde en ocasiones se presentan inconvenientes por falta de tiempo para la entrega de los pedidos realizados.

Otro de los aspectos que se presenta es la falta de capacitación para los auxiliares en bodegaje y almacenamiento, ya que se cometen errores por desconocimiento de la correcta ubicación de la mercancía presentándose desorden en las instalaciones, debido a la negligencia de los trabajadores que almacenan material

en lugares provisionales que no han sido asignados para tal fin y a su vez por la ausencia de un programa de limpieza y organización dentro de la bodega.

Para el sistema de almacenamiento no se cuenta con una política clara para almacenar el material deteriorado que realmente no cumple con las condiciones de funcionalidad y que nunca va a ser reutilizado; adicionalmente, no se posee una identificación adecuada de los artículos dentro de la bodega, trayendo como consecuencia que el inventario físico y el inventario del sistema difieran, situación que dificulta el control sobre el material que se encuentra disponible para alquiler.

#### **4.4.2 Ineficiencias en el proceso de mantenimiento.**

De acuerdo al diagnóstico realizado y los procedimientos con los cuales se gestiona el proceso de mantenimiento, se encontraron algunos focos de ineficiencia para las referencias operadas en esta área, en donde se encontró con frecuencia constantes desplazamientos de los trabajadores para el traslado de equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de sus tareas, ocasionando aumentos en los tiempos de ejecución para las actividades de mantenimiento.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es el despilfarro de máquinas arrinconadas que fueron adquiridas en años anteriores y que estaban destinadas para la fabricación y mantenimiento de la formaleta de aluminio, pero que debido a la falta de recursos para la puesta en marcha, se han mantenido almacenadas y en total abandono ocupando un significativo espacio dentro de la bodega. Al mismo tiempo, con la compra de las máquinas se adquirió una gran cantidad de aluminio, materia prima para la fabricación de este tipo de formaleta, el cual ha estado almacenado en la bodega desde hace varios años pero que a diferencia de las máquinas si poseen un lugar definido para su almacenaje sin obstaculizar el tránsito de los demás artículos.

Paralelo a esto no existe una adecuada distribución de los centros de trabajo dentro del área de mantenimiento, motivo por el cual se presentan cuantiosas pérdidas de tiempo al no conocer la etapa del proceso en que se encuentra determinado artículo para pasar a la siguiente sección, puesto que todo el producto en proceso es almacenado en la parte central del área de mantenimiento a donde cada trabajador debe trasladarse a buscar el artículo con el cual debe trabajar.

Adicionalmente, durante el desarrollo de la actividad de mantenimiento se presentan constantes paradas por falta de insumos necesarios para el normal desarrollo del proceso, debido a la informalidad con la que opera el aprovisionamiento en la empresa, generando que en ocasiones el mismo auxiliar tenga que detener sus actividades para salir de la empresa a fin de conseguir el insumo necesario para el desarrollo de su labor, afectando el control sobre la operación y malgastando tiempo necesario para el mantenimiento del material detenido en bodega a esperar de ser reparado.

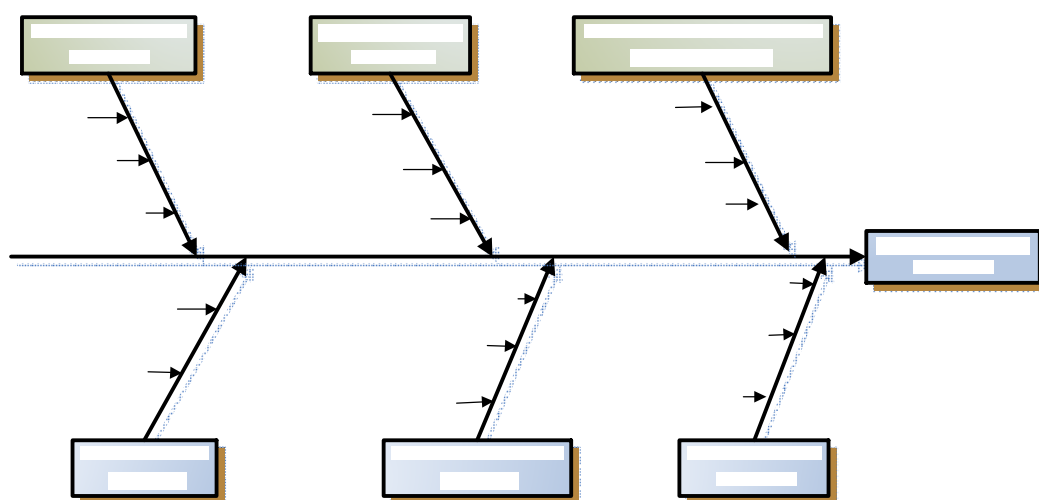
Una última causa de ineficiencias en las operaciones del área de alquileres es la falta de comunicación e información sobre la disponibilidad en buen estado del material, debido a que el formato utilizado no contiene la estructuración necesaria para plasmar la información completa suministrada por el personal de mantenimiento, razón por la cual el diligenciamiento de este formato se ha convertido en una tarea repetitiva sin que la información plasmada allí agregue valor al proceso que se lleva a cabo en el departamento de alquileres.

## 5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Basado en el diagnóstico realizado en los numerales anteriores se logró obtener una mayor claridad acerca de las actividades a desarrollar necesarias para corregir y garantizar una gestión adecuada acorde a los lineamientos de Delta Ingeniería S.A. En la figura 15 se observan las causas del bajo desempeño de los procesos, teniendo en cuenta las necesidades de la empresa.

Figura 15. Diagrama causa-efecto del proceso de almacenamiento y mantenimiento.



Fuente: El autor.

Estas ineficiencias, vistas desde el punto de vista de la gestión de procesos, se transforman en oportunidades de mejora progresiva para la organización, ya que han sido detectadas, clasificadas y definidas sus causas.

En este capítulo y los siguientes capítulos de este trabajo, se presentan las soluciones diseñadas e implantadas para mejorar los procesos de almacenamiento y mantenimiento de DELTA INGENIERÍA S.A. Se muestran sus resultados y se establece una herramienta para evaluar su desempeño en el tiempo.

## **5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE LAS 5 ESES**

Las mejoras estuvieron enfocadas a perfeccionar la gestión de estos procesos, mejorando las condiciones de la bodega respecto al orden e higiene, redefiniendo sus estrategias mediante la implementación del programa de las cinco eses, y efectuando mejoras a los procedimientos que permitan aumentar el control sobre cada proceso y obtener mejores resultados en el nivel de servicio al cliente.

Es así como se proponen soluciones a los inconvenientes encontrados en el área de alquileres de formaleta y equipo para la construcción mejorando su resguardo y disponibilidad dentro de la bodega al momento de que sean solicitados, bajo adecuados controles de almacenamiento, seguridad y mantenimiento de los mismos, para garantizar un excelente servicio al cliente respecto a la calidad, disponibilidad y tiempo de respuesta.

Los almacenes o bodegas por ser lugares de resguardo de materiales, equipos, suministros y herramientas a través del tiempo, presentan la condición de que la falta de control sobre los mismos genera deterioro sobre los elementos almacenados.

Las condiciones que debe presentar la bodega principal para el óptimo desarrollo de las demás mejoras tienen en cuenta aspectos importantes donde los espacios en donde se desarrollan estas actividades deben estar en orden, limpieza, higiene, seguridad y cultura.

La mejora en primera instancia a mejorar es un sistema de evaluación para las instalaciones de la bodega principal, para el monitoreo de las condiciones de su estado físico y administrativo, y a su vez para evidenciar las mejoras en la implementación mediante el desarrollo del programa estratégico de las 5's que aporte mejoras en las condiciones de dicha bodega.

Con el apoyo del jefe de alquileres, persona a la cual le competen los planes de seguridad, limpieza, e higiene en las instalaciones de la bodega, se definió un sistema de evaluación compuesto por una serie de factores e interrogantes que serían evaluados mediante una lista de chequeo, la cual evaluó los siguientes factores:

- **CLASIFICACIÓN:** Tiene el propósito de mejorar los lugares de trabajo para que éstos sean más seguros y productivos. Para la evaluación de las condiciones de almacenamiento se indagó acerca de la presencia de elementos innecesarios que generan un ambiente de trabajo tenso y dificultan el normal funcionamiento de los equipos, haciendo que el área de trabajo sea más insegura.
- **ORDEN:** Cuya finalidad es agudizar el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales que sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes del personal.
- **LIMPIEZA:** Cuya finalidad es evaluar si las instalaciones de la bodega se encuentran en condiciones adecuadas para el buen funcionamiento del proceso de mantenimiento, para tal fin, se planearon interrogantes sobre el cuidado de los pisos, paredes, equipos y material en almacenamiento.

- **CULTURA:** Cuya finalidad es establecer el cumplimiento de las responsabilidades establecidas encaminadas al mejoramiento continuo, para esto se indagó a cerca del diligenciamiento, programas de limpieza y bienestar laboral para los empleados.
- **DISCIPLINA:** Tiene como finalidad convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Dentro de los interrogantes planteados se evaluó el grado de pertenencia de los trabajadores a la empresa y el clima organizacional que existe en las instalaciones de la bodega principal.

Cada uno de los factores se evaluaron considerando una escala de valoración de 1 a 5, siendo uno muy bajo ,dos bajo, tres regular, cuatro alto y cinco muy alto. En el Anexo 20 se presenta la lista de chequeo utilizada para la evaluación de las condiciones de la bodega principal.

La evaluación fue realizada por el responsable del área de alquileres y el practicante de Ingeniería Industrial por medio de la observación, al final se califica cada factor promediando cada uno de ellos para compararlo con la evaluación final de la bodega.

En primera instancia se determinó el estado de la bodega y se identificaron las causas de su inaceptable estado, aportando observaciones que ayuden al mejoramiento de la misma. En las figuras 16 y 17 se presentan las fotografías del estado inicial en que se encontraba la bodega.

Figura 16. Fotografía 1 del estado inicial de la bodega.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Figura 17. Fotografía 2 del estado inicial de la bodega.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Mediante las figuras 16 y 17 se puede evidenciar las condiciones no favorables en las que se encontraban inicialmente las instalaciones de la bodega y que fueron ratificadas en los resultados arrojados durante la valoración de la lista de chequeo en donde se promediaron los siguientes resultados:

Clasificación: Dos punto veinticuatro (2.24)

Orden: Dos punto dieciséis (2.16)

Limpieza: Tres punto setenta y cinco (3.75)

Bienestar: Dos punto cinco (2.5)

Disciplina: Cuatro punto cincuenta y nueve (4.59)

VALORACIÓN PROMEDIO: Tres punto cero cuarenta y ocho (3,048)

Tomando en cuenta la escala de clasificación se puede concluir que las condiciones físicas y administrativas de la bodega de almacenamiento de la formaleta y equipo para la construcción no cumplen con los requerimientos mínimos para el correcto desarrollo de las actividades que se desarrollan allí.

En base a las observaciones realizadas se detectaron particularidades de la bodega para tener en cuenta durante el desarrollo de las actividades de 5's para el mejoramiento de las condiciones de la bodega tales como:

- Poco interés del jefe del departamento de alquileres por el mejoramiento de las condiciones físicas de almacenamiento.
- Desaseo en las instalaciones y en los equipos de almacenamiento que afectan las condiciones de salud e higiene.
- Arrume de tubos, escombros, potes de pinturas vacíos, llantas, residuos de madera, etc. que obstaculizan el tránsito de los trabajadores.
- Problemas de seguridad respecto a las conexiones eléctricas y cables sobre el piso que generan tropiezos y caídas al personal.

- Existe un control documental poco confiable debido a que la información suministrada corresponde a los datos memorizados por los trabajadores, sin contrarrestar esto con un conteo de las unidades reparadas en el área de mantenimiento.
- Desorden en la ubicación de algunas referencias pequeñas, lo que se ha evidenciado en pérdidas de tiempo por búsqueda de estos artículos.
- Existen en el piso residuos de escombros y polvo perjudicial para la salud respiratoria del personal.
- Almacenamiento de partes de equipos y residuos de material dañado que no poseen un lugar definido para su almacenamiento y entorpecen la ubicación de algunos materiales almacenados.
- El personal no cuenta con una dotación completa de los implementos mínimos de seguridad industrial como tapa oídos, tapabocas, lentes, uniformes, entre otros.
- Los baños de los trabajadores son aseados raramente, motivo por el cual de éste se generan malos olores generando inconformidad y repugnancia hacia los mismos.
- No existen implementos de limpieza ni programas de orden y aseo, convirtiéndose la bodega en un lugar de poco agrado para mantenerse allí por largas jornadas de tiempo.

Como primera medida para la implementación del programa estratégico de las cinco eses, se llevó a cabo un programa de capacitación para sensibilizar al personal sobre la importancia de las condiciones de orden, aseo, limpieza y seguridad, y darles a conocer las actividades a realizar para mejorar dichas condiciones. La descripción, contenido y recursos de apoyo utilizados para el programa de capacitación realizado se describe con mayor profundidad en el capítulo 7.

Al terminar las correspondientes capacitaciones se realizaron actividades de orden, higiene y seguridad para el mejoramiento de las condiciones físicas de la bodega principal, con el fin de que el programa agregara valor a las mejoras en el sistema de almacenamiento y mantenimiento, además ayudó al incremento de la cultura organizacional creando un agradable ambiente de trabajo.

Los aspectos a resaltar que fueron objeto de mejora se enuncian a continuación.

- Jornada general de orden y limpieza por parte de todo el personal que labora en esta área reduciendo notoriamente los desperdicios de escombros, suciedad, polvo y elementos dañados que no cumplían con ninguna funcionalidad dentro de la bodega.
- Como antesala al mejoramiento del sistema de almacenamiento a implementar, se llevó a cabo el proceso de unificación y clasificación de los productos necesarios, innecesarios y deteriorados; posteriormente se asignó una ubicación única de cada una de las referencias almacenadas, en especial de los accesorios de la formaleta que presentaban una mayor desorganización, obteniendo así, un control visual que logró dar mayor organización sobre el equipo disponible en la bodega.
- Eliminación de los desperdicios de alambres y sobrantes del proceso, como bandas torcidas, accesorios deteriorados y oxidados, roscas de parales inservibles, trazos de varillas, entre otros que fueron separados y vendidos como chatarra generando ingresos que fueron invertidos en la adquisición de implementos de aseo, como escobas, traperos, detergentes, canecas, sacos, etc., necesarios para continuar con el plan de aseo y mantenimiento programado para mantener en buenas condiciones la bodega de almacenamiento de DELTA INGENIERÍA S.A.

- Como preparación para las mejoras implementadas en la sección de mantenimiento en cuanto a la reubicación de los centros de trabajo, a fin de disminuir las distancias recorridas por los operarios, se recuperaron, limpiaron y ubicaron los rótulos donde se nombra cada etapa del proceso, proporcionando una mayor organización y control sobre el proceso de mantenimiento.
- Para las pertenencias personales de cada trabajador, incluyendo los implementos de transporte como las ciclas, se propuso a la gerencia la compra de casilleros para el almacenamiento de sus implementos personales y la compra de una estructura metálica con espacio propio para la ubicación de las bicicletas que utilizan los trabajadores, esto con el fin de proporcionar mayor organización y bienestar al personal. Sin embargo, al momento de finalización de la práctica no se han realizado las labores correspondientes para la elaboración de los mismos.
- A nivel de limpieza y pintura de las paredes no se realizaron cambios significativos durante el tiempo de la práctica, debido a que la gerencia lo considera infructuoso ya que las actividades allí realizadas generan constantes residuos de polvo y suciedad imposibles de eliminar.
- Se logró suministrar la dotación completa al personal, incluyendo el uniforme de trabajo, para el cual se proporcionó una camisa azul con el logo de la empresa, e implementos de seguridad industrial como tapabocas, tapa oídos industriales, lentes de seguridad y para los encargados de levantar y cargar la formaleta y equipo de construcción se les proporcionó cinturones de sujeción del tronco para evitar lesiones por trauma acumulativo.

- Se presentaron algunas dificultades durante la implementación del programa, debido a la apatía presentada por algunos de los trabajadores, quienes estaban enfocados sólo a realizar tareas mecánicas y las actividades de aseo y limpieza no eran de su agrado, sin reconocer que el mejoramiento de sus puestos de trabajo influye positivamente en la productividad. Esto trajo como consecuencia que las jornadas de aseo recayeran sobre unos cuantos, generando disconformidad y renuencia entre ellos, motivo por el cual se decidió hacer un riguroso programa quincenal de aseo general y mantenimiento de la bodega (ver Anexo 21), especificando horarios y actividades, en el cual todos debían participar. Los horarios y actividades programadas por flexibilidad están sujetos a cambios si se hace necesario.

Las mejoras generadas en cuanto a limpieza, orden y clasificación se muestran en las figuras 18 y 19, en las fotografías tomadas luego de la implementación del programa.

Figura 18. Fotografía 1 del estado final de la bodega.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Figura 19. Fotografía 2 del estado final de la bodega.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Para determinar si la aplicación de la estrategia de las 5's produjo una mejora hacia las condiciones de higiene y seguridad en la bodega de almacenamiento, se diligenció nuevamente la lista de chequeo (ver Anexo 20) en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Clasificación: Tres punto sesenta y seis (3,66)

Orden: Tres punto setenta y uno (3,71)

Limpieza: Cuatro punto veinticinco (4,25)

Bienestar: Tres punto cero (3,0)

Disciplina: Cuatro punto dos (4,2)

VALORACIÓN PROMEDIO: Tres setenta y cuatro (3,74)

Tal como se evidencia la implementación de este programa mejoró en 13.89% las condiciones físicas de la bodega, resaltando que para la mayoría de las condiciones se obtuvo una calificación mejor, exceptuando la condición de disciplina, para la cual se deja como recomendación llevar a cabo capacitaciones para concienciar a los trabajadores sobre la importancia de la misma.

### 5.3 MEJORAS DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

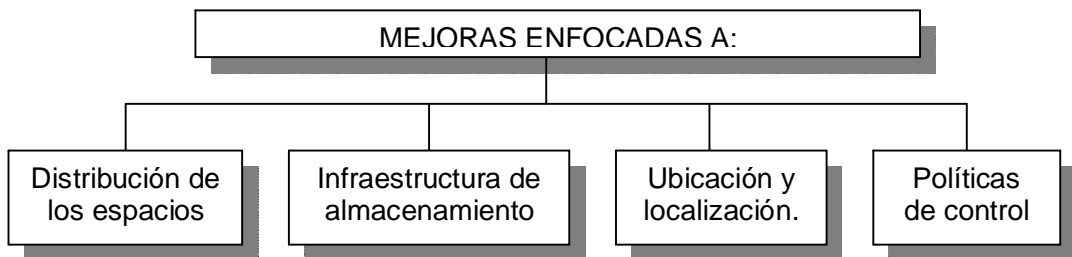
El almacenamiento es una etapa fundamental dentro del proceso logístico, en donde las actividades relacionadas con el resguardo de los materiales contribuyen a la eficiencia de su operación.

El sistema de almacenamiento propuesto persigue el objetivo de administrar, controlar y custodiar toda la formaletería y equipo para la construcción adquirida por DELTA INGENIERÍA S.A. que apoye la fácil ubicación y rotación de los artículos al momento de ser solicitados por el cliente. Como complemento al sistema de almacenamiento propuesto se planteó el desarrollo de actividades encaminadas a facilitar el flujo de la información, mediante actividades de control, registro, localización, ubicación de entradas y salidas, entre otras.

Inicialmente se determinó que el diseño propuesto de almacenamiento debería incluir los factores de estudio que se han tratado en el diagnóstico y que las acciones encaminadas a mejorar este proceso deben ser viables para la empresa.

Con el apoyo de la gerencia se definió el modelo general para mejorar el proceso de almacenamiento del equipo de construcción dispuesto para arrendamiento. El enfoque de las mejoras se presenta en la figura 20.

Figura 20. Modelo general propuesto para el sistema de almacenamiento.



Fuente: El autor.

Las mejoras implementadas para el sistema de almacenamiento desarrollado por la empresa estuvieron enfocadas a mejorar los siguientes contextos:

- Redistribución de los espacios de almacenamiento para disminuir el área destinada para esta actividad.
- Cambios en la infraestructura de almacenamiento para facilitar la ubicación y manipulación de los artículos.
- Identificación de la formaleta y equipo para la construcción mediante un sistema de control que permita obtener mayor conocimiento sobre el material y el estado del equipo almacenado.
- Definir políticas de clasificación del material para la asignación de los lugares de almacenamiento.

### **5.3.1 Implementación del nuevo sistema de almacenamiento**

El nuevo sistema de almacenamiento contempla la redistribución de los espacios tomando como principal objetivo la disminución del área de almacenamiento utilizada. La implementación de este sistema está basado en la reubicación y remodelación de las instalaciones de la bodega principal buscando un mayor control y una distancia mínima recorrida por los objetos y por los trabajadores.

Partiendo de los largos trayectos para el cargue o descargue de los materiales y de la disposición de los espacios dentro de las instalaciones de la empresa derribando la pared que separaba la bodega de las oficinas e instaurando una compuerta que permanece cerrada y que es abierta exclusivamente para el cargue o descargue de los artículos que se almacenan cerca de esta entrada.

Para la nueva ubicación de las referencias dentro de la bodega se tuvieron en cuenta cuatro factores primordiales: Las características físicas de cada uno de los artículos como el peso, dimensiones, forma, resistencia del material y uniformidad

puesto que se presentan variaciones de forma para algunas de ellas dificultando la estandarización del método de almacenaje para todas las referencias; las cantidades por referencia almacenadas; el volumen de actividad de cada una de las referencias (Clasificación ABC) y finalmente la resistencia de la placa que separa la bodega del sótano la cual es de 5 toneladas por metro cuadrado, considerando que el tipo de material allí almacenado es bastante pesado.

Los principales cambios que se llevaron a cabo para poder implementar el nuevo sistema de almacenamiento se listan a continuación:

- Se diseñaron estanterías para el almacenamiento de tres referencias: para la formaleta metálica exceptuando los módulos de 0.60\*1.20 mts, para la formaleta de aluminio Formatech y para los alineadores y adicionales de aluminio. El diseño y las dimensiones de la estantería dispuestas se detalla en el numeral 5.3.2.
- Asignación de dos entradas destinadas a la actividad de cargue y descargue del material almacenado, la primera de ellas, es la entrada a la bodega que existía inicialmente por donde se estableció que se realizaría el cargue y descargue de lo correspondiente a la formaleta de aluminio y a los accesorios en general, debido a la proximidad de ellos con esta entrada en particular. Así mismo, se decidió que el cargue y descargue de la formaleta metálica, la formaleta de madera y los equipos de estructura como cerchas, parales y andamios metálicos se realizaría por la nueva entrada creada, por donde adicionalmente se estableció el paso de los trabajadores para acceder al baño de los operarios, disminuyendo así el largo trayecto recorrido y por ende el tiempo utilizado para que los trabajadores atendieran sus necesidades básicas.

- Se asignó un lugar definitivo para ubicar el equipo y herramienta utilizada para el almacenamiento y transporte de los materiales, como escaleras, estibas plásticas y carretillas, buscando obtener una mayor organización dentro de la bodega.
- Se asignó una nueva ubicación para el almacenamiento de los andamios para contech, andamios colgantes y escaleras metálicas, conservando su actual método de almacenamiento, mediante bloques compactos sobre piso.
- Se delimitó un espacio de tránsito inocupable para que el furgón pudiese llegar hasta el lugar de almacenamiento de la formaleta de aluminio, eliminando los largos trayectos recorridos por los trabajadores para el cargue o descargue del vehículo y al mismo tiempo evitar la fatiga de los trabajadores producto del exceso de carga. Adicionalmente esta delimitación permite que en caso de arrendamiento del montacargas para retirar y colocar el material estibado, este pueda llegar y maniobrar en cualquier lugar de la bodega, eliminando el doble trabajo que se realizaba anteriormente, debido a que el material se ubicaba temporalmente para después ser reubicado manualmente en el lugar designado para tal fin.

