



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.

CASO: CVG ALUCASA

Autores:

David E. Peña A.

José A. Quevedo R.

Octubre 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.

CASO: CVG ALUCASA

Autores:

Tutor Académico: Ruth Illada

David E. Peña A.

Tutor Industrial: Arnaldo Brito

José A. Quevedo R.

Octubre 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.

CASO: CVG ALUCASA

“Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para optar al Título de Ingeniero Industrial”

Autores:

Tutor Académico: Ruth Illada

David E. Peña A.

Tutor Industrial: Arnaldo Brito

José A. Quevedo R.

Octubre 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para Evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado “AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS. CASO: CVG ALUCASA”, realizado por los Bachilleres David Peña, C.I.: 18.411.685 y José Quevedo, C.I.:17.681.605; hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Prof. Ruth Illada

Tutor

Prof. Eliana Rodríguez

Miembro del Jurado

Prof. Ezequiel Gómez

Miembro del Jurado

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
INTRODUCCIÓN	iv
ÍNDICE	1
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	12
I.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	12
I.1.1 RESEÑA	12
I.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	12
I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
I.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
I.4 OBJETIVOS	20
I.4.1 OBJETIVO GENERAL	20
I.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
I.5 ALCANCE Y LIMITACIONES	20
I.6 JUSTIFICACIÓN	21
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA	22
II.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
II.2 BASES TEÓRICAS	23
II.2.1 MANEJO DE MATERIALES	23
II.2.2 MUESTREO DE TRABAJO	24
II.2.3 GRÁFICOS DE CONTROL	28
II.2.4 ANÁLISIS SISTEMÁTICO DEL MANEJO DE MATERIALES	29
II.2.5 MANTENIMIENTO	39
II.2.6 PROYECCIÓN DE REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS	39
II.2.7 ÁRBOL DE EQUIPO	40
II.2.8 ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE EQUIPOS	40
II.2.9 REGISTROS HISTÓRICOS	42
II.2.10 DIAGRAMA DE FLUJO	42

II.2.11	ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS	43
CAPÍTULO III:	MARCO METODOLÓGICO	44
III.1	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
III.2	UNIDAD DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS	44
III.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	44
III.4	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
III.5	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	45
III.5.1	FASE I: DIAGNÓSTICO	45
III.5.2	FASE II: ANÁLISIS.....	46
III.5.3	FASE III: DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS	48
III.5.4	FASE IV: EVALUACIÓN.....	49
CAPÍTULO IV:	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	50
IV.1	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES.....	50
IV.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROCESO Y SUS OPERACIONES	50
IV.2.1	FUNDICIÓN Y COLADA	50
IV.2.2	LAMINACIÓN GRUESA.....	51
IV.2.3	LAMINACIÓN FINA.....	52
IV.2.4	ACABADO Y EMPAQUE.....	52
IV.2.5	DESPACHO	53
IV.2.6	ALMACÉN.....	53
IV.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A CARGO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.....	54
IV.3.1	MONTACARGAS (Nº 763) – FUNDICIÓN Y COLADA.....	54
IV.3.2	MONTACARGAS (Nº 761) – MATERIALES	61
IV.3.3	MONTACARGAS (Nº 766) – LAMINACIÓN FINA	62
IV.3.4	MONTACARGAS (Nº 767) – ACABADO & EMPAQUE.....	63
IV.3.5	MONTACARGAS (Nº 752) – DESPACHO.....	64
IV.3.6	MONTACARGAS (Nº 753) – ALMACÉN.....	65
IV.4	DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS DE TRABAJO.....	65
CAPÍTULO V:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y MANTENIMIENTO	68
V.1	ANÁLISIS DEL ESFUERZO REALIZADO POR LOS MONTACARGAS PARA CADA ACTIVIDAD.....	68