La nueva distribución y la ubicación del nuevo punto de acceso a la bodega se pueden apreciar en el Anexo 22.

El cuadro 16 muestra los resultados obtenidos al comparar las distancias recorridas antes y después de la nueva distribución de los espacios dentro de la bodega principal, mostrándose el porcentaje (%) de disminución de dichas distancias.

Cuadro 16. Distancias recorridas.

	REFERENCIA ALMACENADA	MÉTODO DE ALMACENAMIENTO	CLASIFICACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA ANTES(MT)	DISTANCIA RECORRIDA DESPUES (MT)	DISMINUCIÓN (%)
1	Tableros de madera	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	36,96	3,9	89,4
2	Módulo metálico de 0.60*1.20 MT	Almacenamiento en estiba plástica.	B	30,69	9,7	68,4
3	Cercos de madera Tablones de madera	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	34,44	6,23	81,9
4	Secciones de andamio	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	30,29	12,86	57,5
5	Formaleta metálica	Almacenamiento en estantería.	C	24,12	16,2	32,8
6	Formaleta de aluminio Formatech	Almacenamiento en estantería.	A	22,5	22,5	0,0
7	Alienadores Adicionales de aluminio	Almacenamiento en estantería.	C	17,65	4,2	76,2
8	Andamios para contech	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	15	8,2	45,3
9	Andamios colgantes	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	12,8	11,45	10,5
10	Formaleta de aluminio lisa	Almacenamiento en estiba plástica.	C	16,5	16,5	0,0
11	Formaleta de aluminio corrugada	Almacenamiento en estiba plástica.	C	12,5	12,5	0,0
12	Vigas de aluminio	Estructura metálica elevada	C	6,5	6,5	0,0
13	Escalera metálica	Almacenamiento en bloque sobre piso.	C	25,35	15,7	38,1
14	Accesorios de formaleta	Barriles metálicos	A	4,9	4,9	0,0
15	Cerchas metálicas	Almacenamiento en bloque sobre piso.	B	44,29	7,05	84,1
16	Parales metálicos	Almacenamiento en bloque sobre piso.	A	44,29	7,05	84,1
18	Herramientas de almacenamiento	Almacenamiento en bloque sobre piso.				

Fuente: El autor.

Como se observa en el cuadro 16 con la nueva distribución de los espacios se logró reducir importantes distancias, en especial para los artículos con clasificación B (Referencias con índice de actividad medio), llegando a disminuir hasta en un 89% el trayecto recorrido hacia el lugar de salida, trayendo como

consecuencia un menor tiempo en la actividad de cargue y descargue, disminución en el tiempo de entrega de los pedidos y mayor aprovechamiento del personal para actividades que sí agregan valor como lo es el proceso de mantenimiento.

Finalmente con este nuevo sistema de ubicación se logró reducir el área total de almacenamiento ocupando un espacio de 160.84 mt<sup>2</sup> correspondientes al 38.94% del área total de la bodega, obteniendo así una disminución del 8.88% en el área de almacenamiento utilizada, contando con un mayor espacio para futuras adquisiciones o ampliar el área designada para realizar cómodamente las labores de mantenimiento.

### **5.3.2 Diseño y cambio en la estructura de almacenamiento**

Con el apoyo del departamento de alquileres se identificó que la bodega presentaba un inadecuado sistema de almacenamiento, donde el apilamiento en bloque para el almacenamiento de la formaleta tanto metálica como de aluminio ocupaban un gran espacio, dificultando el acceso hacia la formaleta más alejada y desaprovechando por completo la altura de la bodega, por consiguiente, se gestionó la compra de material para la fabricación de tres estanterías, a fin de eliminar el arrume de formaleta y poseer un sistema de ubicación que facilite visualmente su localización y se pueda obtener un mayor control sobre los mismos.

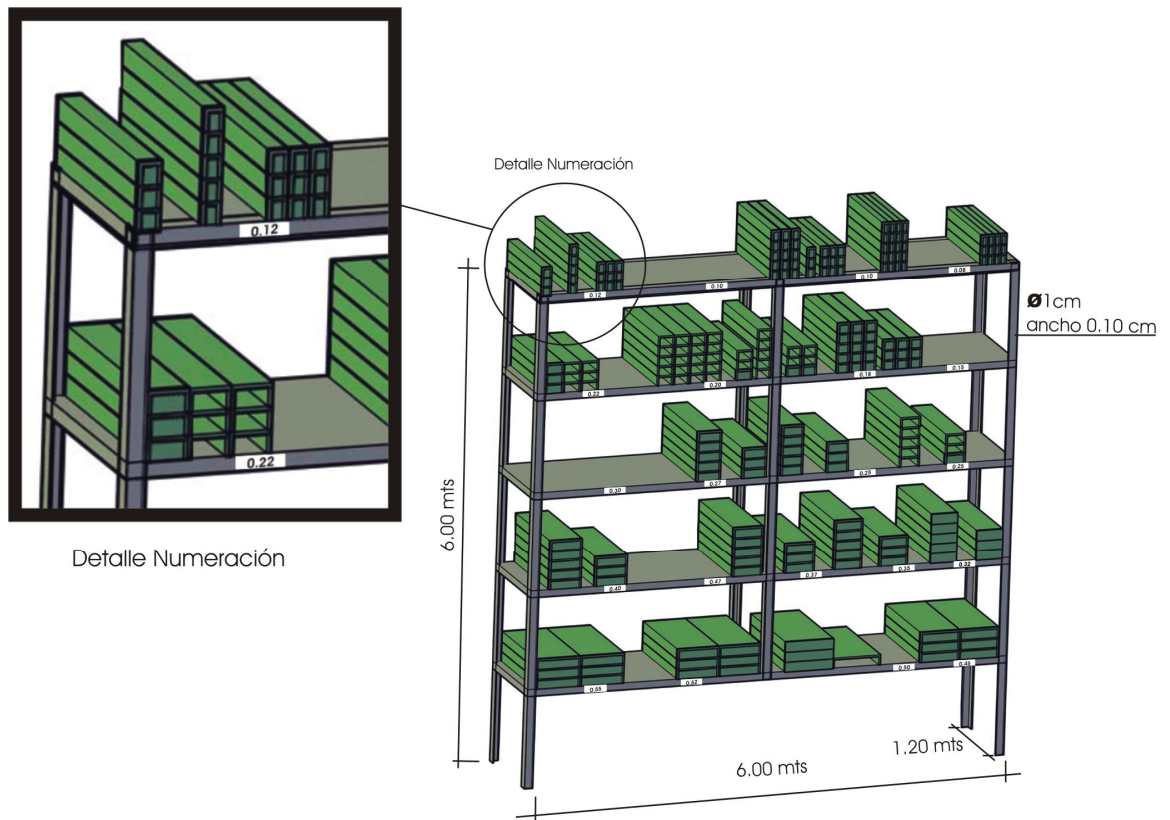
Para la asignación de las referencias de artículos a almacenar en los tres estantes, se estableció ubicar allí lo correspondiente a la formaleta metálica (exceptuando los módulos de 0.60\*1.20 mts), la formaleta de aluminio FORMATECH, y los alineadores y adicionales de aluminio respectivamente, utilizando como criterio de asignación aquellas referencias que poseen una mayor variación en sus presentaciones.

El diseño de la estantería fue realizado en el programa computacional AutoCAD teniendo en cuenta las características más relevantes como dimensiones, peso y cantidad de artículos a almacenar, obteniendo así las dimensiones de la estantería y espesor de la lámina para soportar el peso de la formaleta. Con la evaluación de las características que debía poseer estos equipos de almacenamiento se llegó a la conclusión que el tipo de estantería que mejor se adapta a estas condiciones era una estantería fija con estructura y bases de apoyo metálica.

Debido a que dentro de la empresa se contaba con el personal y el equipo para la fabricación de estas estructuras, solo se vio la necesidad de comprar la lámina metálica de 10 cm de ancho y 1 cm de espesor, según recomendaciones del fabricante, y soldar las partes necesarias para la fabricación de la nueva estantería. Para la realización de estos nuevos equipos de almacenamiento se realizó una inversión de \$1.236.000, aportados por la gerencia quien se mostró conforme con los beneficios alcanzados en cuanto a orden, ubicación y organización de los equipos allí almacenados. Una vez los estantes se encontraban listos se realizó la ubicación de los mismos dentro de la bodega con la ayuda de todo el personal y el jefe del departamento de alquileres quien es el responsable de todas las actividades allí realizadas.

En una de estas estanterías se almacenó toda la formaleta metálica, ubicando los módulos más grandes en la parte inferior y los más livianos en la parte superior, evitando así mayores esfuerzos humanos al momento de su ubicación. Se define que cada estructura de almacenamiento tenga establecido un código de ubicación en cada nivel que permita colocar los productos evitando confusiones durante la ubicación, para tal fin, se colocaron etiquetas que referencian las dimensiones de cada artículo delimitando así el bodegaje de los mismos. La estantería fabricada para almacenar la formaleta metálica se puede apreciar en la figura 21.

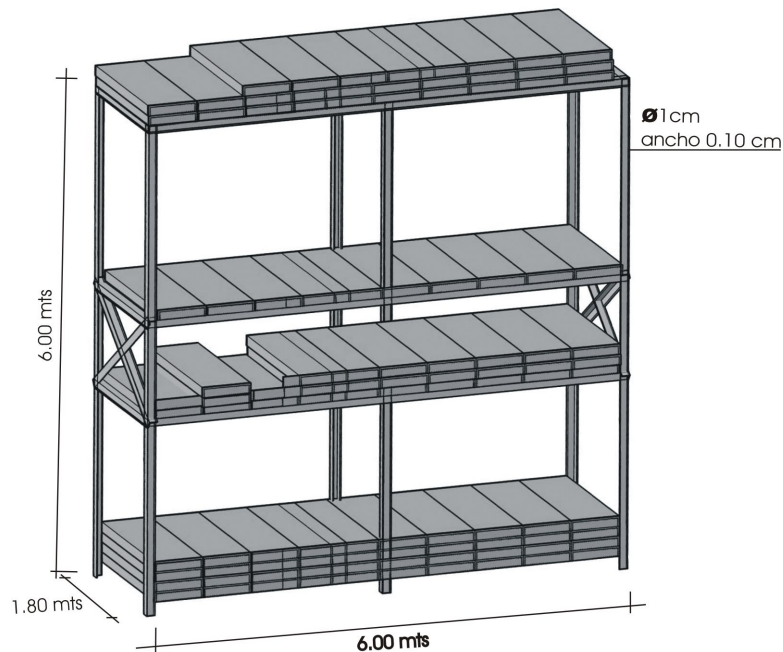
Figura 21. Estantería diseñada para almacenar la formaleta metálica.



Fuente: El autor.

De la misma manera se realizó la ubicación de la formaleta de aluminio Formatech y de los alineadores y adicionales de aluminio en las estanterías restantes, definiendo los artículos a clasificar por niveles y etiquetando las estanterías para obtener un mayor control visual de los productos almacenados. En la figura 22 se aprecia la estantería fabricada para el almacenamiento de la formaleta de aluminio Formatech.

Figura 22. Estantería diseñada para almacenar la formaleta de aluminio.

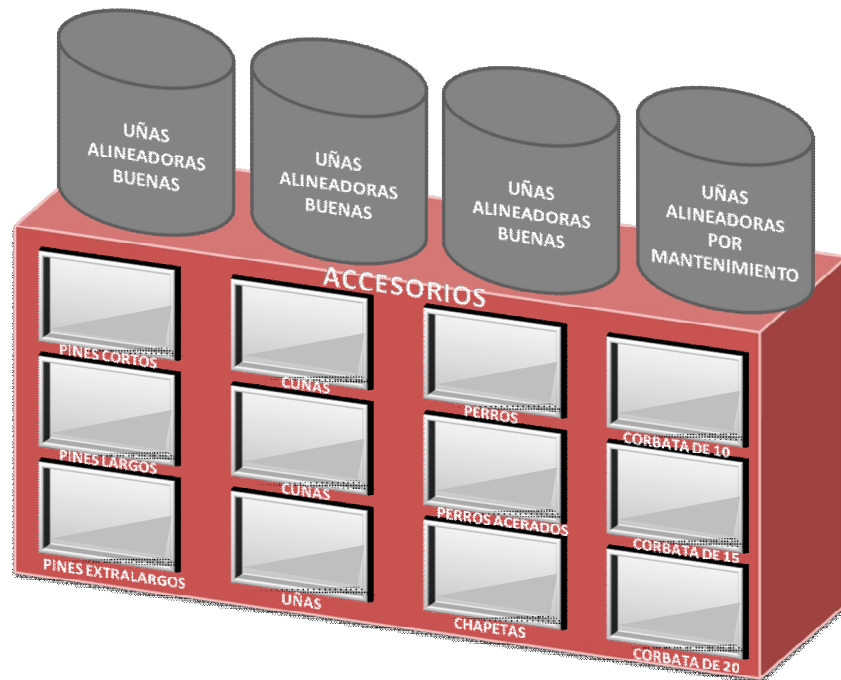


Fuente: El autor.

Para el caso de almacenamiento de los accesorios, no existía la necesidad de invertir en equipos, ya que la empresa poseía una estructura de madera que cuenta con la capacidad de almacenar las cantidades de accesorios disponibles, pero que por descuido, este se ha convertido en un depósito de residuos. En primera instancia se realizó una jornada de limpieza de este módulo para poder etiquetar los cubículos y clasificar los accesorios según su funcionalidad. Cabe resaltar que para el almacenamiento de las uñas alineadoras (accesorio de la formaleta metálica) se utilizaron canecos metálicos ubicados en la parte superior del módulo de los accesorios, debido a que la cantidad y el tamaño de las mismas impedía que fuesen ubicadas dentro de los cubículos del módulo.

En la figura 23 se puede apreciar la clasificación y distribución de los diferentes tipos de accesorios dentro del módulo de madera.

Figura 23. Módulo de almacenamiento para los accesorios.



Fuente: El autor.

Para el almacenamiento de las referencias restantes se conservó el sistema de apilamiento en bloque debido a que no se consideró funcionalmente viable el desarrollo de estantería para las demás referencias.

Como complemento se realizó una ficha de control de la bodega con todos los tipos de almacenamiento utilizados, para estandarizar la ubicación de las referencias, esta ficha fue ubicada en las dos entradas de la bodega y tiene como objetivo dar soporte al personal para la visualización de la distribución de los equipos de almacenamiento y posición de todos los materiales y equipos almacenados. (Ver Anexo 23)

### **5.3.3 Identificación, codificación y almacenaje de los productos**

Para DELTA INGENIERÍA S.A. el conocimiento de la totalidad del equipo poseído se convierte en un factor de vital importancia para poder controlar las operaciones y por consiguiente poder administrar el equipo disponible prestando un servicio de excelente calidad, pero debido a la rápida adquisición de nuevos equipos, se presentó un crecimiento tanto en cantidad como en referencias de formaleta y equipo para la construcción, razón por la cual la información registrada del inventario en el sistema informático distaba bastante de la realidad.

Partiendo de este hecho se decidió como primera medida llevar a cabo un inventario físico de todas las unidades almacenadas en la bodega mediante el conteo manual de cada una de las referencias, este proceso se realizó con la ayuda de dos empleados y tuvo una duración de aproximadamente una semana, obteniendo como resultado información exacta sobre las unidades en buen estado y unidades por mantenimiento para cada referencia, estableciendo que dentro del espacio asignado para el almacenamiento de cada una de ellas, a la derecha se ubicarían siempre los artículos en buen estado y a la izquierda aquellos artículos que deben someterse al proceso de mantenimiento. Posteriormente se realizó la actualización de estos datos en el sistema, demostrando la desviación existente entre el inventario teórico y el inventario real. El formato utilizado para realizar el levantamiento físico del inventario se presenta en el Anexo 24.

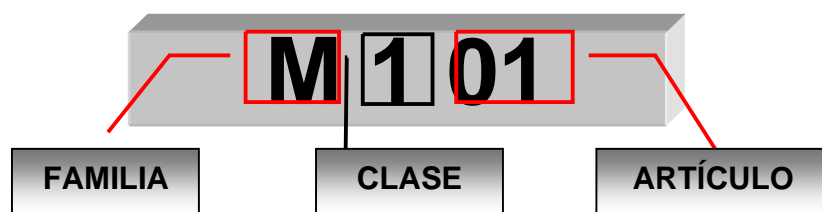
Esta actividad fue de gran importancia debido a que permitió conocer la funcionalidad de algunos materiales que estaban almacenados pero sin darles el valor requerido, debido a que nunca han sido solicitados por los clientes y se hizo irrelevante indagar acerca de su uso. Para esta actividad se contó con la ayuda de los ingenieros civiles y arquitectos de la empresa, además de recurrir a búsquedas en la Web que permitiera conocer más a fondo sobre cada artículo.

Una vez conocido el material disponible y en vista del gran volumen de materiales manejados en la bodega, se vio la necesidad de crear una codificación para todos los materiales, que permitiera alcanzar un mayor control de las diferentes existencias y obtener mayor confiabilidad del sistema informático para el inventario allí registrado, ya que constantemente se tendía a confundir las referencias o las dimensiones de los artículos, creando desacierto en la información almacenada, dificultando así la toma de decisiones para la gerencia pues no se conocía en tiempo real las cantidades en bodega dispuestas para alquiler.

Teniendo en cuenta que el sistema de clasificación debe ser de fácil entendimiento para toda la organización se estableció que cada elemento debe poseer información clara, esencial y funcional del artículo. Con la ayuda del jefe del departamento de alquileres, quien es el responsable de centralizar la información, se buscó definir inicialmente el código según la familia y clase a la que pertenece cada artículo.

La estructuración del código se definió en tres niveles en donde el primer nivel corresponde a la familia, el segundo a la clase y el tercer nivel corresponde a la asignación dada de cada artículo. La figura 24 describe la estructuración del código.

Figura 24. Estructuración del código de almacenamiento.



Fuente: El autor.

La codificación inicia con las letras M, A, D, E, I, las cuales indican si corresponde a material de la formaleta metálica, formaleta de aluminio, formaleta de madera,

equipo de estructura o insumo respectivamente. Seguidamente el artículo es clasificado en 1 o 2 dependiendo si se trata de un módulo o de algún tipo de accesorio utilizado para este tipo de formaleta, y finalmente a cada artículo se le asignó una numeración para efectos de diferenciación. La codificación general se señala en el cuadro 17.

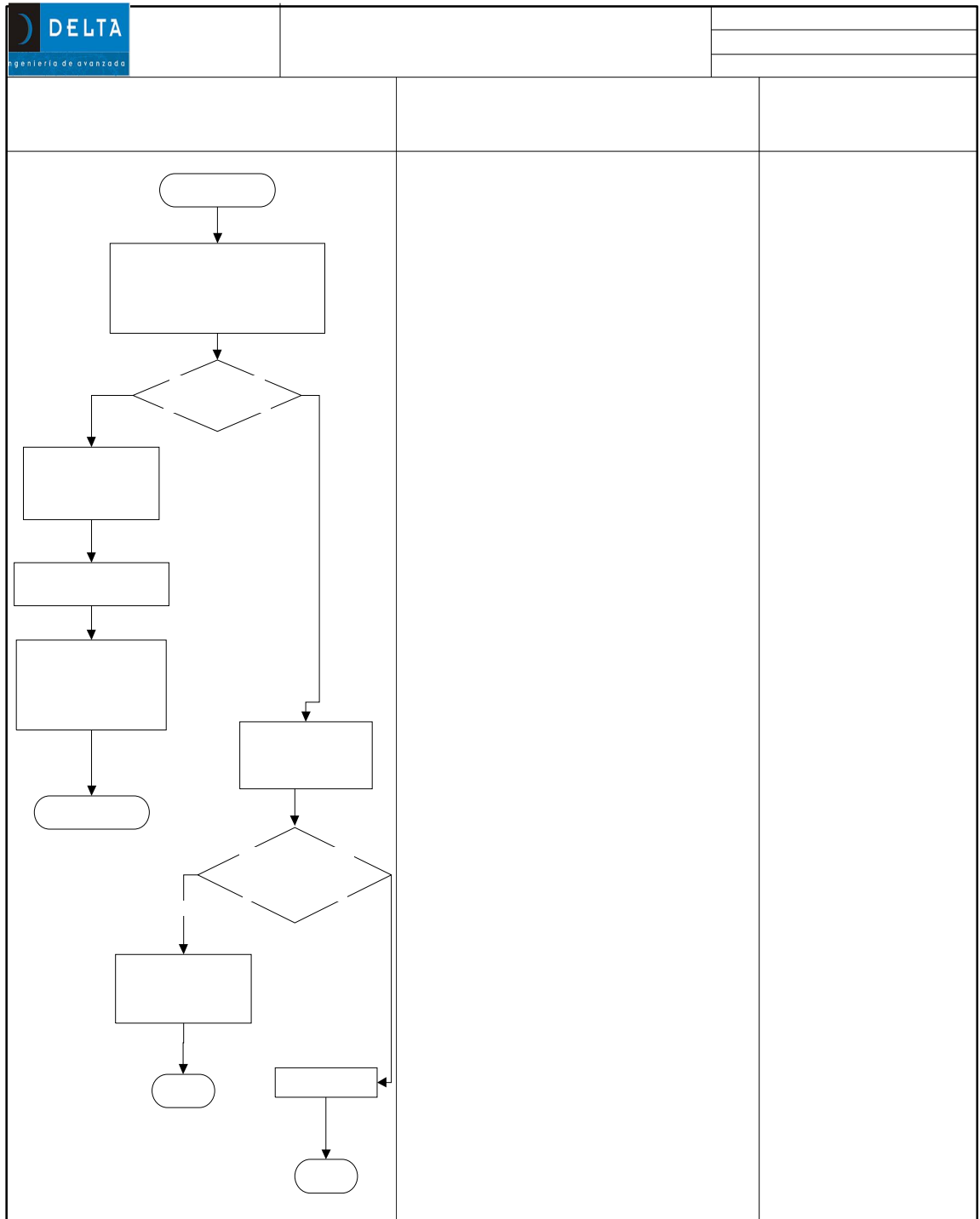
A cada tipo de artículo dentro de la bodega se le asignó un rotulo colgante, el cual contiene la codificación e información de funcionalidad de cada uno de ellos, para lograr una rápida ubicación de los materiales por parte del personal de la bodega, a quienes previamente en la capacitación de las mejoras se les había explicado en detalle los aspectos más relevantes de dicha codificación.

#### **5.3.4 Procedimiento para bajas de material almacenado**

Como nueva política de almacenamiento se estableció que todo material que no cumpla con las condiciones de funcionalidad o que con el proceso de mantenimiento no pueda restituirse, deberá darse de baja y posteriormente desechado debido a que nunca va a salir nuevamente de la bodega y su almacenamiento se convertiría en cimientos para volver al desorden y desorganización de la bodega.

El procedimiento a seguir para establecer las bajas en el material almacenado pretende establecer los lineamientos para eliminar el material en deplorable estado almacenado en la bodega principal. Este procedimiento es de carácter obligatorio y su desarrollo se encuentra bajo la responsabilidad del Jefe de Bodega y es aplicable a todo tipo de material que presente un desgaste total no siendo susceptible de uso dado la funcionalidad del servicio. La descripción del procedimiento para las bajas de material se muestra en la figura 25.

Figura 25. Procedimiento para baja de material.



Fuente: El autor.

Cuadro 17. Codificación general del material almacenado.

CODIGO DE FAMILIA	DESCRIPCIÓN DE FAMILIA	CODIGO DE CLASE	DESCRIPCIÓN DE CLASE	CODIGO DE ARTICULO	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO
M	FORMALETA METÁLICA	1	Módulos	M101	Negativos
				M102	Modulo Metalico
		2	Accesorios	M201	Perfiles W
				M202	Perfiles En U
				M203	Tapamuros
				M204	Alineadores
				M205	Angulo Metalico
				M206	Rinconero Metalico
				M207	Bisagra Corrugada (Juego)
				M208	Extractor De Formaleta
				M210	Martillo Extractor
				M211	Pisacorbatas
				M212	Uñas Alineadoras
				M213	Perros
				M214	Perros acerados
				M215	Pines
				M216	Mordazas alineadoras
M217	Chapetas				
A	FORMALETA DE ALUMINIO	1	Módulos	A101	Contech Lisa
				A102	Formatech
				A103	Formatech Sin Tapa
				A104	Formatech En Punta
				A105	Contech Corrugada
		2	Accesorios	A201	Viga En Aluminio 7"
				A202	Rinconeros Contech
				A203	Angulos Contech
				A204	Adicional Liso
				A205	Corbata Para Muro Cont
				A206	Pin Contech Largo
				A207	Pin Contech Extralargo
				A208	Uña
A209	Pin Contech Corto				
D	MADERA	2	Accesorios	D201	Liston De Madera (Cercos)
				D202	Tablon De Madera
E	EQUIPO DE ESTRUCTURA	1	Módulos	D101	Tablero De Madera
				E01	Paral Metalico
				E02	Cercha Metalica
				E03	Andamios colgantes
				E04	Escaleras metálicas
				E05	Seccion De And. Metalico
I	INSUMOS	1	Módulos	I01	Cimbra
				I02	Cinceles
				I03	Cizalla Stanley 30 "
				I04	Espatulas
				I05	Extención Enc. 50 Mt
				I06	Ganchos para guaya
				I07	Llave 9/16"
				I08	Martillo N° 29
				I09	Picas
				I10	Porra 4Lb
				I11	Punteros
				I12	Rache con copa 9/16"
				I13	Tornillos 3/8"

Fuente: El autor.

El Jefe de bodega deberá considerar el estado de los diferentes materiales cada vez que ingresan nuevamente a bodega luego de uso en obra, examinado su estado físico y especificaciones técnicas, indicando la posibilidad de aprovechamiento de algunas de sus partes para la preservación de otros artículos de igual clase. Adicionalmente, el jefe de bodega tendrá la responsabilidad de llevar el control de los materiales dados de baja, en el cual se consigna la información sobre:

- Listado de materiales dados de baja.
- Referencia y valor del material dado de baja.
- Cantidad del material que se dio de baja.
- Justificación y motivo de la baja.

El formato utilizado para registrar las bajas de material almacenado se presenta en el Anexo 25. La creación de este nuevo registro permite actualizar la información almacenada en el sistema, debido a que se descuenta automáticamente el material dado de baja, contribuyendo a la veracidad y confiabilidad de la información disponible.

Finalmente la creación de este procedimiento ayudó a mejorar las condiciones de la bodega pues permitió despejar las zonas de trabajo y de almacenamiento que anteriormente eran utilizadas para almacenar material deteriorado.

#### **5.4 MEJORAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

El establecimiento de mecanismos de control eficientes para el direccionamiento del proceso de mantenimiento de la formaleta y equipo para la construcción se hace indispensable, a fin de lograr mejores resultados en el uso de los recursos poseídos actualmente por la empresa.

Los siguientes son los aspectos hacia los que DELTA INGENIERÍA S.A. debe orientar sus esfuerzos con el fin de alcanzar un eficiente manejo en las operaciones de mantenimiento que le garantice óptimos resultados y permita tener todo su patrimonio en equipos a disposición del cliente, atendiendo sus necesidades de una manera ágil y oportuna. Aquí se plantean aspectos de mejora como la nueva estrategia de aprovisionamiento, establecimiento de las capacidades de capa etapa del proceso, reubicación de los centro de trabajo, reducción en los tiempo de mantenimiento y mejoramiento del sistema del sistema de comunicación entre el área de mantenimiento y los demás procesos desarrollados en el área de alquileres.

#### **5.4.1 Procedimiento para compra interna de materiales**

Uno de los aspectos más relevantes encontrado durante la etapa del diagnóstico del proceso de mantenimiento, evidenció la falta de planeación para el proceso de aprovisionamiento de los insumos requeridos para el óptimo desarrollo del proceso de mantenimiento ocasionando así interrupciones en el flujo normal del proceso, adicionalmente, se presentaban cuantiosas pérdidas de tiempo de los trabajadores, quienes en ocasiones por falta de insumos para el desarrollo de sus labores, se veían en la necesidad de ausentarse de las instalaciones de la empresa para comprar los materiales faltantes, por disposición del jefe del departamento de alquileres.

Para mejorar este aspecto se realizaron reuniones con los jefes del departamento de alquileres y financiero, este último encargado de las compras para toda la organización. Durante la reunión se evaluaron las causas de la problemática y se emitieron sugerencias encaminadas hacia el mejoramiento de la comunicación entre los diferentes departamentos.

Una de las causas de la ineficiencia encontrada, se originaba en la informalidad presentada en el área de alquileres para la solicitud del material al cual se le debía realizar el mantenimiento para satisfacer los pedidos del cliente, motivo por el cual se propuso la creación de un formato de orden único de pedido (Ver Anexo 26) que se ajustara a las necesidades y características de la empresa, en donde se especifiquen las cantidades, referencias y tiempo de entrega de cada uno de los pedidos del departamento de alquileres, para que el personal de mantenimiento pudiese evaluar la disponibilidad de insumos y materiales necesarios y así comunicar los requerimientos para su respectiva compra.

Actualmente se creó un procedimiento para solicitar internamente la compra de insumos y materiales cuyo principal objetivo es proveer al personal de mantenimiento los suministros necesarios tales como soldadura de diferentes tipos, gratas para pulidora, varillas metálicas, pintura, A.C.P.M, tiner, desencofrante, espátulas, entre otros, para asegurar su normal funcionamiento.

El procedimiento de solicitud interna de compra inicia cuando el jefe de bodega evidencia un posible riesgo por desabastecimiento e informa al jefe del departamento de alquileres la necesidad de adquirir algún suministro para la operación de mantenimiento, quien posteriormente, genera la orden de solicitud interna de compra de materiales con su respectiva firma de aprobación y finalmente se remite al departamento financiero quien es el encargado de realizar el proceso de compra bajo los lineamientos del sistema de gestión de calidad previamente definidos.

El diagrama para el procedimiento de solicitud interna de compra de material se presenta en el Anexo 27.

El formato utilizado de solicitud interna de compra (Ver Anexo 28) consiga la información necesaria para levantar una solicitud de compra, especificando las

cantidades, características físicas y tiempos de entrega del material que se va a pedir a los proveedores, para evitar así atrasos e interrupciones en el normal funcionamiento de las actividades de mantenimiento.

#### **5.4.2 Análisis de capacidad**

El cálculo de la capacidad productiva de cada una de las etapas del proceso de mantenimiento se realiza a fin de establecer el número de unidades procesadas en una sección determinada por unidad de tiempo, obteniendo la información necesaria para identificar el cuello de botella del proceso (quien determina a su vez la capacidad productiva total de la organización) y poder así calcular el número de trabajadores por sección para obtener una mayor eficiencia en la cantidad diaria de formaleta y equipo reparado.

La formula utilizada para el cálculo de la capacidad productiva de cada sección es la siguiente<sup>17</sup>:

$$Cp = L * (N/T)$$

Donde:

Cp: Capacidad productiva. (Unidades por día)

L: Jornada laboral (Minutos)

N: Número de trabajadores.

T: Tiempo estándar (Minutos)

Teniendo en cuenta que la demanda del tipo de formaleta es de 40% para la formaleta de aluminio y 60% para la formaleta metálica, se calculó la capacidad

---

<sup>17</sup> CHASE, Richard. Administración de Producción y Operaciones: Manufactura y servicios. Octava Edición. Santa Fe de Bogotá: MC Graw Hill, 2000.p. 156.

productiva de cada sección de mantenimiento como el promedio ponderado de estos dos tipos de formaleta teniendo en cuenta que estas dos líneas comparten los centros de trabajo de limpieza y enderezado.

Para el cálculo de las capacidades productivas por sección se utilizó el estudio de tiempos realizado durante la etapa del diagnóstico, tomando los tiempos estándar para la realización del proceso de mantenimiento de los tableros de aluminio y de los tableros metálicos clasificados como grandes, debido a que éstos representan el 70% de las unidades totales de la formaleta metálica existente. El cálculo de las capacidades se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 18. Capacidades productivas por sección de mantenimiento.

		Jornada Laboral*	Nº Trabajadores	Tiempo estandar (min)		Capacidad productiva (Und/día)
				Producción F. aluminio	Producción F. metálica	
SECCIÓN	Limpieza	570	2	40%	60%	94
				7,05	15,51	
	Enderezada	570	1	40%	60%	32
				10,31	22,46	
	Pulidora	570	1	100%		140
				4,06		
	Soldadura	570	1	100%		47
				12,12		
	Aceitada	570	1	100%		144
				1,38		
	Pintada	570	1	100%		144
				2,57		

Fuente: El autor.

Del cuadro se puede concluir que el cuello de botella se presenta en la sección de enderezado, ya que esta área presenta la capacidad productiva más baja, concluyendo finalmente que la capacidad de mantenimiento para la empresa está dada por el rendimiento de esta sección, el cual se establece a razón de 32 tableros con mantenimiento completo por día.

Con la información obtenida en el análisis de capacidad se consideró la posibilidad de reubicar un nuevo centro de trabajo en la sección de enderezado y trasladar a uno de los dos trabajadores que anteriormente estaban en la sección de limpieza hacia este nuevo puesto de trabajo, buscando elevar la capacidad del cuello de botella alcanzando así un mayor nivel de eficiencia para el proceso. Los resultados obtenidos con este cambio se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19. Capacidades productivas por sección luego de mejora.

SECCIÓN		Jornada Laboral*	N° Trabajadores	Tiempo estandar (min)		Capacidad productiva (Und/día)
				Producción F. aluminio	Producción F. metálica	
	Limpieza	570	1	40%	60%	47
				7,05	15,51	
	Enderezada	570	2	40%	60%	65
				10,31	22,46	
	Pulidora	570	1	100%		140
				4,06		
	Soldadura	570	1	100%		47
				12,12		
	Aceitada	570	1	100%		144
				1,38		
	Pintada	570	1	100%		144
				2,57		

Fuente: El autor.

Tal como se evidencia en el cuadro el traslado de un trabajador hacia la sección de enderezado aumentó la capacidad del sistema en un 31.96% pues se pasó de una capacidad de 32 a 47 tableros con mantenimiento completo por día, logrando obtener un menor tiempo de respuesta para satisfacer un pedido, tal como se muestra en la evaluación final de los indicadores ofreciendo a sus clientes un servicio de mejor calidad.

Adicionalmente se estableció que para la actividad de cargue y descargue del material no se emplearía la totalidad del personal, como anteriormente se realizaba, evitando la ocupación de los trabajadores de las secciones de

enderezado y soldadura, pues este último representa el recurso restrictivo de capacidad y al mismo tiempo es la persona mejor remunerada dentro del personal de mantenimiento, motivo por el cual, el utilizar a esta persona para labores de traslado de mercancía se convierte en una actividad infructuosa e improductiva.

La evaluación del nuevo método de trabajo implementado se determinó mediante la medición del indicador de capacidad productiva utilizada, el cual se presenta en el capítulo 6 del presente libro.

#### **5.4.3 Redistribución de los centros de trabajo**

Se estableció una nueva distribución de los centros de trabajo en el área de mantenimiento de la bodega principal utilizando el método de distribución por proceso, para eliminar el despilfarro relacionado con el traslado de la formaleta producto de la inadecuada ubicación de los puestos de trabajo entre operaciones adyacentes, buscando obtener un flujo continuo y un mayor control visual sobre las unidades procesadas al día, que permita mantener actualizado el sistema de información contando con datos exactos sobre el material en buen estado listo para nuevo uso.

El Anexo 29 muestra el diagrama de recorrido según el nuevo método mejorado, el cual permitió optimizar las distancias recorridas entre centros de trabajo para el desarrollo del proceso de mantenimiento completo. Para esta nueva ubicación se tuvo en cuenta inicialmente los cambios efectuados en el numeral anteriormente expuesto y adicionalmente se consideraron las necesidades de espacio para cada trabajador, puesto que los destellos originados en la sección de soldadura incomodaban a los trabajadores cercanos, motivo por el cual, fue necesario aislar este puesto de trabajo de tal manera que no afectara el bienestar y la operación de los demás trabajadores. Finalmente se buscó obtener la ubicación más cercana posible de las herramientas de trabajo buscando eliminar los traslados de los

trabajadores en búsqueda de los implementos para el adecuado desarrollo de su trabajo.

Como puede verse en el diagrama de recorrido mejorado, se presenta una disminución de 6.02 metros en la distancia recorrida para trasladarse a lo largo del proceso de mantenimiento completo.

Para atacar el desorden que se presentaba para el almacenamiento de los artículos en proceso, se optó por habilitar un espacio entre cada centro de trabajo, a fin de colocar la formaleta destinada para el siguiente proceso, esto permitió obtener un control visual para facilitar el conteo de unidades a cargo del jefe de bodega, el cual, diariamente debe registrar en el formato de control de mantenimiento las unidades procesadas por centro de trabajo, de manera que al finalizar la jornada de trabajo se pueda realizar la verificación del rendimiento del personal y del área de mantenimiento registrando las unidades completas a las cuales se le realizó el proceso de mantenimiento.

Al formato utilizado para realizar el proceso de control de mantenimiento de la formaleta y equipo para la construcción se le realizaron algunos cambios, debido a que el diseño del mismo no tenía en cuenta el registro del material de aluminio, y a su vez no permitía registrar el control de actividades diarias por sección lo cual impedía evaluar el rendimiento individual de los trabajadores. Las modificaciones al formato de control de mantenimiento de la formaleta y equipo se presentan en el Anexo 30.

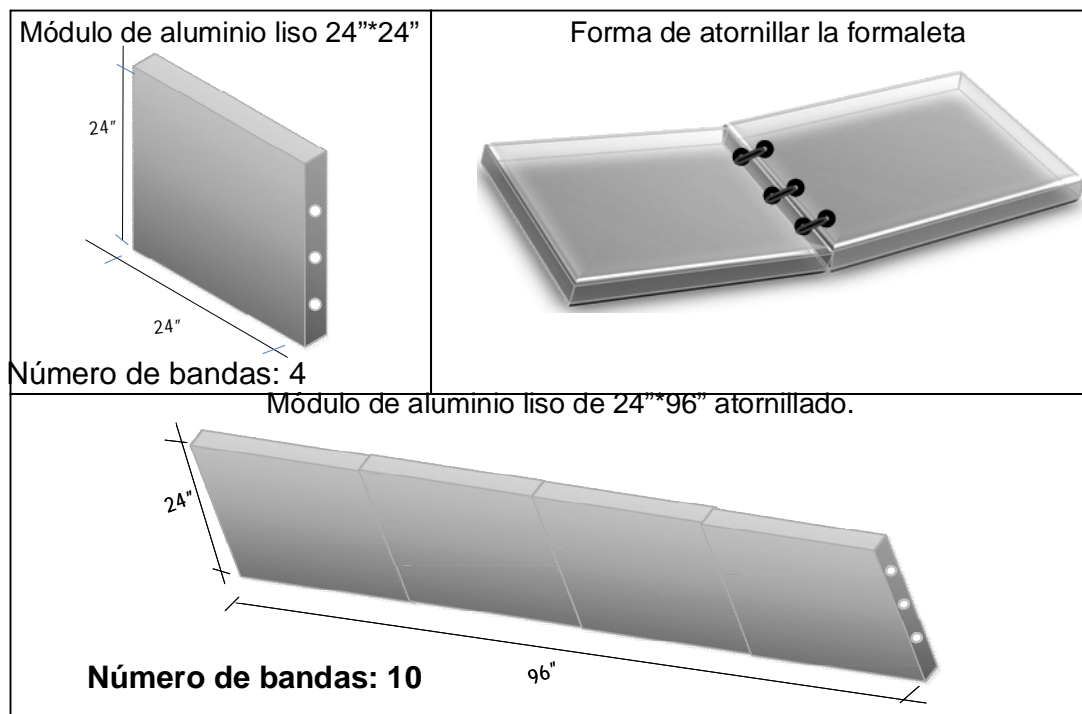
#### **5.4.4 Simplificación del mantenimiento de la formaleta de aluminio**

La formaleta de aluminio Contech en sus dos presentaciones lisa y corrugada, tiene por dimensiones 24"de largo por 24"de ancho (aproximadamente 60\*60 CMS), y es utilizada para la fabricación de muros y placas de concreto. Los muros

por estandarización deben ser construidos a una altura de 96", razón por la cual durante la actividad de encofrado se hace necesario articular 4 módulos verticalmente para poder alcanzar la altura deseada.

Este tipo de formaleta tanto en bodega como en obra se maneja unitariamente y se empalma con la ayuda de los diversos accesorios utilizados para impedir la movilidad o separación de los módulos articulados. Partiendo de este hecho y buscando hacer más eficiente el proceso de mantenimiento para este tipo de formaleta, se decidió atornillar permanentemente los cuatro módulos desde la bodega, convirtiéndose en una sola pieza de 96"\*24" que facilite su traslado y permita disminuir el tiempo necesario para realizar el mantenimiento pues se eliminan seis caras de su estructura logrando reducir el tiempo utilizado para tal fin. La figura 26 muestra el grafico de la forma como se articula este tipo de formaleta.

Figura 26. Articulación de la formaleta de aluminio Contech.



Fuente: El autor.

Con la implementación de esta mejora se logró eliminar las veces utilizadas para colocar y retirar la formaleta del puesto de trabajo en un 80%, pues anteriormente esta actividad se realizaba cuatro veces y ahora solo se lleva a cabo una sola vez cada vez que este tipo de módulo requiera mantenimiento. Otra de las ventajas que produjo la articulación de estos módulos fue que aumentó la seguridad durante su almacenamiento, debido a que se pueden armar bloques más compactos y de mayor altura sin el riesgo de que éste se desplome.

## **6. INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS**

El éxito de una organización depende en gran medida del desempeño de las áreas que conforman su estructura organizativa, por tal motivo, medir su desempeño se convierte en una actividad indispensable para evaluar el cumplimiento alcanzado con las expectativas deseadas, midiéndolas y cuantificándolas objetivamente.

Con el fin de establecer un punto de comparación entre el sistema de almacenamiento utilizado y el modelo implementado, y el antes y después de las mejoras desarrolladas para el proceso de mantenimiento se establecieron indicadores de gestión que están enfocados al seguimiento de estos dos procesos específicamente.

Estos indicadores se evaluaron al inicio y al final del proyecto, para así determinar la eficiencia de las mejoras implementadas y hacerles un seguimiento a los resultados alcanzados con miras a proponer recomendaciones al final de proyecto.

### **6.1 ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN**

Una de las principales ventajas obtenidas con el montaje del sistema de indicadores para el área de alquileres es que permite obtener una herramienta de información que ayude a reducir la incertidumbre y subjetividad en la toma de decisiones, y a su vez motive al mejoramiento y al logro de metas por parte del jefe de alquileres.

Entendiéndose que los indicadores son una herramienta para el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles, se establecieron una serie de indicadores que miden y evalúan el desempeño para el almacenamiento, el mantenimiento y el nivel de servicio al cliente ofrecido por esta área.

### 6.1.1 Indicadores del sistema de almacenamiento

- **Porcentaje de utilización del almacén.**

Definición: El uso de este indicador permite obtener un mayor control sobre la manera en la cual se está haciendo uso del área de la bodega, identificando con esto la sobreutilización o subutilización del espacio disponible. En el cuadro 20 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para determinar el valor inicial de este indicador fue necesario analizar el espacio utilizado para el almacenamiento en la bodega principal y las dimensiones de la misma. (Ver Anexo 5 y Anexo 1).

Cuadro 20. Ficha técnica del indicador de porcentaje de utilización del almacén.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Porcentaje de utilización del almacén.
Objetivo:	Conocer el porcentaje de utilización del almacén, para el cual se debe tener en cuenta el tipo de material que se almacena, con el fin de proporcionar el espacio requerido para el transporte de los mismos.
Fórmula:	$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad disponible}} * 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Mensual
Fuente de información:	Solicitar las dimensiones físicas en m <sup>2</sup> de la bodega principal.
Valor inicial:	47.82 %
Valor máximo:	30%
Umbral:	100%

Fuente: El autor.

- **Porcentajes de pérdidas.**

Definición: Este tipo de indicador permite identificar las pérdidas de material hurtado almacenado en la bodega principal. Es de gran importancia para implementar medidas que contrarresten este flagelo que afecta directamente a la empresa. En el cuadro 21 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para determinar el valor inicial de este indicador se tomaron los datos del recuento físico realizado en la etapa inicial de las mejoras y se compararon con las cantidades que se tenían en el sistema.

Cuadro 21. Ficha técnica del indicador de porcentaje de pérdidas.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Porcentaje de pérdidas.
Objetivo:	Proporcionar información sobre la cantidad de material perdido por obsolescencia o daños.
Fórmula:	$\frac{\text{Existencias físicas perdidas}}{\text{Recuento de existencias físicas totales}} * 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Semestral
Fuente de información:	Solicitar al auxiliar de bodega las cantidades del recuento físico y compararlas con el inventario general.
Valor inicial:	6.35%
Valor máximo:	5%
Umbral:	100%

Fuente: El autor.

## 6.1.2 Indicadores para el área de mantenimiento

- **Capacidad de producción utilizada.**

Definición: Porcentaje de la capacidad disponible actualmente utilizada, calculado como la producción actual real (unidades), dividida por la máxima producción conseguible en operación de 24 horas, 7 días a la semana. En el cuadro 22 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para calcular el valor inicial de este indicador se tomaron los datos registrados en el mes de noviembre en el formato de control de mantenimiento para la formaleta y equipo.

Cuadro 22. Ficha técnica del indicador de capacidad de producción utilizada.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Capacidad de producción utilizada.
Objetivo:	La siguiente norma tiene por objeto controlar la capacidad utilizada, para lograr una mejor utilización de las instalaciones de la compañía.
Fórmula:	$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máxima del recurso}} * 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Mensual
Fuente de información:	Los datos necesarios para el cálculo son suministrados por el departamento de alquileres.
Valor inicial:	73%
Valor máximo:	90%
Umbral:	100%

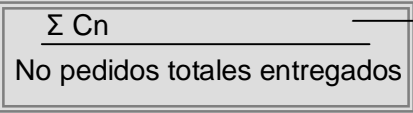
Fuente: El autor.