V.1.1	<i>METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN</i>	68
V.1.2	<i>CLASIFICACIÓN DE ESFUERZO EN ACTIVIDADES</i>	71
V.2	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE REAL DE OCUPACIÓN DE LA FLOTA SE MONTACARGAS.....	75
V.2.1	<i>MUESTREO DE TRABAJO</i>	75
V.3	ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE MANEJO DE MATERIALES	82
V.3.1	<i>CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES</i>	82
V.3.2	<i>ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</i>	86
V.3.3	<i>ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS</i>	93
V.3.4	<i>VISUALIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS</i>	94
V.3.5	<i>CALIBRACIÓN DE INTENSIDADES</i>	102
V.3.6	<i>CONOCIMIENTO Y COMPRENSIÓN DE LOS MÉTODOS DE MANEJO DE MATERIALES</i>	111
V.4	ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA	116
CAPITULO VI: DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA		122
.....		
VI.1	PROPUESTAS DE MEJORA DEL SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES A CARGO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.....	122
VI.1.1	<i>NUEVAS RUTAS DE TRABAJO PARA LOS MONTACARGAS</i>	122
VI.1.2	<i>CONTENEDOR PARA EL MATERIAL DE REPROCESO (LAMINILLAS)</i>	126
VI.1.3	<i>CONTENEDOR PARA EL MATERIAL DE REPROCESO (PUNTAS Y COLAS)</i> 127	
VI.1.4	<i>PROGRAMA PARA RECOLECCIÓN DE MATERIAL RECICLABLE</i>	128
VI.1.5	<i>PROGRAMA DE DESPACHO DE MATERIALES DE ALMACÉN</i>	130
VI.1.6	<i>BALANCE DE LA CARGA DE TRABAJO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS</i> 134	
VI.2	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO	141
VI.2.1	<i>Distribución del producto para mercado de Exportación</i>	143
VI.2.2	<i>Distribución del producto para mercado Nacional</i>	144
VI.3	CREACIÓN DE ÁRBOLES DE EQUIPO	147
VI.4	PROYECCIÓN DE REPUESTOS DE MANTENIMIENTO.....	149
VI.5	REEMPLAZO DEL MONTACARGAS CATERPILLAR DEL ÁREA DE FUNDICIÓN Y COLADA	152
VI.6	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS.....	157

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	159
CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	163
BIBLIOGRAFÍA.....	165
APÉNDICES.....	167
APÉNDICE A: Muestreo de Trabajo	168
APÉNDICE B: Características de los Materiales	172
APÉNDICE C: Rutas de Transporte	176
APÉNDICE D: Entrada y Salida de Materiales	179
APÉNDICE E: Rutas de Transporte (Intensidad de Carga).....	198
APÉNDICE F: Rutas Más Cortas.....	204
APÉNDICE G: Balance de la Carga de Trabajo	211
APÉNDICE H: Distribución de Producto Terminado.....	219
APÉNDICE I: Ponderación de Consideraciones.....	222
APÉNDICE J: Cálculos Tipo	223
ANEXOS.....	225
ANEXO A: Cotizaciones	226
ANEXO B: Especificaciones de los equipos	229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1. Características técnicas de los equipos de Manejo de Materiales	50
Tabla IV-2. Rutas Actuales	66
Tabla V-1. Ponderación de las Variables de Clasificación.....	69
Tabla V-2. Niveles de Clasificación del Esfuerzo.....	70
Tabla V-3. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Fundición y Colada...	72
Tabla V-4. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Materiales	72
Tabla V-5. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Laminación Fina	73
Tabla V-6. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Acabado y Empaque	74
Tabla V-7. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Despacho	74
Tabla V-8. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Almacén.....	74
Tabla V-9. Esfuerzo Promedio de los Equipos	75
Tabla V-10. Porcentajes de ocupación de la flota de montacargas	76
Tabla V-11. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Fundición y Colada)	78
Tabla V-12. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Materiales)	78
Tabla V-13. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Laminación Fina)	79
Tabla V-14. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Acabado y Empaque)	80
Tabla V-15. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Despacho).....	81
Tabla V-16. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Almacén).....	82
Tabla V-17. Características de los Materiales. Tabla 01 de 05.....	84
Tabla V-18. Criterios de clasificación de los materiales.....	85
Tabla V-19. Rutas utilizadas por los montacargas y el material trasladado.....	88
Tabla V-20. Proporción de espacio de almacenamiento ocupado por producto.....	91
Tabla V-21. Espacio ocupado por mercado.....	92
Tabla V-22. Entrada y Salida de Materiales. Área: Carpintería y Taller de Cores	94
Tabla V-23. Resumen de Movimientos. Tabla 01 de 03	96
Tabla V-24. Resumen de Movimientos. Tabla 02 de 03	97