- **Tiempo medio para atender un pedido**

Definición: Este indicador sirve para monitorear el tiempo de respuesta del personal de mantenimiento ante el levantamiento de una orden de pedido, sirve para detectar fallas y obstáculos que retarden la entrega del pedido. En el cuadro 23 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para determinar el valor inicial de este indicador, se analizaron los datos correspondientes entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre, comparando la fecha de la orden de pedido y la fecha de entrega. (Ver Anexo 31)

Cuadro 23. Ficha técnica del indicador de tiempo medio para atender un pedido.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Tiempo medio para atender un pedido.
Objetivo:	Controlar la velocidad y el tiempo necesario para poner a disposición del cliente el pedido realizado.
Fórmula:	$\frac{\sum C_n}{\text{No pedidos totales entregados}}$  <p>(Tiempo transcurrido entre fecha de recepción de la orden y la fecha entrega del pedido)</p>
Unidad:	Días
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Mensual
Fuente de información:	El área de alquileres proporciona la fecha en la que fue recibida la orden de pedido y la fecha de entrega al cliente.
Valor inicial:	2 días.
Valor mínimo:	0-1 días.
Umbral:	9 días.

Fuente: El autor.

### 6.1.3 Indicadores de servicio al cliente

- **Pedidos entregados a tiempo.**

Definición: Este indicador mide el nivel de cumplimiento de la compañía para realizar la entrega de los pedidos en la fecha o periodo de tiempo pactado con el cliente. En el cuadro 24 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para determinar el valor inicial de este indicador se tomaron los datos de las entregas de los pedidos durante 30 días. (Ver Anexo 32)

Cuadro 24. Ficha técnica del indicador de pedidos entregados a tiempo

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Pedidos entregados a tiempo.
Objetivo:	La siguiente norma tiene por objeto controlar la cantidad de pedidos que son entregados a tiempo a los clientes
Formula:	$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total pedidos entregados}} * 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Mensual
Fuente de información:	Se debe solicitar información a las personas encargadas de la distribución de los pedidos.
Valor inicial:	76.74%
Valor mínimo:	90%
Umbral:	100%

Fuente: El autor.

- **Pedidos entregados completos.**

Definición: Consiste en conocer el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en un período determinado. En el cuadro 25 se presenta la ficha técnica con la descripción detallada de este indicador.

Para determinar el valor inicial de este indicador se tomaron los mismos datos analizados para el indicador de pedidos entregados a tiempos, evaluando el cumplimiento de las cantidades entregadas. (Ver Anexo 33)

Cuadro 25. Ficha técnica del indicador de pedidos entregados completos.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre:	Pedidos entregados completos.
Objetivo:	Proporcionar información sobre el nivel del cumplimiento del área de alquileres. Este indicador debe ser superior al 90% y debe ir mejorando con el tiempo.
Fórmula:	$\frac{\text{Pedidos entregados completos}}{\text{Total de pedidos entregados}} * 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Responsable:	Jefe del área de alquileres
Periodicidad:	Mensual
Fuente de información:	Se debe solicitar los reportes de despacho del área de alquileres.
Valor inicial:	91.17%
Valor mínimo:	90%
Umbral:	100%

Fuente: El autor.

## 6.2 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Tomando como base las mejoras diseñadas e implementadas para los procesos de almacenamiento y mantenimiento descritos en el capítulo 5, se evaluaron los indicadores establecidos para el área de alquileres con el fin de comparar resultados y de esta manera poder concluir a cerca de las mejoras efectuadas durante el proyecto. Los resultados se pueden observar en el cuadro 26.

Cuadro 26. Evaluación de los indicadores luego de mejoras.

<b>INDICADOR</b>	<b>ANTES DE MEJORAS</b>	<b>DESPUÉS DE MEJORAS</b>	<b>% CAMBIO</b>
Indicadores del sistema de almacenamiento.			
Porcentaje de utilización del almacén.	47.82 %	38.94%	8.88%
Porcentajes de pérdidas.	6.35%	N/A	N/A
Indicadores para el área de mantenimiento			
Capacidad de producción utilizada.	73%	82%	9%
Tiempo medio para atender un pedido	2 días.	1 día	1 día
Indicadores de servicio al cliente.			
Pedidos entregados a tiempo.	76.74%	81%	4.26 %
Pedidos entregados completos.	91.17%	88.23%	-0.63%

Fuente: El autor.

Tal como se evidencia en el cuadro 26, se obtuvieron importantes cambios en los valores de los indicadores implementados, demostrando el aporte de las mejoras hacia el mejoramiento de la productividad y servicio al cliente ofrecido por el área de alquileres de DELTA INGENIERÍA S.A.

Como resultado de la evaluación de los indicadores se encontró que el indicador de porcentaje de utilización del almacén presentó una disminución del 8.88% del área de la bodega utilizada para el almacenaje, como consecuencia del nuevo sistema de almacenamiento implementado. Así mismo con las mejoras implementadas para el área de mantenimiento, se disminuyó en un día el tiempo

medio para atender un pedido (Ver Anexo 35), lo cual se vio reflejado en un aumento en el nivel de servicio al cliente pues aumentó el porcentaje de pedidos entregados a tiempo (Ver Anexo 36).

Sin embargo se presentó una variación negativa en el indicador de pedidos entregados completos pues éste disminuyó en un 0.63% (Ver Anexo 37). Luego del análisis se llegó a la conclusión que esta variación fue producto de un pedido que a causa de problemas con el proveedor, no se pudo cumplir con las cantidades pactadas, pero que obedece más a un problema del departamento de compras que del departamento de alquileres en sí.

## **6.2 HERRAMIENTA DISEÑADA PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS INDICADORES**

Como complemento al sistema de indicadores establecido se diseñó una herramienta computacional en Excel con macros que permite calcular y almacenar los datos ingresados por el usuario, para así ayudar a su posterior recuperación y asignación de las gráficas de monitoreo.

La ventana de inicio permite seleccionar el usuario que desea ingresar, digitando la clave de acceso para poder ingresar al sistema.

INDICADORES DE GESTIÓN

**INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL ÁREA DE ALQUILER DE FORMALETA Y EQUIPO PARA LA CONSTRUCCIÓN**

**DELTA INGENIERÍA S.A.**  
**DEPARTAMENTO DE ALQUILERES**



BIENVENIDC

USUARIO:  GERENCIA GENERAL  
 JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ALQUILERES.

CLAVE DE ACCESO:

La ventana principal permite seleccionar el tipo de indicador que se quiera alimentar o monitorear.

INDICADORES DE GESTIÓN

INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE ALQUILERES  
**DELTA INGENIERÍA S.A.**

TIPO DE INDICADORES

**Indicadores del sistema de almacenamiento**

Porcentaje de utilización del almacén.  
 Porcentaje de pérdidas.

**Indicadores para el área de mantenimiento.**

Capacidad de producción utilizada  
 Tiempo medio para atender un pedido.

**Indicadores de servicio al cliente.**

Pedidos entregados a tiempo.  
 Pedidos entregados completos.

Una vez se tiene acceso a cada indicador, la ventana permite digitar los datos necesarios para su cálculo y guardar la información estimada.

**INDICADORES DE GESTIÓN**

**INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE ALQUILERES**  
**DELTA INGENIERÍA S.A.**

**INDICADOR DE ALMACENAMIENTO**

**Porcentaje de utilización del almacén.**

Seleccione el mes: JULIO

Ingrese valor capacidad utilizada: 70

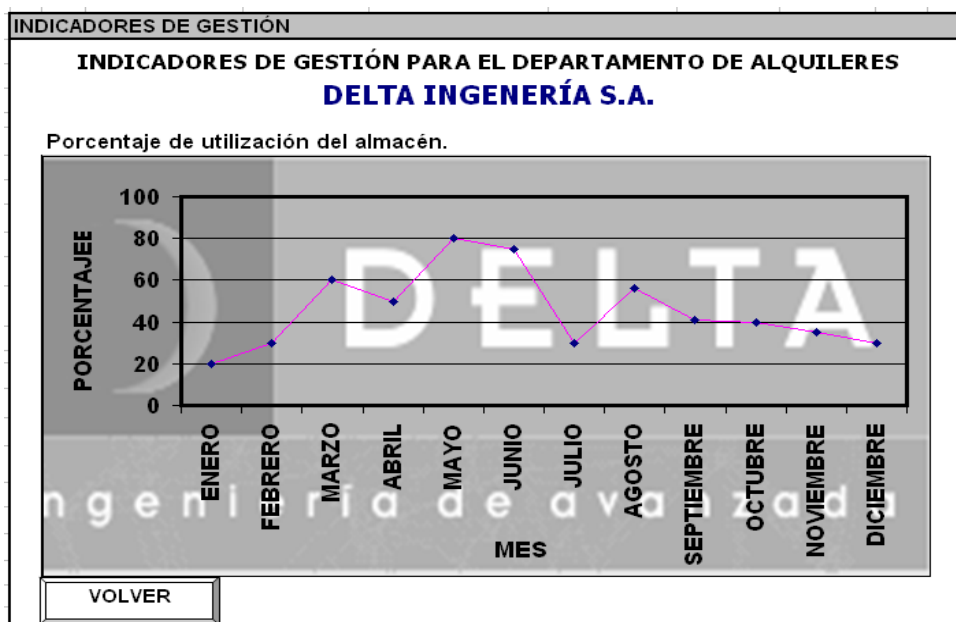
Ingrese valor capacidad disponible: 100

Valor del indicador: 70

**VOLVER**      **GUARDAR**      **MONITOREAR**

Mes	Valor del indicador
JULIO	70

Esta ventana permite visualizar el comportamiento mes a mes del indicador seleccionado.



## 7. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Para realizar con éxito la implementación de mejoras en el área de alquileres de DELTA INGENIERÍA S.A. se llevó a cabo un programa de capacitación al personal que labora en esta área, el cual se llevó a cabo en dos etapas diferentes, inicialmente se realizó una capacitación con el fin de exponer a los trabajadores el programa estratégico de las 5's y su funcionalidad en el mejoramiento de las condiciones de orden, limpieza, seguridad y bienestar en la bodega; en la segunda etapa se realizó una capacitación con el fin de sensibilizar al personal hacia el compromiso con el monitoreo y aseguramiento continuo de las mejoras en todas las operaciones ejecutadas en el área de alquileres y la obtención de niveles apropiados de coordinación y desempeño para esta área.

Estas capacitaciones se llevaron a cabo en las instalaciones de DELTA INGENIERÍA S.A. los días sábados en el horario de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. Teniendo en cuenta que éste es el día de menor actividad en el área de alquileres y por tal motivo, se podía contar con la asistencia absoluta del personal que labora en ésta área y de los jefes de los departamentos de alquileres y de recursos humanos, como muestra del compromiso adquirido por los mismos. En el cuadro 27 se muestra la programación de las capacitaciones realizadas.

Cuadro 27. Cronograma de las reuniones de capacitación.

	DICIEMBRE		ENERO	FEBRERO
<b>CAPACITACIÓN</b>	22	29	5	26
Sensibilización 5S				
Implementación 5's Primera Parte				
Implementación 5's Segunda Parte				
Capcitación aseguramiento de las mejoras				

Fuente: El autor.

Las capacitaciones contaron con una asistencia de 10 personas en total y la estrategia utilizada para el desarrollo de las capacitaciones se basó en una exposición práctica de una hora de los temas a tratar, seguido de otra hora para resolver preguntas y dudas generadas por los asistentes a las mismas. Teniendo en cuenta el grado de educación de la mayoría de los presentes se repartió material de fácil entendimiento sobre cada tema a tratar.

A continuación en el cuadro 28 se muestra un resumen de cada una de las capacitaciones realizadas en la empresa DELTA INGENIERÍA S.A.

Cuadro 28. Resumen por capacitación.

<b>SENSIBILIZACIÓN EN 5´S</b>	
<b>TEMA:</b>	Sensibilización y presentación del programa de las 5´s.
<b>OBJETIVO:</b>	Presentar al personal los objetivos del proyecto y comunicarles la importancia del orden, limpieza, seguridad y bienestar en la bodega.
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Inicialmente se mostraron registros fotográficos sobre las falencias encontradas en las condiciones de la bodega y se les explicó el objetivo del programa estratégico de las 5´s, inculcándoles la participación de cada uno de ellos para el mejoramiento de la bodega. Adicionalmente se describió el significado de cada una de las eses, explicando los beneficios trayentes en el orden, limpieza, seguridad y bienestar respectivamente.
<b>IMPLEMENTACIÓN 5´S 1º PARTE</b>	
<b>TEMA:</b>	Estrategias de clasificación, orden y limpieza.
<b>OBJETIVO:</b>	Capacitar al personal acerca de los beneficios e implementación del orden, clasificación y limpieza.
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se describió la metodología detallada de cada una de las eses, especificando la fecha, funciones y responsables para el

	<p>cumplimiento de cada una de ellas. Entre las estrategias se describió la programación de las jornadas de limpieza y el sistema de identificación y clasificación de cada una de las referencias almacenadas.</p>
<b>IMPLEMENTACIÓN 5'S 2º PARTE</b>	
<b>TEMA:</b>	Estrategias de bienestar y cultura.
<b>OBJETIVO:</b>	Capacitar al personal acerca de los beneficios e implementación de la cultura y disciplina.
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se describió la metodología detallada de cada una de las eses faltantes, especificando actividades, deberes y funciones para el cumplimiento de las mismas. Además se establecieron jornadas de limpieza asignado responsables y resaltando el compromiso y disciplina de los trabajadores para el mejoramiento de las condiciones en general.
<b>CAPACITACIÓN PARA LAS MEJORAS</b>	
<b>TEMA:</b>	Sensibilización y capacitación para las mejoras.
<b>OBJETIVO:</b>	Lograr un mayor compromiso y reconocimiento de todas las partes involucradas en el mantenimiento de las mejoras implementadas.
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se describió el funcionamiento y metodología a seguir en cada una de las mejoras implementadas, inculcando la responsabilidad de cada uno en el éxito de las mismas, mediante el monitoreo de las mejoras, mejorando así todas las operaciones ejecutadas en el área de alquileres.

Fuente: El autor.

Los recursos y diapositivas de apoyo utilizadas para la tres primeras jornadas de capacitación se muestran el Anexo 34.

Finalmente se pudo concluir que las capacitaciones fueron exitosas debido a la participación y aporte en ideas de los trabajadores en cada una de las capacitaciones. Como resultado de estas jornadas se percibió un clima de motivación para el desarrollo de cada una de las actividades propuestas, además, se generaron ideas para las jornadas de implementación tales como la planeación y aviso previo de las jornadas para que las demás funciones no se viesen afectadas.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

En esta sección se concluye sobre el trabajo realizado en el área de alquileres de DELTA INGENIERÍA S.A. en búsqueda de mejoras para los procesos de almacenamiento y mantenimiento de la formaletería y equipo para la construcción.

- En el diagnóstico inicial realizado del sistema de almacenamiento se determinó que las condiciones presentes en la bodega principal prescindían de políticas y medidas de control, que ocasionaban desorganización, pérdidas de material, desconocimiento del equipo disponible y una importante utilización del 47.82% del área de la bodega para almacenar, porcentaje relativamente alto considerando el desaprovechamiento por completo de la altura de la bodega, trayendo como consecuencia incomodidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento debido al poco espacio disponible para su normal desarrollo.
- La clasificación ABC permitió agrupar los artículos por índice de rotación dentro de la bodega, encontrando problemas en la ubicación de algunas referencias que cuentan con una mayor rotación pero que se encuentran ubicadas lejos de la salida, así mismo, se encontró la ausencia de políticas y sistemas de clasificación de los artículos dentro de la bodega para almacenar el material deteriorado o sin rotación, ocasionando que el inventario físico y el inventario teórico difieran, dificultando el control sobre el material que se encontraba disponible para alquiler.
- A partir del diagnóstico realizado para el proceso de mantenimiento de la formaletería y equipo para la construcción, se encontró la presencia de

constantes movimientos de operarios para el traslado de herramientas y búsqueda de elementos e insumos dentro de la bodega necesarias para el desarrollo de sus labores, adicionalmente no existía una adecuada distribución de los centros de trabajo, ocasionando desconocimiento en la etapa del proceso que se encontraba determinado articulo debido a que todo el producto en proceso se almacenaba en un mismo lugar.

- La realización de los pedidos de mantenimiento de equipos se realizaba por medio de órdenes de pedido de forma desorganizada sin ningún método estandarizado que definiera las directrices de su ejecución, esto a su vez, ocasionaba interrupciones en las labores por falta de insumos necesarios para el normal desarrollo del proceso, dada la informalidad con la que opera el aprovisionamiento en ésta área de la empresa, desencadenando errores en la comunicación e información sobre la disponibilidad del material en buen estado.
- Se realizó el diseño y puesta en marcha del programa estratégico de 5` s para la adecuación de las instalaciones de la bodega principal, mejorando en un 13.89% las condiciones de la bodega en ítems de orden, seguridad e higiene que permita facilitar la búsqueda de herramientas, conocer la manipulación de los materiales y mantener limpio sus puestos de trabajo mediante labores de limpieza para el mantenimiento de la bodega principal.
- Se implementó un nuevo sistema de almacenamiento que contempló la reubicación y remodelación de las instalaciones de la bodega principal buscando un mayor control y una distancia mínima recorrida por los materiales y por los trabajadores. Para este fin, se creó un nuevo acceso a la bodega, se diseñaron nuevas estanterías para el almacenamiento de algunas referencias y se delimitó un espacio de tránsito, obteniendo así una disminución del 8.88% en el área de almacenamiento utilizada contando

con un mayor espacio disponible para almacenar futuras adquisiciones o para el desarrollo de las labores de mantenimiento.

- Se diseñaron procedimientos de control y monitoreo dentro del sistema de almacenamiento, llevando a cabo un inventario físico de todas las unidades almacenadas a fin de conocer la clase y cantidad de material disponible, realizando la codificación de los materiales y definiendo procedimientos y formatos para la baja del material deteriorado.
- Para el proceso de mantenimiento se generó un plan de compras para el aprovisionamiento de insumos, se realizó un análisis de capacidad y una distribución de los centros de trabajo, observando un aumento en la capacidad del sistema en un 31.96% y una disminución de 6.02 metros en la distancia recorrida para trasladarse a lo largo del proceso de mantenimiento, que permitió mejorar el tiempo de entrega de pedidos a un día, aumentando así la satisfacción del cliente.
- Se implementó un sistema de indicadores de gestión encaminado a monitorear el comportamiento del área de alquileres, generando información relevante que permita a futuro implementar medidas de mejoramiento que haga posible la toma de decisiones de una manera más proactiva y dinámica.
- Se capacitó al personal en la sensibilización de su entorno y mejora en las condiciones de trabajo, lo cual ha ayudado a motivar la continuidad de las labores de higiene, seguridad y orden de la bodega. Adicionalmente se capacitó al personal sobre las mejoras implementadas dando pautas para los procedimientos y recalando el aporte de los trabajadores para el aseguramiento de dichas mejoras.

## 8.2 RECOMENDACIONES

Para lograr la perdurabilidad de las mejoras obtenidas como resultado de la práctica empresarial e incrementar permanentemente la eficiencia en las operaciones se realizan las siguientes recomendaciones:

- Se debe mantener un constante monitoreo de la bodega principal mediante la evaluación y fichas de control de almacenamiento, herramientas importantes para el cumplimiento continuo del estado de higiene, seguridad y aseo, de forma que se generen acciones de mejora permanentes enfocadas al incremento de la eficiencia de DELTA INGENIERÍA S.A.
- Se recomienda actualizar la información correspondiente a la clasificación ABC de los diferentes materiales y continuar con el seguimiento al modelo de almacenamiento implementado con el fin de monitorearlo y realizar las acciones y ajustes necesarios para lograr obtener un control absoluto sobre la formaleta y equipo para la construcción almacenado.
- Se recomienda realizar la metodología de almacenamiento implementada para la bodega de material eléctrico, donde se manejan diversidad de materiales costosos para el desarrollo de los proyectos eléctricos desarrollados por la empresa, con el propósito de crear un sistema de gestión de inventarios buscando reducir los costos de material y equipo asociado a este tipo de proyectos.
- Se debe continuar las reuniones con el personal ya que de esta manera se fomenta el sentido de pertenencia hacia la empresa, realizando capacitaciones que pueden ser de gran ayuda a la hora de emprender diferentes proyectos en búsqueda de la mejora continua en la organización.

- Para obtener los resultados esperados del sistema de indicadores de gestión para el área de alquileres es necesario que se evalúen constantemente con el fin de medir la forma como se están llevando a cabo las operaciones en esta área de la empresa y adaptarlo a las características que se vayan presentando para lograr una medición real y oportuna del estado de las actividades desarrolladas.
  
- Finalmente se recomienda actualizar el sistema de gestión de calidad basado en la norma NTC ISO 9001:2000 con el fin de realizar un control y monitoreo de las diferentes áreas, garantizando la mejora continua del desempeño de los procesos y un incremento en la calidad del servicio ofrecido a sus clientes.

## BIBLIOGRAFÍA

BELTRAN, Jesús Mauricio. Indicadores de Gestión, Herramienta para lograr la competitividad. Santa Fe de Bogotá: 3R Editores, 1998.

CALIMERI, Michele. Organización del almacén, 2da Edición. Editorial Hispano Europea.

CHASE, Richard. Administración de Producción y Operaciones: Manufactura y servicios. Octava Edición. Santa Fe de Bogotá: MC Graw Hill, 2000.

GARAVITO, Edwin. Sistemas de almacenamiento. Diseño de Plantas, 2007.

GUTIERREZ, Arturo Ferrín. Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes. Editorial Fundación Confemental, 2002.

MORA GARCIA, Luis Ánibal. KPI .Los indicadores claves del desempeño logístico.

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Editorial Alfaomega. 1990.

ORTIZ P, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. UIS, 1999.

TAMAYO, Cristina Margarita. Estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción de formaleta en la constructora cañaveral Ltda. UIS. 1999

[www.deltas-a.com](http://www.deltas-a.com)

[www.iacolombia.org](http://www.iacolombia.org)

## **GLOSARIO**

**ACCESORIO:** elementos o componentes que forman parte del equipamiento complementario de la formaleta y que no se usa de manera continuada sino cuando es requerido su servicio

**APROVISIONAMIENTO:** proceso de la logística integral que abarca desde el proveedor hasta la utilización de los materiales, comprendiendo las funciones de compra, control de entrada, almacenamiento y stock de materiales.

**BODEGA:** instalación o espacio que sirve para ubicar materiales y productos con las funciones de resguardo, custodia y disponibilidad al momento de ser solicitado por el cliente.

**CLIENTE:** persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio, bien sea como propietario o representante de la firma a la cual pertenece.

**CONTECH:** es un sistema constructivo desarrollado en Estados Unidos de amplio uso en el contexto internacional. Emplea formaleta, concreto y acero de refuerzo. Para la construcción se funden muros de concreto 'in situ' empleando formaletas de aluminio que permiten obtener un buen terminado con un notable rendimiento de construcción.

**ENCOFRADO MODULAR:** es un sistema conformado por módulos prefabricados, principalmente de metal o plástico. Su empleo permite rapidez, precisión y seguridad utilizando herrajes de ensamblaje y otras piezas auxiliares necesarias.

**ESTANTERÍA:** elemento de manutención que permite el almacenaje de los productos, paletizados o no paletizados.

**FLUJOGRAMA:** representación gráfica del flujo o movimiento de materiales.

**INVENTARIO:** aquellos ítems o artículos usados como soporte a las operaciones de producción, actividades y servicio al cliente.

**FORMALETA:** armazón metálico o de aluminio con que se construye placas, muros o cualquier pieza de cemento.

**HORMIGÓN:** es también denominado concreto y resulta de la mezcla de uno o más conglomerantes (generalmente cemento) con áridos (grava, gravilla y arena), agua y, eventualmente, aditivos y adiciones.

**MÓDULO:** también conocido como tablero y es una pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica.

**OPERACIÓN:** constituye el conjunto de actividades y acciones que deben ser realizadas con el fin de conseguir que cada uno de los componentes del sistema interactúe cumpliendo adecuadamente con la función para la cual fue establecida a fin de obtener un resultado esperado.

**SISTEMA DE ENCOFRADOS:** es un sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón o concreto, u otros materiales similares como el tapial, durante su estado plástico o fresco.

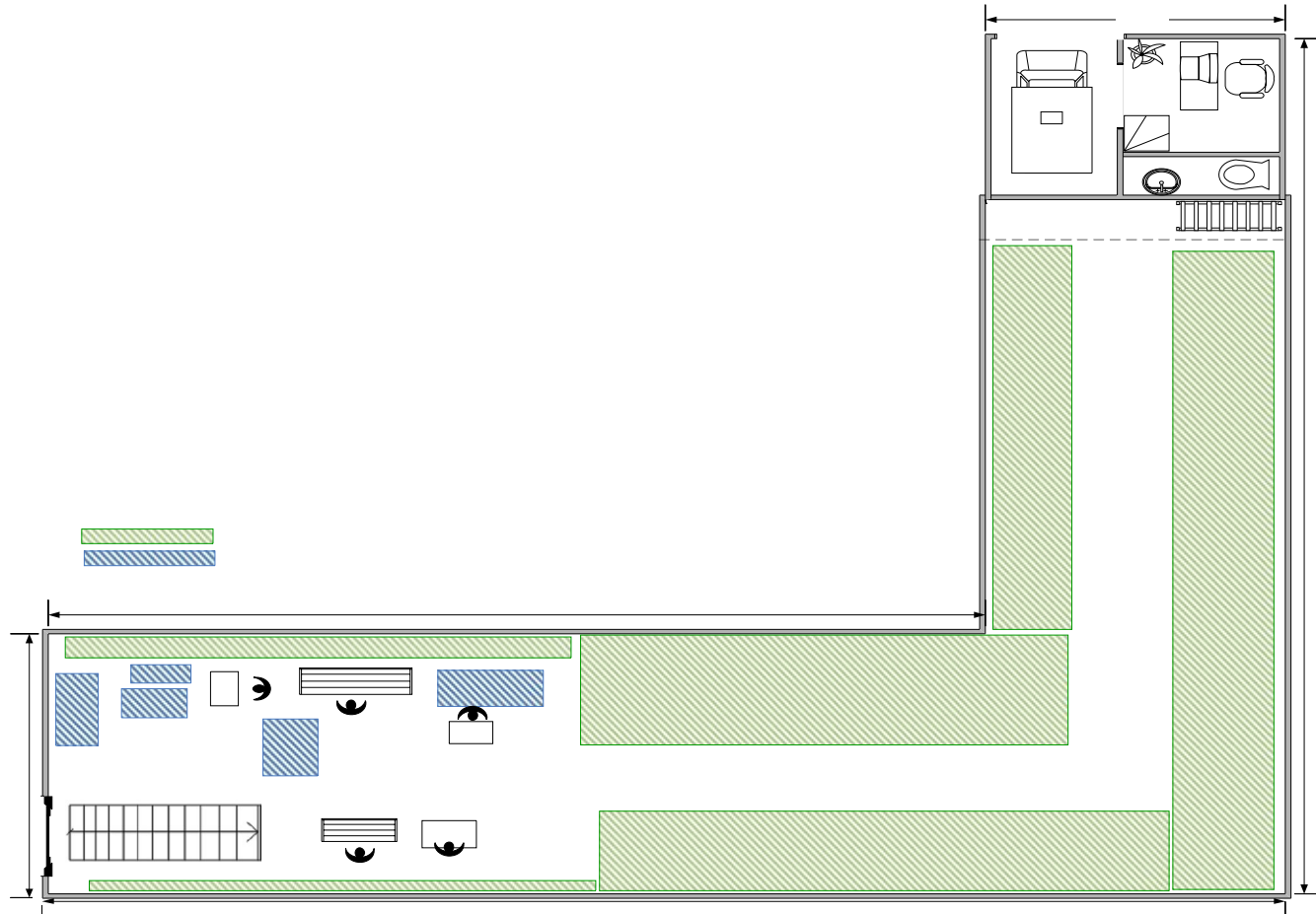
**UBICACIÓN:** sistema de asignación de posición fija de mercancía en un almacén.

## LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

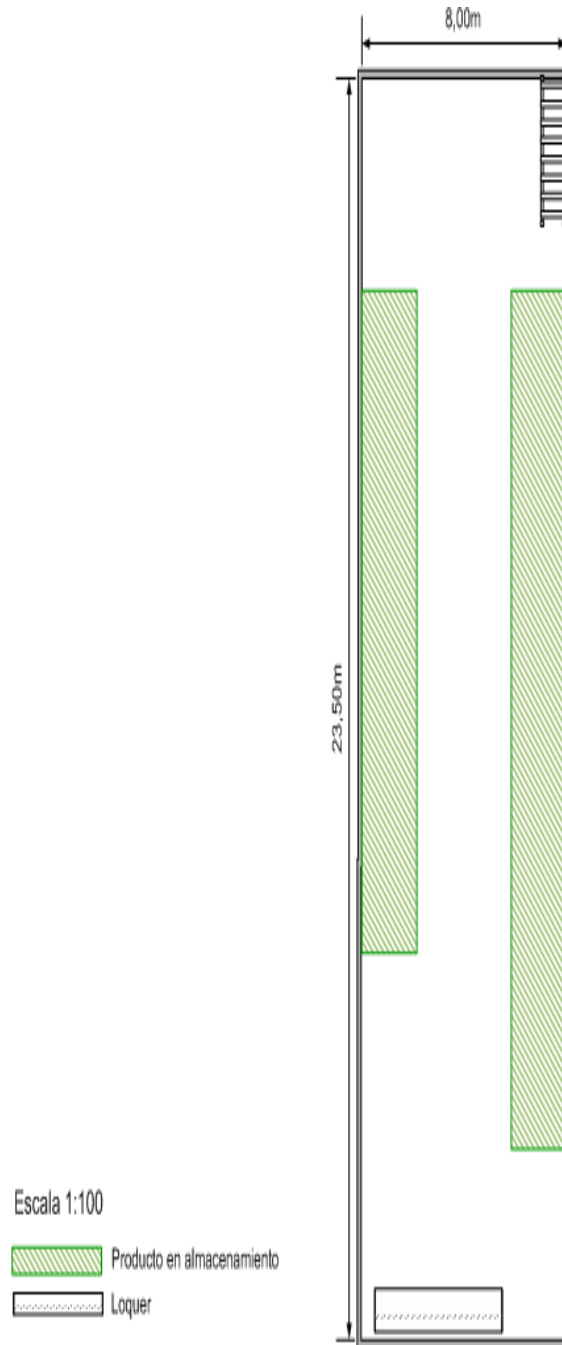
OBJETIVO ESPECÍFICO	LOGRO
Realizar un diagnóstico que permita observar la situación actual de DELTA INGENIERÍA S.A. en relación al sistema de almacenamiento, adecuación de espacios, proceso de mantenimiento y análisis de despilfarros.	Capítulo 4
Analizar y medir la actual situación del área de alquiler utilizando el estudio de tiempos que facilite la comprensión, análisis y desarrollo de las propuestas de mejora.	Numeral 4.3
Analizar el flujo físico y de la información en el depósito que facilite la identificación de oportunidades de mejora.	Numeral 4.2
Implementar el programa estratégico de las 5's para la adecuación física de la bodega y del área de mantenimiento.	Numeral 5.1
Proponer, desarrollar e implementar mejoras en los procesos de almacenamiento y de mantenimiento que más se ajuste a las necesidades de la empresa buscando aumentar la eficiencia y desempeño del área.	Numeral 5.2 y Numeral 5.3
Realizar el montaje de un sistema de indicadores que permitan analizar y evaluar las mejoras en la eficiencia en los procesos de almacenamiento y de mantenimiento con relación a la situación inicial.	Capítulo 6
Desarrollar un programa de capacitación del personal enfocado a la consolidación del compromiso ante una cultura de cambio y el aseguramiento continuo del monitoreo de las mejoras a implementar.	Capítulo 7

# **ANEXOS**

Anexo 1. Distribución física DELTA INGENIERÍA S.A.






Anexo 1. Distribución física DELTA INGENIERÍA S.A. Segunda parte.



Anexo 2. Accesorios de la formaleta metálica.

Accesorios	Descripción
	<p><b>PIN:</b> Elemento de fijación entre la formaleta y la corbata cuando pasa a través del concreto, también ayuda a la alineación de las caras de los paneles y a transferir carga entre ellos.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 5004</b></p>
	<p><b>CORBATAS (DISTANCIADORES):</b> Son los elementos que actúan como separadores de las formaletas o paneles, garantizan el espesor de los muros, son colocadas después de fijar los paneles con las chapetas y extraídos después de cada vaciado antes o después de desencofrar, están diseñados para mantener la dimensión exacta de los muros.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 4055</b></p>
	<p><b>CUÑA:</b> Accesorio que trabaja en conjunto con los pasadores y pines. Su forma curva permite insertarla fácilmente disminuyendo el riesgo de daño en la formaleta.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 22390</b></p>
	<p><b>CHAPETA:</b> Accesorio utilizado para alinear y unir los paneles o formaletas entre sí transmite carga entre ellos y deben colocarse siempre en la perforación interna de la banda lateral para mejorar el cierre entre paneles.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 15498</b></p>
	<p><b>ALINEADORES:</b> Son elementos que dan horizontalidad y rigidez al encofrado. El alineador es un perfil en "U" de diferentes longitudes de acuerdo a las necesidades de cada proyecto y su principal función es la unión de la formaleta para muros adyacentes</p> <p><b>Cantidades disponibles: 426</b></p>
	<p><b>MORDAZA:</b> Accesorio utilizado para fijar rápidamente el alineador al panel o formaleta, y es el que le da a este la alineación requerida.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 1455</b></p>

Anexo 3. Accesorios de la formaleta de aluminio.

Accesorios	Descripción
	<p><b>PIN:</b> Elemento de fijación entre la formaleta y la corbata cuando pasa a través del concreto, también ayuda a la alineación de las caras de la formaleta y a transferir carga entre ellos.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 15601</b></p>
	<p><b>CORBATAS (DISTANCIADORES):</b> Son los elementos que actúan como separadores de las formaletas, garantizan el espesor de los muros y son extraídos después de desencofrar, están diseñados para mantener la dimensión exacta de los muros.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 12572</b></p>
	<p><b>RINCONERO;</b> Son elementos especialmente diseñados y utilizados para realizar las esquinas o cambios en la dirección de los muros y proporciona una mayor resistencia en los bordes de las paredes.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 610</b></p>
	<p><b>ÁNGULOS:</b> Son accesorios cuya función principal consiste en dar refuerzo a los rinconeros y alinearlos junto con la formaleta para que los muros no queden desviados.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 1897</b></p>
	<p><b>TAPAMUROS:</b> Este tipo de elemento actúa como barra de límite para la creación del muro y es el último elemento colocado al extremo de la estructura antes del vaciado del concreto.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 270</b></p>
	<p><b>VIGAS:</b> Accesorios que son utilizados cuando se le quiere dar un mejor acabado a los muros o losas.</p> <p><b>Cantidades disponibles: 357</b></p>

Anexo 4. Encuesta aplicada al personal. Primera parte.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_ Función: \_\_\_\_\_

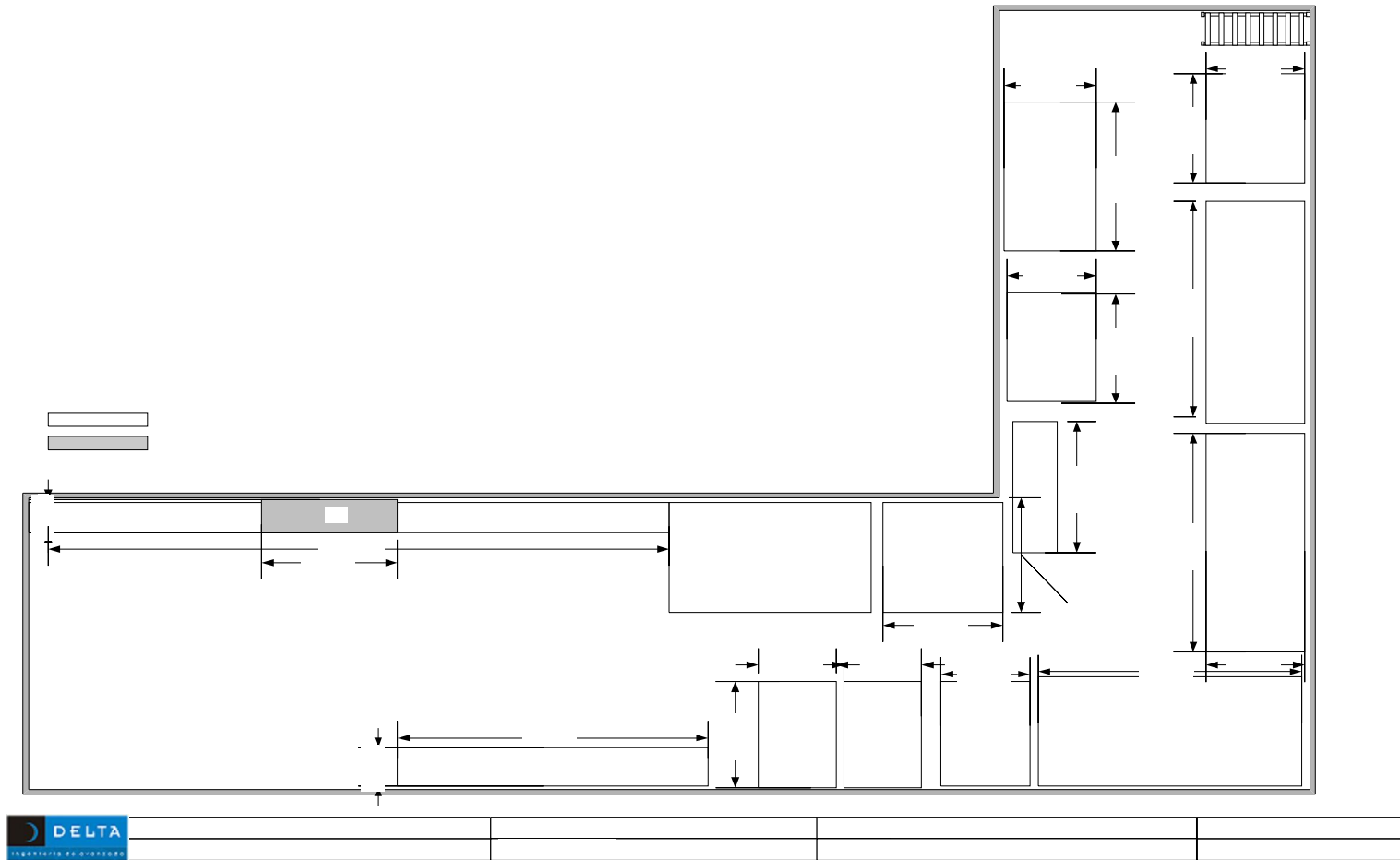
La presente encuesta tiene como propósito determinar la forma como se maneja el proceso de almacenamiento y de mantenimiento de la formaleta en la bodega de DELTA INGENIERÍA S.A.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTAS			
		N	P	F	S
1	Con que frecuencia se realiza el inventario físico				
2	Encuentra las artículos con facilidad?				
3	Existen artículos que no rotan, cuales, hace cuanto no rotan?				
4	Se encuentran artículos dañados en la bodega?				
5	Es adecuada la ubicación de los artículos en cuanto a su rotación?				
6	Que medios de transporte dentro de la bodega se utilizan?				
7	Que sucede cuando el espacio para almacenamiento es insuficiente				
8	Existe algún tipo de sistema de control para la ubicación de las referencias?				
9	Existe diferenciación de los productos almacenados?				
10	Existen controles de recepción para las existencias?				
11	Existe control de las condiciones ambientales?				
12	Existe algún tipo de normas de seguridad establecidas en la bodega?				
13	Existe algún tipo de señalización dentro de la bodega?				
14	Existen momentos que el acceso limita el almacenamiento?				
15	Existe un responsable identificado para la bodega?				
16	Existe un plan de mantenimiento de la bodega?				
17	Considera que la bodega es lugar ordenado				
18	Existe algún tipo de tecnología o software informático para el control de las existencias?				
19	Que tan seguido la gerencia hace auditorias de las condiciones de la bodega				
20	Existen documentos establecidos para el control de entradas y salidas en las bodegas?				
21	Aplica alguna clasificación, orden o categoría de ubicación de los materiales?				
22	Identifica las existencias antes de su ingreso al almacén (colores, códigos, etc.)				
23	Conoce el costo de almacenamiento por m <sup>3</sup> ?				
24	Conoce los costos de mantenimiento por unidad ?				

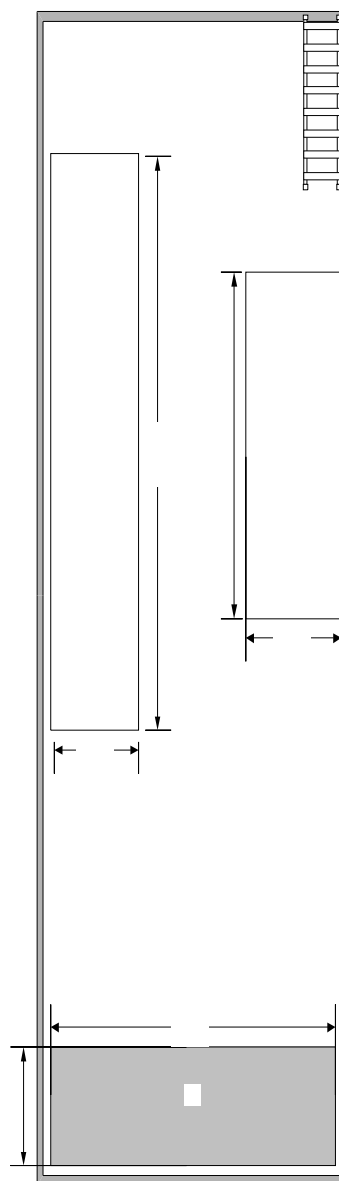
Anexo 4. Encuesta aplicada al personal. Segunda parte.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTAS			
		N	P	F	S
25	Tiene conocimiento de los productos que más rotan en la empresa?				
26	Hay que recorrer largas distancias para la ubicación de los productos				
27	Se asignan tareas y responsabilidades diariamente a todos los empleados en el área de mantenimiento?				
28	Cuentan con todas las herramientas para realizar la labor de mantenimiento				
29	La disposición física del almacén favorece la labor de mantenimiento?				
30	Que problemas se han detectado en la operación de				
31	Se cumplen con los horarios establecidos para los tiempos de entrega?				
32	Conoce el tiempo de entrega de las existencias a las obras?				
33	Conoce el tiempo exacto del proceso de mantenimiento por formaleta?				
34	Conoce la capacidad diaria de mantenimiento, cual es?				
35	Considera que el área de mantenimiento esta bien distribuida?				
36	Cuales son los horarios de trabajo?				
<b>TOTALES</b>					
		<b>N: Nunca</b>	<b>P: Pocas veces</b>	<b>F: Frecuentemente</b>	<b>S: Siempre</b>

Anexo 5. Distribución de las referencias dentro de la bodega principal. Primera parte.



Anexo 5. Distribución de las referencias dentro de la bodega principal. Segunda parte.



Anexo 6. Formato de salida de materiales

Ingeniería de avanzada		DELTA																																		
<b>DELTA INGENIERIA S.A.</b> NIT-804.007.677-4	 <small>CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</small>	Calle 17 N° 17 -47 <b>Tels. (7) 671341</b> Bucaramanga Col. <b>Fax (7) 6710092</b>																																		
SALIDA DE MATERIALES		REMISIÓN	# 001																																	
DATOS DE LA ENTRADA																																				
Fecha _____		CODIGO OBRA																																		
Obra _____		TELEFONO																																		
Dirección _____																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 25%;">DIMENSIÓN</th> <th style="width: 25%;">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	CANTIDAD																														
DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	CANTIDAD																																		
TRANSPORTADOR: _____																																				
ELABORADO _____ ENVIADO _____ RECIBIDO _____																																				
OBSERVACIONES																																				



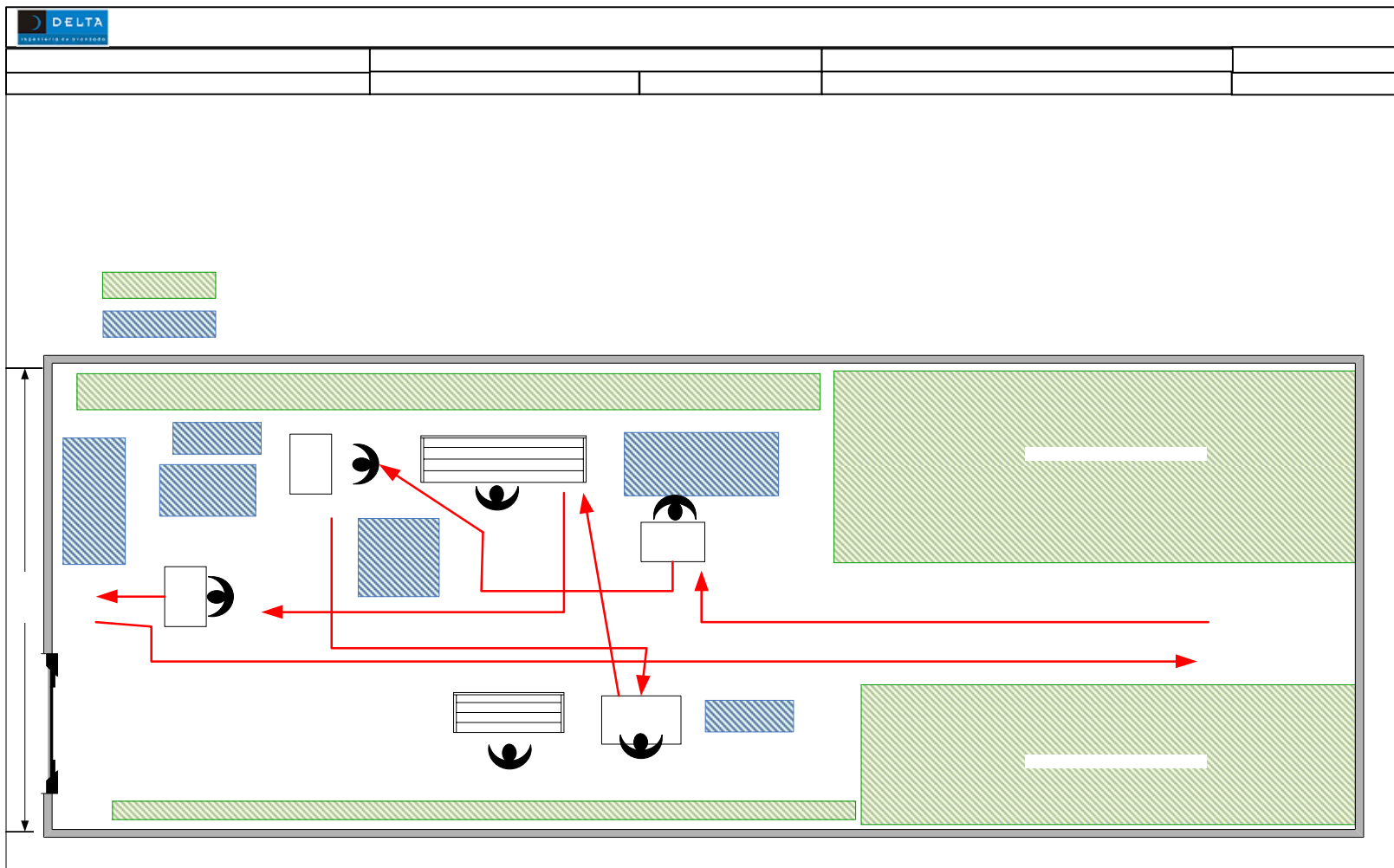
Anexo 8. Datos utilizados para el análisis del flujo de la bodega.