Tabla V-25. Resumen de Movimientos. Tabla 03 de 03	98
Tabla V-26. Clasificación de intensidad del Trabajo de Transporte	101
Tabla V-27. Resumen de Movimientos en base al Trabajo de Transporte	102
Tabla V-28. Leyenda de Rutas	110
Tabla V-29. Resumen de variables. Montacargas de Fundición y Colada.....	112
Tabla V-30. Resumen de variables. Montacargas de Materiales.....	113
Tabla V-31. Resumen de variables. Montacargas de Laminación Fina.....	114
Tabla V-32. Resumen de variables. Montacargas de Acabado y Empaque	115
Tabla V-33. Resumen de variables. Montacargas de Despacho	115
Tabla V-34. Resumen de variables. Montacargas de Almacén	116
Tabla V-35. Causas de demoras por reparación de equipos.....	119
Tabla V-36. Fallas por equipo (Período Enero-Junio 2008).....	119
Tabla VI-1. Rutas Actuales	123
Tabla VI-2. Rutas más Cortas.....	124
Tabla VI-3. Ahorro por aplicación de rutas más cortas	125
Tabla VI-4. Balance de Carga. Montacargas de Fundición y Colada	137
Tabla VI-5. Resultados del Balance de Carga	140
Tabla VI-6. Comparativa Pre/Post Balance de Carga.....	141
Tabla VI-7. Distribución de espacio disponible	142
Tabla VI-8. Margen de seguridad asociado a cada familia de producto	143
Tabla VI-9. Asignación de áreas de almacenaje a productos de exportación	144
Tabla VI-10. Asignación de áreas de almacenaje a Foil stock.....	144
Tabla VI-11. Asignación de áreas de almacenaje a productos Nacional	145
Tabla VI-12. Resumen de Espacio de Almacenaje. Mercado Nacional.....	147
Tabla VI-13. Resumen de Espacio de Almacenaje. Mercado de Exportación	147
Tabla VI-14. Proyecciones de Requerimientos Montacargas Toyota 02-7FD45	150
Tabla VI-15. Cumplimiento de Consideraciones Generales	154
Tabla VI-16. Tabla de Puntos Ponderados	155
Tabla VI-17. Datos para Análisis de Reemplazo	156
Tabla VI-18. Costos de las Propuestas	157
Tabla VI-19. Beneficios/Ahorros de las Propuestas.....	158

Tabla A-1. Características de los Materiales. Tabla 02 de 05.....	172
Tabla A-2. Características de los Materiales. Tabla 03 de 05.....	173
Tabla A-3. Características de los Materiales. Tabla 04 de 05.....	174
Tabla A-4. Características de los Materiales. Tabla 05 de 05.....	175
Tabla A-5. Entrada y Salida de Materiales. Área: Fundición y Colada. 01 de 02.....	179
Tabla A-6. Entrada y Salida de Materiales. Área: Fundición y Colada. 02 de 02.....	180
Tabla A-7. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Fina. 01 de 02.....	181
Tabla A-8. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Fina. 02 de 02.....	182
Tabla A-9. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 01 de 03.....	183
Tabla A-10. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 02 de 03....	184
Tabla A-11. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 03 de 03....	185
Tabla A-12. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Gruesa. 01 de 02.....	186
Tabla A-13. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Gruesa. 02 de 02.....	187
Tabla A-14. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 01 de 10.....	188
Tabla A-15. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 02 de 10.....	189
Tabla A-16. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 03 de 10.....	190
Tabla A-17. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 04 de 10.....	191
Tabla A-18. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 05 de 10.....	192
Tabla A-19. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 06 de 10.....	193
Tabla A-20. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 07 de 10.....	194
Tabla A-21. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 08 de 10.....	195
Tabla A-22. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 09 de 10.....	196
Tabla A-23. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 10 de 10.....	197
Tabla A-24. Balance de Carga. Montacargas de Materiales.....	212
Tabla A-25. Balance de Carga. Montacargas de Laminación Fina.....	213
Tabla A-26. Balance de Carga. Montacargas de Acabado y Empaque.....	216
Tabla A-27. Balance de Carga. Montacargas de Despacho.....	217
Tabla A-28. Balance de Carga. Montacargas de Almacén.....	218
Tabla A-29. Tabla de Ponderación de Consideraciones y Limitantes.....	222