EQUIPO	2007											DEMANDA ANUAL (UNIDADES)	FRECUENCIA DE PICKING (Número de veces)	VOLUMEN DE ACTIVIDAD (Unidades/año)	ANALISIS ABC		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV						
ACCESORIOS	10078	12398	14221	15418	12449,6	11676	10039	10780	11616	12631,2	12884,8	134191	236	31669123	56,507%	A	
FORMATECH	3546	2758	4589	5712	5025	4765	4023	3580	3542	3874	3965	45379	168	7623672	13,603%	A	
PARALES METÁLICOS	1382	1995	2120	2330	1764	1440	1419	1550	1450	1825	1850	19125	354	6770250	12,080%	A	
FOR.METALICA DE 0,60*1,20	1266	1496	1780	1780	1454	974	1367	1459	1523	1678	1678	16455	310	5101050	9,102%	B	
CERCHAS METÁLICAS	559	539	632	704	586	564	479	530	568	754	780	6695	314	2102230	3,751%	B	
FORMALETA METÁLICA	722	998	1053	1094	848	784	736	546	651	520	412	8364	118	986952	1,761%	C	
FOR. ALUMINIO LISA	845	1023	1014	925	1213	1223	1398	1245	1213	1169	1087	12355	75	926625	1,653%	C	
FOR. ALUMINIO CORRUGADA	1089	879	654	1230	945	820	673	751	751	829	852	9473	37	350501	0,625%	C	
ALINEADORES, PERFILES	543	583	641	664	529	318	282	272	256	232	241	4561	72	328392	0,586%	C	
CERCOS Y TABLONES DE MADERA	115	196	112	205	197	247	141	136	128	120	119	1716	68	116688	0,208%	C	
TABLEROSDE MADERA	77	81	7	125	183	273	320	320	280	270	230	2166	26	56316	0,100%	C	
ANDAMIO PARA CONTECH	30	68	154	154	154	168	15	15	10	2	0	770	9	6930	0,012%	C	
VIGAS	89	72	56	23	23	54	43	32	25	12	12	441	12	5292	0,009%	C	
SECCIONES DE ANDAMIO	20	9	9	9	3	21	17	15	13	18	20	154	5	770	0,001%	C	
ANDAMIO COLGANTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000%	C	
ESCALERA METÁLICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000%	C	
														TOTAL		56044791,2	100%

Anexo 9. Tabla de suplementos

Suplementos por descansos y necesidades personales					
SUPLEMENTOS CONSTANTES				Hombres	Mujeres
Por necesidades personales Base por fatiga	Hombre	Mujeres	Condiciones atmosféricas Calor y humedad	0 a 10	0 a 10
	5	7			
	4	4			
SUPLEMENTOS VARIABLES					
Por trabajar de pie			Concentración interna		
Por postura anormal ligeramente incomoda	2	4	Trabajos de cierta precisión	0	0
Incomoda (inclinado)	0	1	Trabajos de precisión fatigosos	2	2
Muy Incomoda (echado, estirado)	2 7	3 7	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	5	5
Uso de fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)			Ruido		
Peso levantado en kilos:			Continuo		
2.5	0	1	Intermitente y fuerte	0	0
5	1	2	Intermitente y muy fuerte	2	2
7.5	2	3	Estridente y fuerte	5	5
10	3	4		5	5
12.5	4	6	Tensión mental		
15	5	8	Proceso moderadamente complejo	1	1
17.5	7	10	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		
20	9	13	Muy complejo	4	4
22.5	11	16			
25	13	20			
30	17	máx.			
35.5	22			8	8

Anexo 10. Diagrama de recorrido del proceso de mantenimiento.



Anexo 11. Descripción de los elementos del ciclo de trabajo.

Etapa 1. Limpieza del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Limpieza por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de limpieza, hasta que el tablero es girado.
2	Limpieza de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.

Etapa 2. Pulida del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Pulida por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de la pulidora, hasta que el tablero es girado.
2	Pulida de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.

Etapa 3. Enderezado del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Enderezado por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de enderezado, hasta que el tablero es girado.
2	Enderezado de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.

Etapa 4. Soldadura del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Soldada por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de soldadura, hasta que el tablero es girado.
2	Soldada de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.


Etapa 5. Limpieza con gasolina del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Limpieza por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de aceitado, hasta que el tablero es girado.
2	Limpieza de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.

Etapa 6. Pintar la formaleta del tablero.

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Pintada de la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de pintura, hasta que el tablero es pintado totalmente.
2	Secado	Desde que el tablero es colocado en el piso para el secado, hasta que está listo para almacenar.


Anexo 12. Tiempos normalizados para los tableros pequeños. Primera parte.

		<b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>					
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a. <b>Producto:</b> Módulo metálico. <b>Referencia:</b> Tablero metálico 0.08-0.20 mts				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila <b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez <b>Fecha:</b> Diciembre 13 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza de tablero metálico	1	1	100	3,48	3,48	6,2	6,2863
		2	100	2,32	2,32		
	2	1	100	3,79	3,79	6,55	
		2	100	2,76	2,76		
	3	1	100	3,6	3,6	6,13	
		2	100	2,53	2,53		
	4	1	100	3,76	3,76	6,37	
		2	100	2,61	2,61		
	5	1	100	4,12	4,12	6,52	
		2	100	2,4	2,4		
	6	1	100	3,81	3,81	6,37	
		2	100	2,56	2,56		
	7	1	100	3,61	3,61	6,12	
		2	100	2,51	2,51		
	8	1	100	3,61	3,61	6,03	
		2	100	2,42	2,42		
Pulir tablero metálico	1	1	100	0,948	0,948	1,284	1,1785
		2	100	0,336	0,336		
	2	1	100	0,756	0,756	1,144	
		2	100	0,388	0,388		
	3	1	100	0,462	0,462	1,37	
		2	100	0,516	0,516		
	4	1	100	0,57	0,57	1,29	
		2	100	0,324	0,324		
	5	1	100	0,78	0,78	1,1	
		2	100	0,32	0,32		
	6	1	100	0,51	0,51	1,046	
		2	100	0,536	0,536		
	7	1	100	0,78	0,78	1,12	
		2	100	0,34	0,34		
	8	1	100	0,762	0,762	1,074	
		2	100	0,312	0,312		
Enderezar bandas y superficie	1	1	100	4,9	4,9	9,33	9,558
		2	100	4,43	4,43		
	2	1	100	5,78	5,78	9,34	
		2	100	3,56	3,56		
	3	1	100	5,14	5,14	9,16	
		2	100	4,02	4,02		
	4	1	100	6,36	6,36	10,53	
		2	100	4,27	4,27		
	5	1	100	6,11	6,11	10,33	
		2	100	4,22	4,22		
	6	1	100	5,76	5,76	7,58	
		2	100	4,02	4,02		
	7	1	100	6,7	6,7	10,47	
		2	100	3,77	3,77		
	8	1	100	6,25	6,25	10,53	
		2	100	4,48	4,48		

Anexo 12. Tiempos normalizados para los tableros pequeños. Segunda parte.

Soldar imperfecciones	1	1	100	3,12	3,12	5,33	4,587
		2	100	1,81	1,81		
	2	1	100	2,58	2,58	4,1	
		2	100	1,52	1,52		
	3	1	100	2,78	2,78	5,29	
		2	100	2,01	2,01		
	4	1	100	3,33	3,33	5,31	
		2	100	1,98	1,98		
	5	1	100	2,72	2,72	4,42	
		2	100	1,7	1,7		
	6	1	100	2,52	2,52	4,4	
		2	100	1,88	1,88		
	7	1	100	2,84	2,84	4,52	
		2	100	1,68	1,68		
	8	1	100	3,01	3,01	5,17	
		2	100	2,16	2,16		
Limpiar con gasolina	1	1	100	0,34	0,34	0,54	0,515
		2	100	0,2	0,2		
	2	1	100	0,28	0,28	0,45	
		2	100	0,17	0,17		
	3	1	100	0,3	0,3	0,52	
		2	100	0,22	0,22		
	4	1	100	0,36	0,36	0,58	
		2	100	0,22	0,22		
	5	1	100	0,3	0,3	0,49	
		2	100	0,19	0,19		
	6	1	100	0,27	0,27	0,48	
		2	100	0,21	0,21		
	7	1	100	0,31	0,31	0,49	
		2	100	0,18	0,18		
	8	1	100	0,33	0,33	0,57	
		2	100	0,24	0,24		
Pintar la formaleta	1	1	100	0,71	0,71	1,12	1,1238
		2	100	0,41	0,41		
	2	1	100	0,59	0,59	1,34	
		2	100	0,35	0,35		
	3	1	100	0,64	0,64	1,1	
		2	100	0,46	0,46		
	4	1	100	0,76	0,76	1,21	
		2	100	0,45	0,45		
	5	1	100	0,62	0,62	1,01	
		2	100	0,39	0,39		
	6	1	100	0,57	0,57	1	
		2	100	0,43	0,43		
	7	1	100	0,65	0,65	1,03	
		2	100	0,38	0,38		
	8	1	100	0,69	0,69	1,18	
		2	100	0,49	0,49		


Anexo 13. Tiempos normalizados para los tableros medianos. Primera parte.

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a.				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila			
<b>Producto:</b> Módulo metálico.				<b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez			
<b>Referencia:</b> Tablero metálico 0.20-0.40 mts				<b>Fecha:</b> Diciembre 15-16 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza de tablero metálico	1	1	100	4,70	4,70	8,24	8,50
		2	100	3,14	3,14		
	2	1	100	5,12	5,12	9,23	
		2	100	3,73	3,73		
	3	1	100	4,87	4,87	8,29	
		2	100	3,42	3,42		
	4	1	100	5,09	5,09	9,01	
		2	100	3,52	3,52		
	5	1	100	5,57	5,57	8,28	
		2	100	3,25	3,25		
	6	1	100	5,15	5,15	8,58	
		2	100	3,47	3,47		
	7	1	100	4,88	4,88	8,27	
		2	100	3,39	3,39		
	8	1	100	4,88	4,88	8,14	
		2	100	3,27	3,27		
Pulir tablero metálico	1	1	100	1,22	1,22	2,05	1,44
		2	100	0,43	0,43		
	2	1	100	0,97	0,97	1,47	
		2	100	0,50	0,50		
	3	1	100	0,59	0,59	1,25	
		2	100	0,66	0,66		
	4	1	100	0,73	0,73	1,15	
		2	100	0,42	0,42		
	5	1	100	1,00	1,00	1,41	
		2	100	0,41	0,41		
	6	1	100	0,65	0,65	1,34	
		2	100	0,69	0,69		
	7	1	100	1,00	1,00	1,44	
		2	100	0,44	0,44		
	8	1	100	0,97	0,97	1,37	
		2	100	0,40	0,40		
Enderezar bandas y superficie	1	1	100	7,53	7,53	14,35	15,30
		2	100	6,82	6,82		
	2	1	100	8,90	8,90	14,38	
		2	100	5,48	5,48		
	3	1	100	7,91	7,91	14,09	
		2	100	6,18	6,18		
	4	1	100	9,78	9,78	16,35	
		2	100	6,57	6,57		
	5	1	100	9,40	9,40	15,59	
		2	100	6,50	6,50		
	6	1	100	8,87	8,87	15,05	
		2	100	6,18	6,18		
	7	1	100	10,30	10,30	16,10	
		2	100	5,80	5,80		
	8	1	100	9,61	9,61	16,50	
		2	100	6,89	6,89		

Anexo 13. Tiempos normalizados para los tableros medianos. Segunda parte.

Soldar imperfecciones	1	1	100	4,87	4,87	8,10	7,25
		2	100	2,83	2,83		
	2	1	100	4,03	4,03	6,41	
		2	100	2,38	2,38		
	3	1	100	4,35	4,35	7,49	
		2	100	3,14	3,14		
	4	1	100	5,20	5,20	8,29	
		2	100	3,09	3,09		
	5	1	100	4,25	4,25	6,30	
		2	100	2,65	2,65		
	6	1	100	3,93	3,93	6,26	
		2	100	2,93	2,93		
	7	1	100	4,44	4,44	7,07	
		2	100	2,63	2,63		
	8	1	100	4,70	4,70	8,08	
		2	100	3,38	3,38		
Limpiar con gasolina	1	1	100	0,67	0,67	1,06	1,21
		2	100	0,39	0,39		
	2	1	100	0,55	0,55	1,28	
		2	100	0,33	0,33		
	3	1	100	0,60	0,60	1,03	
		2	100	0,43	0,43		
	4	1	100	0,71	0,71	1,13	
		2	100	0,42	0,42		
	5	1	100	0,58	0,58	1,34	
		2	100	0,36	0,36		
	6	1	100	0,54	0,54	1,32	
		2	100	0,40	0,40		
	7	1	100	0,61	0,61	1,37	
		2	100	0,36	0,36		
	8	1	100	0,65	0,65	1,11	
		2	100	0,46	0,46		
Pintar la formaleta	1	1	100	0,92	0,92	1,46	1,40
		2	100	0,54	0,54		
	2	1	100	0,76	0,76	1,21	
		2	100	0,45	0,45		
	3	1	100	0,82	0,82	1,42	
		2	100	0,60	0,60		
	4	1	100	0,99	0,99	1,58	
		2	100	0,59	0,59		
	5	1	100	0,81	0,81	1,31	
		2	100	0,50	0,50		
	6	1	100	0,75	0,75	1,31	
		2	100	0,56	0,56		
	7	1	100	0,84	0,84	1,34	
		2	100	0,50	0,50		
	8	1	100	0,89	0,89	1,53	
		2	100	0,64	0,64		


Anexo 14. Tiempos normalizados para los tableros grandes. Primera parte.

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a. <b>Producto:</b> Módulo metálico. <b>Referencia:</b> Tablero metálico 0.40-0.60 mts				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila <b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez <b>Fecha:</b> Diciembre 17-18 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza de tablero metálico	1	1	100	5,06	5,06	12,296	13,37
		2	100	7,236	7,236		
	2	1	100	4,824	4,824	13,1	
		2	100	7,884	7,884		
	3	1	100	5,74	5,74	13,234	
		2	100	7,494	7,494		
	4	1	100	5,256	5,256	13,08	
		2	100	7,824	7,824		
	5	1	100	5,416	5,416	14,34	
		2	100	8,568	8,568		
	6	1	100	4,996	4,996	13,22	
		2	100	7,926	7,926		
	7	1	100	5,332	5,332	12,33	
		2	100	7,5	7,5		
	8	1	100	5,216	5,216	12,21	
		2	100	7,5	7,5		
Pulir tablero metálico	1	1	100	2,54	2,54	4,29	3,5018
		2	100	1,35	1,35		
	2	1	100	2,014	2,014	3,574	
		2	100	1,56	1,56		
	3	1	100	1,23	1,23	3,3	
		2	100	2,07	2,07		
	4	1	100	1,53	1,53	3,23	
		2	100	1,3	1,3		
	5	1	100	2,09	2,09	3,38	
		2	100	1,29	1,29		
	6	1	100	1,36	1,36	3,51	
		2	100	2,15	2,15		
	7	1	100	2,08	2,08	3,45	
		2	100	1,37	1,37		
	8	1	100	2,03	2,03	3,28	
		2	100	1,25	1,25		
Enderezar bandas y superficie	1	1	100	9,414	9,414	18,15	19,365
		2	100	8,528	8,528		
	2	1	100	11,124	11,124	18,37	
		2	100	6,848	6,848		
	3	1	100	9,882	9,882	18,01	
		2	100	7,728	7,728		
	4	1	100	12,228	12,228	20,444	
		2	100	8,216	8,216		
	5	1	100	11,754	11,754	20,21	
		2	100	8,124	8,124		
	6	1	100	11,082	11,082	18,58	
		2	100	7,728	7,728		
	7	1	100	12,876	12,876	20,132	
		2	100	7,256	7,256		
	8	1	100	12,012	12,012	21,02	
		2	100	8,612	8,612		

Anexo 14. Tiempos normalizados para los tableros grandes. Segunda parte.

Soldar imperfecciones	1	1	100	6,954	6,954	11,002	10,448
		2	100	4,048	4,048		
	2	1	100	5,754	5,754	9,154	
		2	100	3,4	3,4		
	3	1	100	6,21	6,21	11,102	
		2	100	4,492	4,492		
	4	1	100	7,434	7,434	12,24	
		2	100	4,412	4,412		
	5	1	100	6,066	6,066	9,25	
		2	100	3,784	3,784		
	6	1	100	5,616	5,616	9,204	
		2	100	4,188	4,188		
	7	1	100	6,336	6,336	10,088	
		2	100	3,752	3,752		
	8	1	100	6,72	6,72	11,544	
		2	100	4,824	4,824		
Limpiar con gasolina	1	1	100	0,7	0,7	1,1	1,1875
		2	100	0,4	0,4		
	2	1	100	0,58	0,58	1,32	
		2	100	0,34	0,34		
	3	1	100	0,62	0,62	1,07	
		2	100	0,45	0,45		
	4	1	100	0,74	0,74	1,18	
		2	100	0,44	0,44		
	5	1	100	0,61	0,61	1,39	
		2	100	0,38	0,38		
	6	1	100	0,56	0,56	1,28	
		2	100	0,42	0,42		
	7	1	100	0,63	0,63	1,01	
		2	100	0,38	0,38		
	8	1	100	0,67	0,67	1,15	
		2	100	0,48	0,48		
Pintar la formaleta	1	1	100	1,11	1,11	1,26	2,217
		2	100	0,65	0,65		
	2	1	100	0,92	0,92	1,46	
		2	100	0,54	0,54		
	3	1	100	0,99	0,99	2,11	
		2	100	0,72	0,72		
	4	1	100	1,19	1,19	2,3	
		2	100	0,71	0,71		
	5	1	100	0,97	0,97	1,58	
		2	100	0,61	0,61		
	6	1	100	0,9	0,9	1,57	
		2	100	0,67	0,67		
	7	1	100	1,01	1,01	2,01	
		2	100	0,6	0,6		
	8	1	100	1,08	1,08	2,25	
		2	100	0,77	0,77		

Anexo 15. Tiempos normalizados para la formaleta de aluminio.

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a. <b>Producto:</b> Módulo de aluminio <b>Referencia:</b> Módulo de aluminio de 24*24 plg				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila <b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez <b>Fecha:</b> Diciembre 19 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza de módulo de aluminio	1	1	100	2,2752	3,792	6,32	6,0775
		2	100	1,5168	2,528		
	2	1	100	2,0124	3,354	5,59	
		2	100	1,3416	2,236		
	3	1	100	2,1672	3,612	6,02	
		2	100	1,4448	2,408		
	4	1	100	1,9368	3,228	5,38	
		2	100	1,2912	2,152		
	5	1	100	2,2932	3,822	6,37	
		2	100	1,5288	2,548		
	6	1	100	2,3724	3,954	6,59	
		2	100	1,5816	2,636		
	7	1	100	2,5704	4,284	7,14	
		2	100	1,7136	2,856		
	8	1	100	1,8756	3,126	5,21	
		2	100	1,2504	2,084		
Enderezada de módulo de aluminio	1	1	100	3,0528	5,088	8,48	8,5713
		2	100	2,0352	3,392		
	2	1	100	3,4272	5,712	9,52	
		2	100	2,2848	3,808		
	3	1	100	2,9016	4,836	8,06	
		2	100	1,9344	3,224		
	4	1	100	3,0492	5,082	8,47	
		2	100	2,0328	3,388		
	5	1	100	3,2904	5,484	9,14	
		2	100	2,1936	3,656		
	6	1	100	2,8908	4,818	8,03	
		2	100	1,9272	3,212		
	7	1	100	2,9808	4,968	8,28	
		2	100	1,9872	3,312		
	8	1	100	3,0924	5,154	8,59	
		2	100	2,0616	3,436		

**ELEMENTOS DEL CICLO DE TRABAJO**


Etapa de limpieza

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Limpieza por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de enderezado, hasta que el tablero es girado.
2	Enderezado de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa.


Etapa de enderezada

ELEMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Enderezado por la parte interior	Desde la llegada del tablero al centro de trabajo de limpieza, hasta que el tablero es girado.
2	Limpieza de la cara	Desde que el tablero es girado, hasta que es colocado en el piso a espera de la siguiente etapa


Anexo 16. Tiempos normalizados para las secciones de andamio.

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a.				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila			
<b>Producto:</b> Sección de andamio metálico				<b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez			
<b>Referencia:</b> Sección de andamio metálico				<b>Fecha:</b> Diciembre 20 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza con espátula	1	1	100	7,264	7,264	7,264	5,56
	2	1	100	5,696	5,696	5,696	
	3	1	100	5,224	5,224	5,224	
	4	1	100	6,584	6,584	6,584	
	5	1	100	5,672	5,672	5,672	
	6	1	100	6,872	6,872	6,872	
	7	1	100	5,184	5,184	5,184	
	8	1	100	4,424	4,424	4,424	
Soldar pin suelto	1	1	100	3,27	3,27	3,27	4,189
	2	1	100	2,56	2,56	2,56	
	3	1	100	4,21	4,21	4,21	
	4	1	100	4,3	4,3	4,3	
	5	1	100	3,14	3,14	3,14	
	6	1	100	4,38	4,38	4,38	
	7	1	100	5,28	5,28	5,28	
	8	1	100	3,17	3,17	3,17	
Pintar sección de andamio	1	1	100	6,464	6,464	6,464	5,15
	2	1	100	5,072	5,072	5,072	
	3	1	100	4,248	4,248	4,248	
	4	1	100	5,856	5,856	5,856	
	5	1	100	5,048	5,048	5,048	
	6	1	100	6,048	6,048	6,048	
	7	1	100	4,296	4,296	4,296	
	8	1	100	4,168	4,168	4,168	

Anexo 17. Tiempos normalizados para las cerchas metálicas

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a. <b>Producto:</b> Cercha metálica <b>Referencia:</b> Cercha metálica				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila <b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez <b>Fecha:</b> Diciembre 21 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza con espátula	1	1	100	5,21	5,21	5,21	5,56
	2	1	100	3,36	3,36	3,36	
	3	1	100	4,54	4,54	4,54	
	4	1	100	4,32	4,32	4,32	
	5	1	100	5,12	5,12	5,12	
	6	1	100	6,47	6,47	6,47	
	7	1	100	6,09	6,09	6,09	
	8	1	100	3,38	3,38	3,38	
Enderezar bandas torcidas	1	1	100	5,36	5,36	5,36	4,189
	2	1	100	3,51	3,51	3,51	
	3	1	100	4,69	4,69	4,69	
	4	1	100	4,47	4,47	4,47	
	5	1	100	5,27	5,27	5,27	
	6	1	100	6,62	6,62	6,62	
	7	1	100	6,24	6,24	6,24	
	8	1	100	3,53	3,53	3,53	
Soldar imperfecciones	1	1	100	3,02	3,02	3,02	3,21
	2	1	100	2,14	2,14	2,14	
	3	1	100	2,44	2,44	2,44	
	4	1	100	2,32	2,32	2,32	
	5	1	100	3,36	3,36	3,36	
	6	1	100	3,44	3,44	3,44	
	7	1	100	3,24	3,24	3,24	
	8	1	100	2,57	2,57	2,57	
Pintar cercha metálica	1	1	100	4,14	4,14	4,14	4,327
	2	1	100	3,33	3,33	3,33	
	3	1	100	3,34	3,34	3,34	
	4	1	100	3,18	3,18	3,18	
	5	1	100	4,59	4,59	4,59	
	6	1	100	5,25	5,25	5,25	
	7	1	100	4,45	4,45	4,45	
	8	1	100	3,52	3,52	3,52	


Anexo 18. Tiempos normalizados para los parales metálicos.

 <b>DELTA INGENIERÍA S.A.</b> <b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>							
<b>Empresa:</b> Delta Ingeniería s.a.				<b>Observado por:</b> Lina Maria Iscalá Archila			
<b>Producto:</b> Paral metálico				<b>Revisado por:</b> Ing. Amparo Rodríguez			
<b>Referencia:</b> Paral metálico				<b>Fecha:</b> Diciembre 21 de 2007			
OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VALORACIÓN	T. OBS	TN	T.N.P (MIN)	TOTAL
Limpieza con espátula	1	1	100	5,21	5,21	5,21	5,455
	2	1	100	4,16	4,16	4,16	
	3	1	100	6,56	6,56	6,56	
	4	1	100	5,47	5,47	5,47	
	5	1	100	6,43	6,43	6,43	
	6	1	100	5,41	5,41	5,41	
	7	1	100	6,32	6,32	6,32	
	8	1	100	4,08	4,08	4,08	
Enderezar partes torcidas	1	1	100	5,128	5,128	5,128	5,368
	2	1	100	4,096	4,096	4,096	
	3	1	100	6,456	6,456	6,456	
	4	1	100	5,704	5,704	5,704	
	5	1	100	5,848	5,848	5,848	
	6	1	100	5,64	5,64	5,64	
	7	1	100	6,056	6,056	6,056	
	8	1	100	4,016	4,016	4,016	
Aceitar	1	1	100	3,2	3,2	3,2	3,4763
	2	1	100	2,56	2,56	2,56	
	3	1	100	4,03	4,03	4,03	
	4	1	100	3,57	3,57	3,57	
	5	1	100	4,22	4,22	4,22	
	6	1	100	3,53	3,53	3,53	
	7	1	100	4,19	4,19	4,19	
	8	1	100	2,51	2,51	2,51	
Pintar paral metálico	1	1	100	1,63	1,63	1,63	2,27
	2	1	100	1,3	1,3	1,3	
	3	1	100	2,06	2,06	2,06	
	4	1	100	1,82	1,82	1,82	
	5	1	100	2,15	2,15	2,15	
	6	1	100	1,8	1,8	1,8	
	7	1	100	2,14	2,14	2,14	
	8	1	100	1,28	1,28	1,28	

Anexo 19. Formato control de mantenimiento de la formaleta.

i n g e n i e r í a d e a v a n z a d a		<b>DELTA</b>			
DELTA INGENIERIA S.A    Calle 17 Nº 17 - 47		Tels. 6713402/03			
NIT 804,007,677 - 4		Fax: 6710092			
<b>CONTROL MANTENIMIENTO FORMALETA Y/O EQUIPO</b>		Bucaramanga Col			
<b>DISA FT - 55 Revisión 1</b>		N° _____			
NOMBRE AUXILIAR _____ Código _____		FECHA _____			
NOMBRE AUXILIAR _____ Código _____					
DESCRIPCION	CANTIDAD POR REPARAR	CANTIDAD A REPARAR HOY	CANTIDAD REPARADA	SALDO POR REPARAR	OBSERVACIONES
Codigo Auxiliar					
Angulo metalico 1,2*0,06					
Modulo Metalico 1,2*0,6					
Modulo Metalico 1,2*0,55					
Modulo Metalico 1,2*0,52					
Modulo Metalico 1,2*0,5					
Modulo Metalico 1,2* 0,47					
Modulo Metalico 1,2*0,45					
Modulo Metalico 1,2*0,4					
Modulo Metalico 1,2*0,37					
Modulo Metalico 1,2*0,35					
Modulo Metalico 1,2*0,32					
Modulo Metalico 1,2*0,3					
Modulo Metalico 1,2*0,27					
Modulo Metalico 1,2*0,22					
Modulo Metalico 1,2*0,2					
Modulo Metalico 1,2*0,18					
Modulo Metalico 1,2*0,15					
Modulo Metalico 1,2*0,1					
Modulo Metalico 1,2*0,07					
Modulo Metalico 0,6*0,1					
Modulo Redondo 1,2*0,3					
Tubo Alineador					
Rinconera de 1,2*0,2*0,2					
Rinconera de 1,2*0,25*0,25					
Rinconera de 1,2*0,25*0,28					
Corbatas					
Pines					
Chapeta Metalica					
Andamio triangular					
Mordaza Alineadora					
Martillo Extractor					
Cercha metálica 3 Mts					
Paral metálico 1,5 a 2,8 Mts					
Paral metálico 2,0 a 3,8 Mts					
Tablero de madera 1,4*0,7					
Tablero de madera 1,4*0,4					
Andamio metálico 1,5*1,5					
Tablón de madera 2,4 y 3 Mts					
Paral metálico 1,2 a 2,2 Mts					

Anexo 20. Formato de evaluación y lista de chequeo de la bodega principal.

	<b>DEPARTAMENTO DE ALQUILERES</b>		
	<b>ADMINISTRACIÓN DEL ALMACENAMIENTO</b>		
	<b>LISTA DE CHEQUEO</b>	<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>	

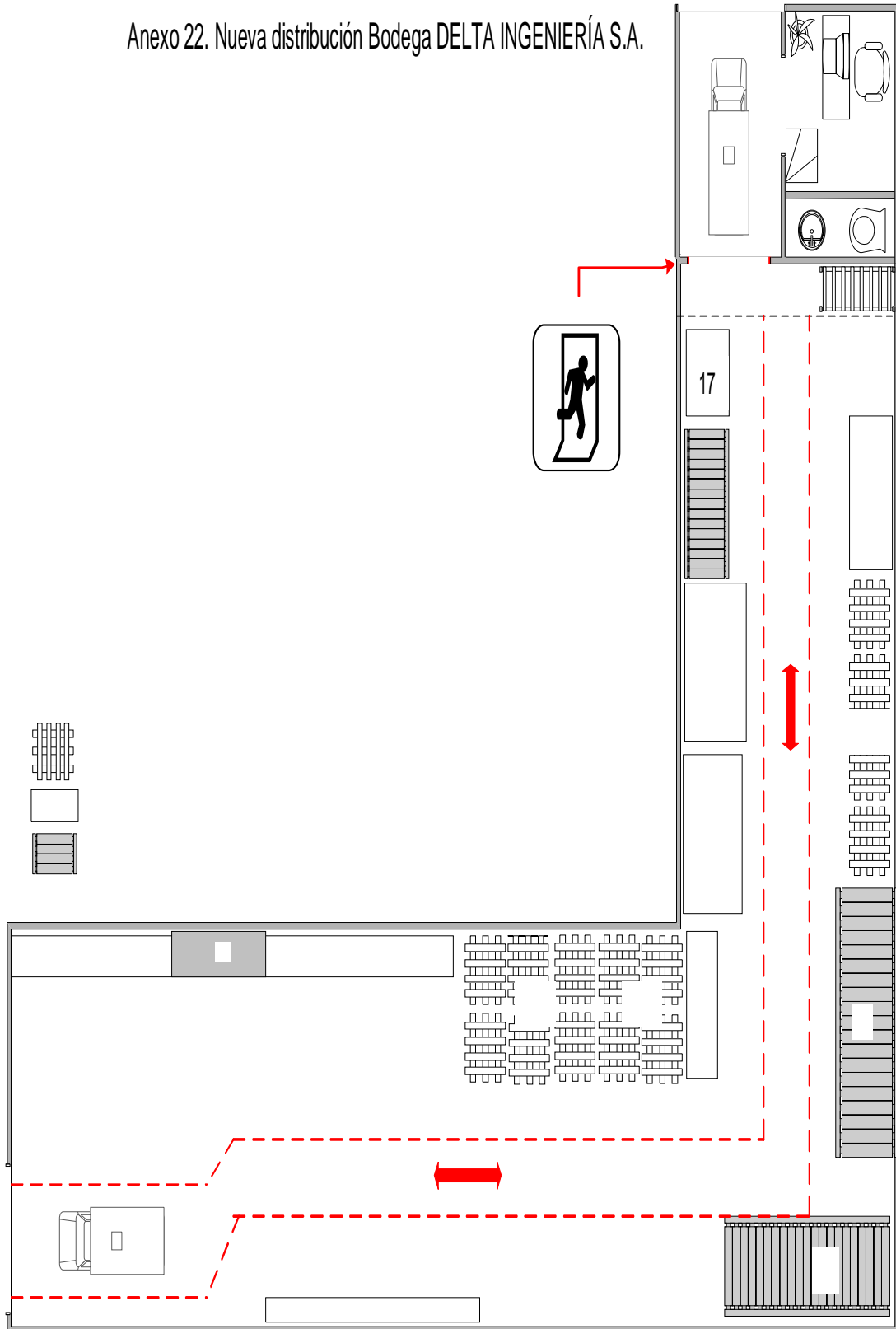
  

Asigne una calificación a cada pregunta siendo 1: Muy bajo 2: Bajo 3: Regular 4: Alto 5: Muy alto			
<b>CLASIFICAR</b>	<b>DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA</b>		
	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>	<b>CALIF</b>	<b>PROM</b>
	Encuentra cosas innecesarias en el lugar de trabajo?		
	El piso se encuentra abarrotado de herramientas, útiles o materiales?		
	El puesto de trabajo presenta tubos, cables, papeles, basura o escombros?		
	Hay suciedad, pintura en mal estado en las paredes y pisos que inciten al desorden y a la apatía?		
	Se encuentran herramientas dañadas en el lugar de trabajo?		
	Las herramientas utilizadas en el puesto de trabajo se encuentran lejos del mismo?		
<b>ORDENAR</b>	<b>UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR</b>		
	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>	<b>CALIF</b>	<b>PROM</b>
	Es difícil encontrar herramientas, materiales e insumos cuando van a ser utilizados?		
	Los lugares de trabajo no están debidamente señalizados?		
	Hay operarios recorriendo la planta en buscas de cosa?		
	Se encuentran desorganizadas las pertenencias de los trabajadores?		
	No existe un sitio para el almacenamiento de los desechos del proceso?		
	Las herramientas no tienen un sitio de almacenamiento?		
<b>LIMPIEZA</b>	<b>LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO PREVENIR EL DESORDEN</b>		
	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>	<b>CALIF</b>	<b>PROM</b>
	El piso y los pasillos se encuentran desaseados?		
	Las paredes se encuentran sucias o manchadas?		
	Hay frecuentemente agua y otros líquidos regados en el piso?		
	Las maquinas no tienen un buen mantenimiento de limpieza?		
<b>BIENESTAR</b>	<b>ESTANDARIZAR PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN</b>		
	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>	<b>CALIF</b>	<b>PROM</b>
	El personal adolece de dotaciones aportadas por la empresa?		
	La iluminación de los puestos de trabajo es inadecuada?		
	Hay rayos solares incomodando alguna persona?		
	No existen canecas suficientes para la basura?		
	Carecen de jornadas de orden y aseo?		
<b>DISCIPLINA</b>	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>		
	<b>ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA</b>	<b>CALIF</b>	<b>PROM</b>
	Las personas no hacen limpieza si no se les recuerda?		
	El personal de la bodega carece de uniformes e implementos de seguridad?		
	El personal llega retrasado a su trabajo?		
	Se percibe en el personal apatía por mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas?		
	Se notan las malas relaciones laborales entre los jefes y los trabajadores?		

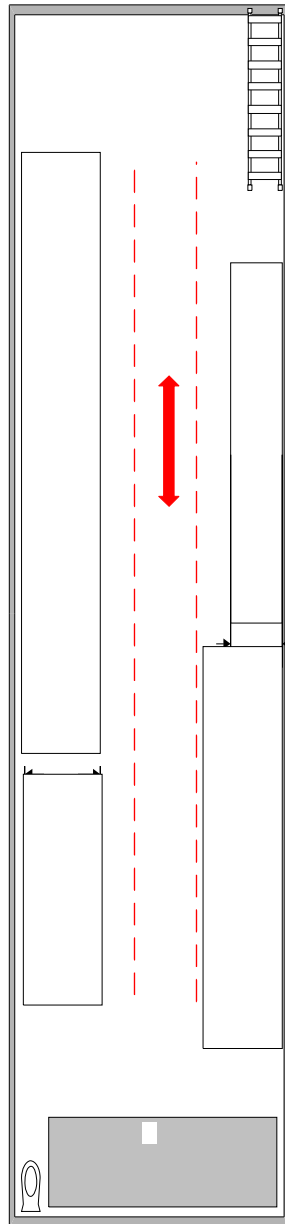
Anexo 21. Programa de aseo general y mantenimiento de la bodega principal.

ACTIVIDAD		FRECUE NCIA	HORARI O	PROGRAMA DE ASEO GENERAL Y MANTENIMIENTO DE LA BODEGA PRINCIPAL																				
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12									
<b>Elaborado por:</b> Lina Maria Iscalá A. Practicante de Ingeniería Industrial				<b>Responsable:</b> Jefe del departamento de alquileres. <b>Participación:</b> Todo el personal.																				
Aseo general. (Limpieza y organización de las instalaciones)	Quincenal	Sábados 10:00- 12:00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aseo de baños de trabajadores	Mensual	Sábados 8:00-10:00	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza sección soldadura.	Trimestral	Viernes 5:00-6:00	X				X						X						X					
Limpieza Sección Pulidora.	Trimestral	Viernes 5:00-6:00	X				X						X						X					
Limpieza Sección enderezado.	Trimestral	Viernes 5:00-6:00	X				X						X						X					
Limpieza Sección pintura.	Trimestral	Viernes 5:00-6:00	X				X						X						X					
Aseo y mantenimiento de maquinas almacenadas.	Semestral	Sábados 8:00-10:00	X												X									
Mantenimiento de pisos, estantería, paredes, portones, etc.	Anual	Sábados 8:00-12:00											X											

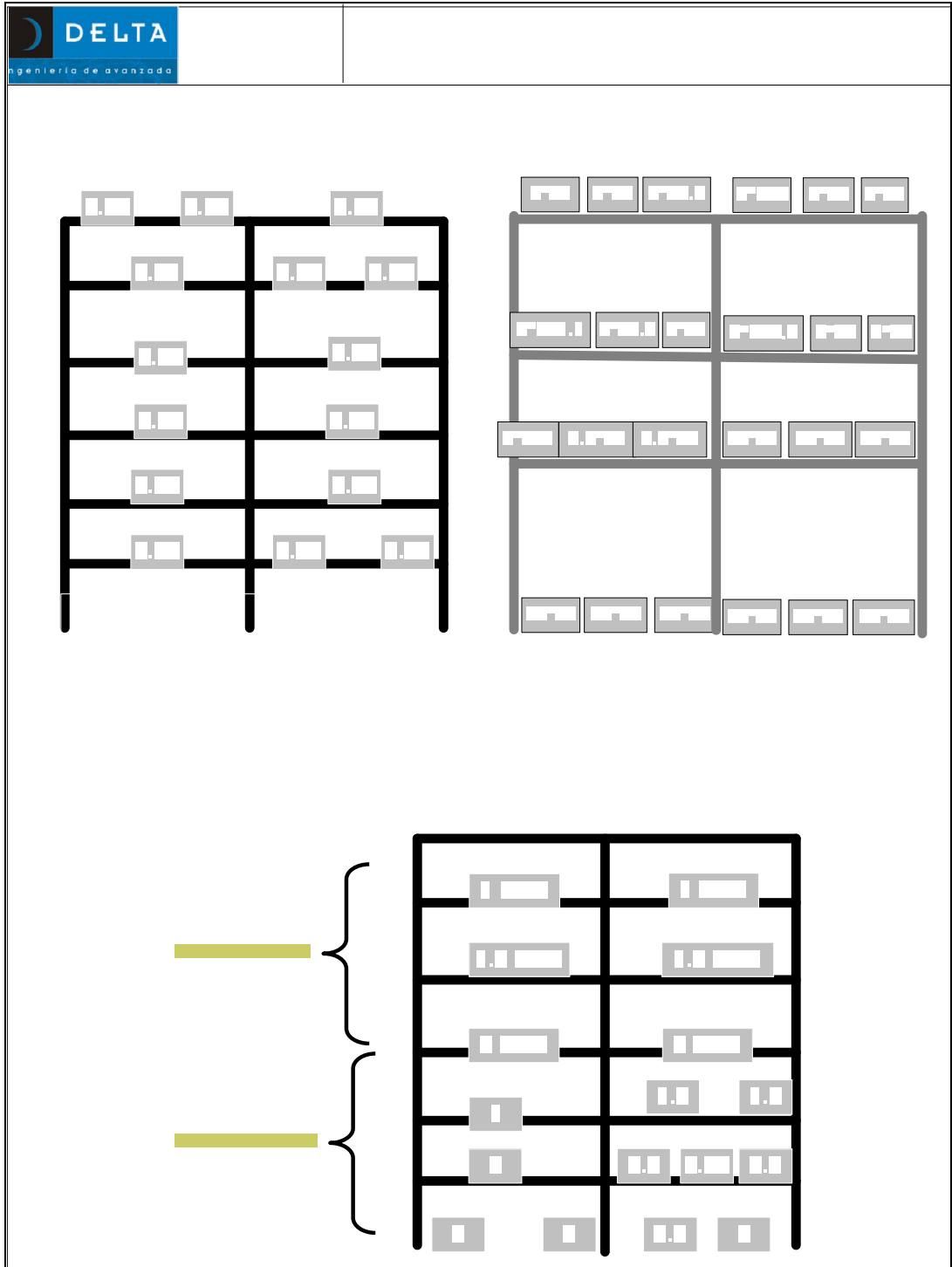
Anexo 22. Nueva distribución Bodega DELTA INGENIERÍA S.A.



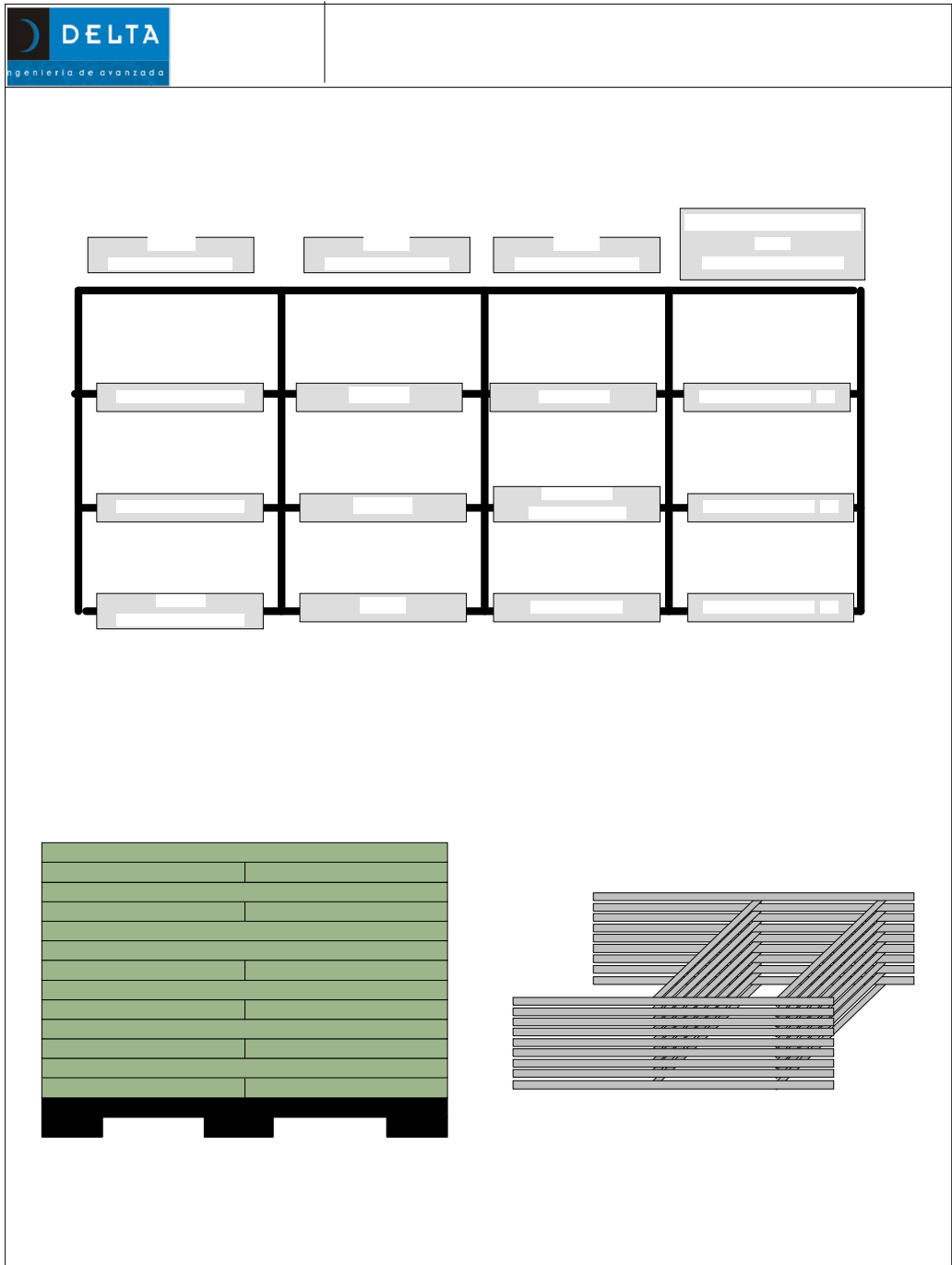
Anexo 22. Nueva distribución Bodega DELTA INGENIERÍA S.A. Segunda parte.



Anexo 23. Ficha de control para almacenamiento. Primera parte.



Anexo 23. Ficha de control para almacenamiento. Segunda parte.