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de productos laminados de aluminio	14
Figura II-1. Diagrama de patrón de Procedimientos del SHA	31
Figura IV-1. Intervención de la flota de montacargas en el proceso de producción.....	53
Figura IV-2. Pailas Puras en Zona de Precalentamiento	55
Figura IV-3. Carga de horno con chatarra pre-compactada.....	56
Figura IV-4. Puntas y Colas Apiladas en el Patio de Fundición	56
Figura IV-5. Chatarra liviana (laminillas).....	57
Figura IV-6. Proceso de alimentación de horno con chatarra liviana (laminillas).....	58
Figura IV-7. Rollos de aluminio para reproceso.....	59
Figura IV-8. Batido del aluminio.....	59
Figura IV-9. Escoria	60
Figura IV-10. Paila de escoria comprimida	61
Figura IV-11. Vías de tránsito montacargas (Patio de Fundición/Patio de Escoria).....	67
Figura V-1. Proporción de las clases de material	86
Figura V-2. Rutas utilizadas por el montacargas de Laminación Fina	87
Figura V-3. Red de calles de circulación de montacargas y equipos de transporte.....	88
Figura V-4. Distribución del espacio por producto	92
Figura V-5. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Intensidad). Figura 01 de 03.....	99
Figura V-6. Relación entre la Clase de material y la Carga que representa	100
Figura V-7. Calibración de Intensidad. Área de Fundición y Colada.....	103
Figura V-8. Calibración de Intensidad. Área de Materiales.....	104
Figura V-9. Calibración de Intensidad. Área de Laminación Fina	105
Figura V-10. Calibración de Intensidad. Área de Laminación gruesa	106
Figura V-11. Calibración de intensidad. Área de Acabado y Empaque	106
Figura V-12. Calibración de intensidad. Área de Despacho	107
Figura V-13. Diagrama Carga Distancia	109
Figura V-14. Gráfico Trabajo de Transporte (T.W.)	110

Figura V-15. Componentes mecánicos que fallan en los equipos	118
Figura V-16. Cumplimiento de los mantenimientos preventivos	120
Figura VI-1. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Fundición – Almacén)	122
Figura VI-2. Leyenda de Símbolos Utilizados en Ruta más Corta	123
Figura VI-3. Contenedor propuesto para laminillas.....	126
Figura VI-4. Contenedor propuesto para puntas y colas	127
Figura VI-5. Remolque y Contenedores.....	129
Figura VI-6. Ruta para Recolección de Material de Reproceso	130
Figura VI-7. Ruta de Despacho a Fundición y Colada	132
Figura VI-8. Ruta de Despacho a Acabado y Empaque	132
Figura VI-9. Ruta de Despacho a Laminación Fina y Laminación Gruesa.....	133
Figura VI-10. Distribución de Producto Terminado en Nave E y F	146
Figura VI-11. Árbol de Equipo Montacargas Toyota 02-7FD45. Laminación Fina. 01 de 03.....	148
Figura VI-12. Flujos Monetarios para Repotenciación del Equipo Actual	156
Figura VI-13. Flujos Monetarios para la Adquisición del Equipo Nuevo	156
Figura A-1. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Fundición y Colada	168
Figura A-2. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Manejo de Materiales	168
Figura A-3. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Laminación Fina.....	169
Figura A-4. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Acabado y Empaque	169
Figura A-5. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Despacho. 170	
Figura A-6. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Almacén.. 170	
Figura A-7. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Tractor Agrícola.....	171
Figura A-8. Rutas utilizadas por el montacargas de Fundición y Colada.....	176
Figura A-9. Rutas utilizadas por el montacargas de Manejo de Materiales	176
Figura A-10. Rutas utilizadas por el montacargas de Laminación Gruesa	177
Figura A-11. Rutas utilizadas por el montacargas de Acabado y Empaque	177