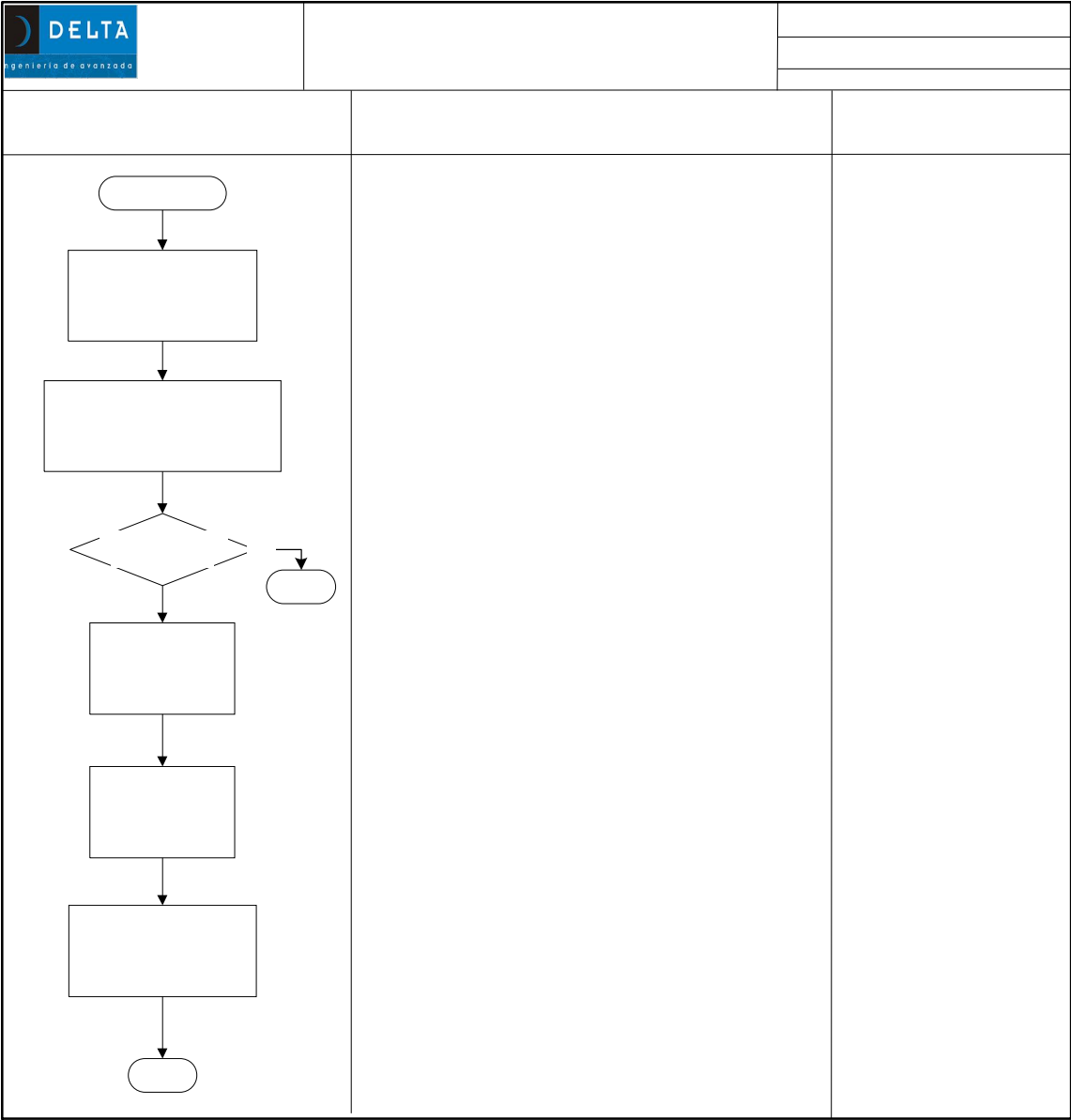






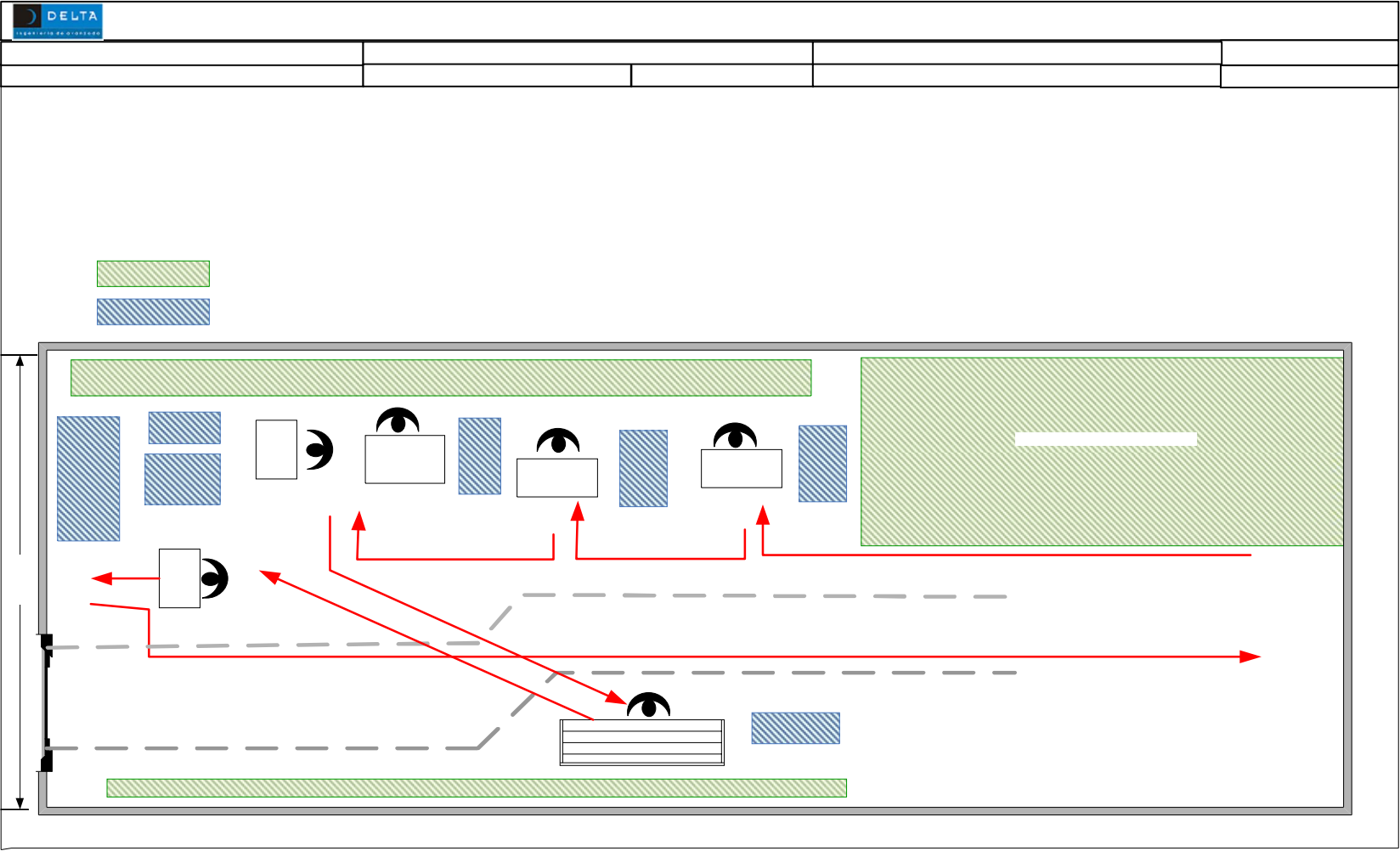


Anexo 27. Diagrama para procedimiento de solicitud interna de compra de material





Anexo 29. Diagrama de recorrido mejorado.



Anexo 30. Formato de control de mantenimiento modificado.



DELTA INGENIERIA S.A  
NIT 804,007,677 - 4

Calle 17 N° 17 - 47

Tels. 6713402/03  
Fax: 6710092



**CONTROL MANTENIMIENTO FORMALETA Y/O EQUIPO**  
**DISA FT - 55 Revisión 3**

FECHA: \_\_\_\_\_

1	Limpieza	4	Soldadura
2	Pulidora	5	Pintura
3	Enderezado		

DESCRIPCION	DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES	CANTIDAD REPARADA POR SECCIÓN					CANTIDAD REPARADA
		1	2	3	4	5	
Modulo Metalico							
Modulo Redondo							
Tubo Alineador							
Rinconero							
Corbatas							
Pines							
Chapeta Metalica							
Andamio triangular							
Mordaza Alineadora							
Cercha metálica							
Paral metálico							
Paral metálico							
Tablero de madera							
Andamio metálico							
Negativos							
Tapamuros							
Alineadores							
Angulo Metalico							
Contech Lisa							
Formatech							
Formatech Sin Tapa							
Formatech En Punta							
Contech Corrugada							
Rinconeros Contech							
Angulos Contech							
Corbata Para Muro Cont							
Seccion De And. Metalico							

**OBSERVACIONES**

Anexo 31. Tiempo transcurrido para la entrega de un pedido.

Nº PEDIDO	CLIENTE	FECHA RECEPCION DE ORDEN	FECHA DE ENTREGA DE PEDIDO	DIFERENCIA DE DÍAS.
2148	TRANSTURES	15-nov-07	17-nov-07	2
2149	ALQUILERES EL OPERADOR	15-nov-07	15-nov-07	0
2150	ALQUILERES EL OPERADOR	15-nov-07	17-nov-07	2
2151	PLATINUM - PRESTIGIO	17-nov-07	18-nov-07	1
2152	SEVERO GARCIA	17-nov-07	21-nov-07	4
2153	LA CEIBA	17-nov-07	20-nov-07	3
2154	PLATINUM - PRESTIGIO	19-nov-07	22-nov-07	3
2155	PLATINUM - PRESTIGIO	19-nov-07	25-nov-07	6
2156	LA CEIBA	20-nov-07	20-nov-07	0
2157	LA CEIBA T II	20-nov-07	21-nov-07	1
2158	PLATINUM - PRESTIGIO	20-nov-07	22-nov-07	2
2159	PLATINUM - PRESTIGIO	21-nov-07	24-nov-07	3
2160	LA CEIBA	21-nov-07	24-nov-07	3
2161	QUIRON INVERSION	21-nov-07	27-nov-07	6
2162	QUIRON INVERSION	22-nov-07	24-nov-07	2
2163	QUIRON INVERSION	22-nov-07	24-nov-07	2
2164	QUIRON INVERSION	23-nov-07	30-nov-07	7
2165	QUIRON INVERSION	23-nov-07	24-nov-07	1
2166	LA CEIBA T II	26-nov-07	27-nov-07	1
2167	LA CEIBA	26-nov-07	28-nov-07	2
2168	PLATINUM - PRESTIGIO	27-nov-07	29-nov-07	2
2169	PLATINUM - PRESTIGIO	28-nov-07	28-nov-07	0
2170	PLATINUM - PRESTIGIO	30-nov-07	03-dic-07	3
2171	LA CEIBA	1-dic-07	01/12/2007	0
2172	LA CEIBA	3-dic-07	05/12/2007	2
2173	PLATINUM - PRESTIGIO	5-dic-07	05/12/2007	0
2174	PLATINUM - PRESTIGIO	6-dic-07	07/12/2007	1
2175	PLATINUM - PRESTIGIO	6-dic-07	15/12/2007	9
2176	QUIRON INVERSION	7-dic-07	10/12/2007	3
2177	QUIRON INVERSION	10-dic-07	13/12/2007	3
2178	PLATINUM - PRESTIGIO	12-dic-07	12/12/2007	0
2179	PLATINUM - PRESTIGIO	14-dic-07	15/12/2007	1
2180	COASCON LTDA	15-dic-07	19/12/2007	4
2181	COASCON LTDA	15-dic-07	15/12/2007	0

Anexo 32. Datos para calcular % de pedidos entregados a tiempo.

Nº PEDIDO	CLIENTE	PEDIDO RECIBIDO A TIEMPO	PEDIDO RECIBIDO FUERA DE TIEMPO
2148	TRANSTURES	X	
2149	ALQUILERES EL OPERADOR	X	
2150	ALQUILERES EL OPERADOR	X	
2151	PLATINUM - PRESTIGIO		X
2152	SEVERO GARCIA	X	
2153	LA CEIBA	X	
2154	PLATINUM - PRESTIGIO		X
2155	PLATINUM - PRESTIGIO		X
2156	LA CEIBA	X	
2157	LA CEIBA T II	X	
2158	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2159	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2160	LA CEIBA	X	
2161	QUIRON INVERSION		X
2162	QUIRON INVERSION		X
2163	QUIRON INVERSION	X	
2164	QUIRON INVERSION	X	
2165	QUIRON INVERSION	X	
2166	LA CEIBA T II	X	
2167	LA CEIBA		X
2168	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2169	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2170	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2171	LA CEIBA	X	
2172	LA CEIBA	X	
2173	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2174	PLATINUM - PRESTIGIO		X
2175	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2176	QUIRON INVERSION		X
2177	QUIRON INVERSION	X	
2178	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2179	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2180	COASCON LTDA	X	
2181	COASCON LTDA	X	

Anexo 33. Datos para calcular el % de pedidos entregados completos.

Nº PEDIDO	CLIENTE	PEDIDOS COMPLETOS	PEDIDOS NO COMPLETOS
2148	TRANSTURES	X	
2149	ALQUILERES EL OPERADOR	X	
2150	ALQUILERES EL OPERADOR	X	
2151	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2152	SEVERO GARCIA	X	
2153	LA CEIBA	X	
2154	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2155	PLATINUM - PRESTIGIO		X
2156	LA CEIBA	X	
2157	LA CEIBA T II	X	
2158	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2159	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2160	LA CEIBA	X	
2161	QUIRON INVERSION	X	
2162	QUIRON INVERSION		X
2163	QUIRON INVERSION	X	
2164	QUIRON INVERSION	X	
2165	QUIRON INVERSION	X	
2166	LA CEIBA T II	X	
2167	LA CEIBA	X	
2168	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2169	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2170	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2171	LA CEIBA	X	
2172	LA CEIBA	X	
2173	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2174	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2175	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2176	QUIRON INVERSION		X
2177	QUIRON INVERSION	X	
2178	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2179	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2180	COASCON LTDA	X	
2181	COASCON LTDA	X	


Anexo 34. Diapositivas de apoyo para las capacitaciones.

## PROGRAMA ESTRATEGICO PARA LA IMPLEMENTACION DE LAS 5 S EN LA BODEGA PRINCIPAL



## PROGRAMA ESTRATÉGICO DE LAS 5 ESES

Se llama estrategia de las 5s porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que empiezan con S. Cada palabra tiene un significado para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.



Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Bienestar. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke)

### DIFICULTADES????



10/10/2007

### DESORGANIZACIÓN???



10/10/2007

### ABANDONO????



10/10/2007

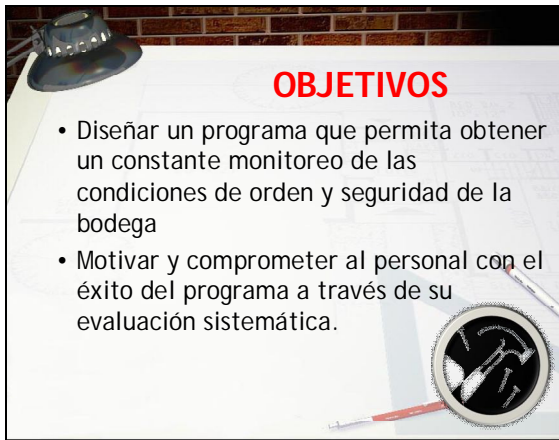
## PROPOSITO



PROMOVER Y DESARROLLAR ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN LAS ZONAS DE TRABAJO, MEDIANTE UN MEJORAMIENTO EN LAS CONDICIONES DE ORDE, LIMPIEZA Y SEGURIDAD, QUE PERMITAN LA BUENA PRESENTACION DE LAS BODEGAS, EL BIENESTAR DEL PERSONAL, ALCANZAR LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD.

## OBJETIVOS


- Diseñar un programa que permita obtener un constante monitoreo de las condiciones de orden y seguridad de la bodega
- Motivar y comprometer al personal con el éxito del programa a través de su evaluación sistemática.



### ¿Qué es SEIRI?

#### SEIRI - CLASIFICAR DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA

Clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor. Frecuentemente nos "llenamos" de elementos, herramientas, cajas con productos, carros, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos.



### ¿Qué es SEITON?


#### SEITON – ORDENAR UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR



Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones.


### ¿Qué es SEISO?

#### SEISO – LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y PREVENIR LA SUCIEDAD Y EL DESORDEN



Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza.


### SEIKETSU – ESTANDARIZAR PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA



Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

### ¿Qué es SHITSUKE?

#### SHITSUKE – DISCIPLINA CREAR HÁBITOS BASADOS EN LAS 4'S ANTERIORES



Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

## PASOS PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE LAS 5S



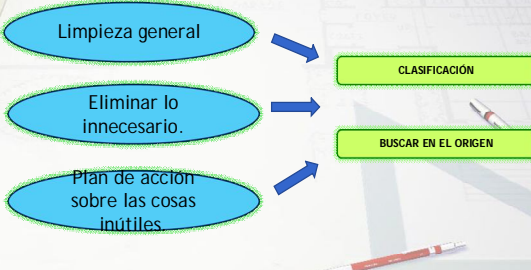
1. ARREGLAR
2. ORDENAR
3. LIMPIAR
4. HABITO
5. MANTENIMIENTO
6. DISCIPLINA

## SELECCIONAR

**EL SEIRI CONSISTE EN:**

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario. Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.

## ACTIVIDADES PARA ARREGLO APROPIADO



- Limpieza general
- Eliminar lo innecesario.
- Plan de acción sobre las cosas inútiles

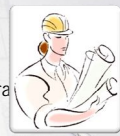
CLASIFICACION

BUSCAR EN EL ORIGEN

## ORDENAR

**SEITON PERMITE:**

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.



## PASOS PARA ORDENAR EL PUESTO DE TRABAJO


**CÓMO IMPLANTAR EL SEITON**

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores

Controles visuales

- Sitio donde se encuentran los elementos
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.


Marcación con colores



## LIMPIEZA

SEISO SE DEBE...

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo..
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias



## ESTADO DE LIMPIEZA

**CÓMO IMPLANTAR LA LIMPIEZA ESTANDARIZADA...**

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

**Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:**

- 1. **Asignar trabajos y responsabilidades:** conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- 2. **Dar instrucciones** sobre las tres 's' a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo.




## ENTRENAMIENTO Y DISCIPLINA

**SHITSUKE IMPLICA:**

- 1. El respeto de las normas y estándares establecidas para conservar el sitio de trabajo impecable.
- 2. Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- 3. Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- 4. Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.
- 5. La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, limpieza y estandarización. **Existe** en la mente y en la voluntad de las personas y solo la **conducta** demuestra la disciplina.


## HABITO...

**SIGNIFICA QUE SE HACE UNA ACTIVIDAD DE LA MISMA MANERA CASI SIN PENSARLA ..... SE CONVIERTE EN UNA CONSTUMBRE.**



## EL PAPEL DE LOS TRABAJADORES

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación de lugar de trabajo.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.



## BENEFICIOS DEL PROGRAMA 5 S

- UN SITIO ORDENADO DE TRABAJO DISMINUYE ACCIDENTES
- ELEVA EL RENDIMIENTO DEL PERSONAL
- ELIMINA PROBLEMAS DE CALIDAD EN LOS PRODUCTOS
- ORGULLO PERSONAL POR EL PUESTO DE TRABAJO




## GRACIAS!!!!



Anexo 35. Tiempo transcurrido para la entrega de un pedido luego de mejoras.

Nº PEDIDO	CLIENTE	FECHA RECEPCION DE ORDEN	FECHA DE ENTREGA DE PEDIDO	DIFERENCIA DE DÍAS.
2285	CONSORCIO GIRON SAN	22-feb-08	25-feb-08	3
2286	LA CEIBA	22-feb-08	15-nov-07	2
2287	QUIRON INVERSION	22-feb-08	17-nov-07	0
2287	QUIRON INVERSION	23-feb-08	18-nov-07	2
2287	QUIRON INVERSION	23-feb-08	21-nov-07	1
2288	CECILIO VERA	25-feb-08	20-nov-07	0
2288	CECILIO VERA	25-feb-08	22-nov-07	2
2288	CECILIO VERA	26-feb-08	25-nov-07	3
2288	CECILIO VERA	26-feb-08	20-nov-07	0
2289	QUIRON INVERSION	26-feb-08	21-nov-07	3
2289	QUIRON INVERSION	26-feb-08	22-nov-07	1
2289	QUIRON INVERSION	26-feb-08	24-nov-07	0
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	28-feb-08	24-nov-07	0
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	28-feb-08	27-nov-07	1
2291	COASCON LTDA	28-feb-08	24-nov-07	3
2291	COASCON LTDA	29-feb-08	24-nov-07	1
2291	COASCON LTDA	29-feb-08	30-nov-07	0
2291	COASCON LTDA	29-feb-08	24-nov-07	2
2291	COASCON LTDA	29-feb-08	27-nov-07	1
2292	CONSORCIO GIRON SAN	1-mar-08	28-nov-07	2
2292	CONSORCIO GIRON SAN	1-mar-08	29-nov-07	0
2292	CONSORCIO GIRON SAN	1-mar-08	28-nov-07	0
2292	CONSORCIO GIRON SAN	1-mar-08	03-dic-07	1
2292	CONSORCIO GIRON SAN	1-mar-08	01/12/2007	2
2293	LOS F. HERNANDEZ GLEAS	3-mar-08	05/12/2007	1
2294	CONSORCIO GIRON SAN	4-mar-08	05/12/2007	1
2294	CONSORCIO GIRON SAN	4-mar-08	07/12/2007	1
2294	CONSORCIO GIRON SAN	4-mar-08	15/12/2007	2
2295	QUIRON INVERSION	5-mar-08	10/12/2007	3
2295	QUIRON INVERSION	5-mar-08	13/12/2007	0
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	5-mar-08	12/12/2007	2
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	5-mar-08	15/12/2007	0
2297	COASCON LTDA	5-mar-08	19/12/2007	2
2297	COASCON LTDA	7-mar-08	15/12/2007	1

Anexo 36. Datos para calcular % de pedidos entregados a tiempo luego de mejoras.

Nº PEDIDO	CLIENTE	PEDIDO RECIBIDO A TIEMPO	PEDIDO RECIBIDO FUERA DE TIEMPO
2285	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2286	LA CEIBA	X	
2287	QUIRON INVERSION	X	
2287	QUIRON INVERSION	X	
2287	QUIRON INVERSION		X
2288	CECILIO VERA	X	
2288	CECILIO VERA	X	
2288	CECILIO VERA	X	
2288	CECILIO VERA		X
2289	QUIRON INVERSION	X	
2289	QUIRON INVERSION	X	
2289	QUIRON INVERSION	X	
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2291	COASCON LTDA		X
2291	COASCON LTDA		X
2291	COASCON LTDA	X	
2291	COASCON LTDA	X	
2291	COASCON LTDA	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2293	RLOS F. HERNANDEZ GLEASON		X
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2295	QUIRON INVERSION		X
2295	QUIRON INVERSION	X	
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2297	COASCON LTDA	X	
2297	COASCON LTDA	X	

Anexo 37. Datos para calcular el % de pedidos entregados completos luego de mejoras.

Nº PEDIDO	CLIENTE	PEDIDOS COMPLETOS	PEDIDOS NO COMPLETOS
2285	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2286	LA CEIBA	X	
2287	QUIRON INVERSION	X	
2287	QUIRON INVERSION	X	
2287	QUIRON INVERSION	X	
2288	CECILIO VERA	X	
2288	CECILIO VERA	X	
2288	CECILIO VERA		X
2288	CECILIO VERA	X	
2289	QUIRON INVERSION	X	
2289	QUIRON INVERSION	X	
2289	QUIRON INVERSION	X	
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2290	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2291	COASCON LTDA		X
2291	COASCON LTDA	X	
2291	COASCON LTDA	X	
2291	COASCON LTDA	X	
2291	COASCON LTDA	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2292	CONSORCIO GIRON SAN		X
2292	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2293	RLOS F. HERNANDEZ GLEAS	X	
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2294	CONSORCIO GIRON SAN	X	
2295	QUIRON INVERSION		X
2295	QUIRON INVERSION	X	
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2296	PLATINUM - PRESTIGIO	X	
2297	COASCON LTDA	X	
2297	COASCON LTDA	X	