Figura A-12. Rutas utilizadas por el montacargas de Almacén y el montacargas de Despacho.....	178
Figura A-13. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Carga). Figura 02 de 03.....	198
Figura A-14. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Carga). Figura 03 de 03.....	198
Figura A-15. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 01 de 03.....	199
Figura A-16. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 02 de 03.....	199
Figura A-17. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 03 de 03.....	200
Figura A-18. Rutas del Montacargas de Laminación Gruesa (Material/Carga). Figura 01 de 02.....	200
Figura A-19. Rutas del Montacargas de Laminación Gruesa (Material/Carga). Figura 02 de 02.....	201
Figura A-20. Rutas del Montacargas de Acabado y Empaque (Material/Carga). Figura 01 de 02.....	201
Figura A-21. Rutas del Montacargas de Acabado y Empaque (Material/Carga). Figura 02 de 02.....	202
Figura A-22. Rutas del Montacargas de Almacén y del Montacargas de Despacho (Material/Carga). Figura 01 de 02.....	202
Figura A-23. Rutas del Montacargas de Almacén y del Montacargas de Despacho (Material/Carga). Figura 02 de 02.....	203
Figura A-24. Evaluación de Ruta más corta (Acabado y Empaque - Almacén).....	204
Figura A-25. Evaluación de Ruta más corta (Almacén - Colada).....	204
Figura A-26. Evaluación de Ruta más corta (Acabado y Empaque - Carpintería).....	205
Figura A-27. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Fundición - Laminación Gruesa).....	205
Figura A-28. Evaluación de Ruta más corta (Carpintería - Laminación Gruesa).....	206
Figura A-29. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Almacén).....	206

Figura A-30. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Compactadora Central)	207
Figura A-31. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Hornos 6 y 7)	207
Figura A-32. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Taller de Cores)	208
Figura A-33. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Almacén)	208
Figura A-34. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Compactadora Central)	209
Figura A-35. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Despacho)	209
Figura A-36. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Función - Compactadora Central)	210
Figura A-37. Distribución de Producto Terminado en Nave C	219
Figura A-38. Distribución de Producto Terminado en Nave D	220
Figura A-39. Distribución de Producto Terminado en Nave G	221

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos el entendimiento, la salud y la sabiduría necesaria para desarrollar con éxito la presente investigación.

También agradecemos a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional en todo momento, su colaboración y por acompañarnos en todo el desarrollo de nuestra tesis.

De manera muy especial queremos agradecer a nuestra tutora Ruth Illada, quien además de colaborar desinteresadamente en la elaboración de nuestra tesis, nos sirvió de guía brindándonos su apoyo, dedicación y entusiasmo.

A CVG Alucasa por darnos la oportunidad de desarrollar allí nuestro trabajo especial de grado. A todo el personal que nos brindó su ayuda proporcionándonos información, en especial a la Sra. Esther Delgado por su confianza en nosotros.

En fin a todas aquellas personas que hicieron posible la culminación de nuestra tesis

“Si confieres un beneficio, nunca lo recuerdes; si lo recibes, nunca lo olvidas”

Quillón de Esparta

DEDICATORIA

En honor a mis padres y hermanos, quienes con su apoyo y comprensión me dieron el empuje necesario para dar culminación a mi carrera. Gracias a Dios por darme fuerzas en todo momento sin decaer y por poner en mi camino a seres tan especiales que me acompañaron hasta el final de este largo pero satisfactorio trayecto.

José Angel Quevedo.

Especialmente a mis padres, quienes estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo y comprensión, dándome fuerzas para seguir adelante. A mi querida familia, por su incondicional apoyo. A Dios, por brindarme la paciencia y fuerzas necesarias para llegar al final de este grato recorrido.

David Eduardo Peña

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.
CASO: CVG ALUCASA**

AUTORES:
DAVID E. PEÑA A.
JOSÉ A. QUEVEDO R.

TUTOR ACADÉMICO: ING. RUTH ILLADA
TUTOR INDUSTRIAL: ING. ARNALDO BRITO

RESUMEN

El presente trabajo especial de grado se enmarca en el estudio de la eficiencia, disponibilidad, métodos de trabajo y mantenimiento de la flota de montacargas de la empresa productora de laminados de aluminio CVG ALUCASA. En primera instancia se describe la situación actual, con la finalidad de realizar un diagnóstico de la situación presentada en la empresa. Conceptos de la metodología del análisis sistemático de manejo de materiales (SHA - Systematic Handling Analysis), Muestreo de Trabajo, Análisis de Reemplazo de Equipos, Análisis de Redes, entre otras herramientas de Ingeniería Industrial, son aplicadas en conjunto para describir y analizar la situación presentada. Con la aplicación de éstas, se determina que el porcentaje de ocupación promedio de la flota es de 57% y a pesar de esto la disponibilidad y eficiencia de los equipos es baja, registrándose en los sistemas de gestión para el año 2007 52,7 horas en demoras atribuibles a montacargas. Esto resaltó una mala planificación de las actividades realizadas por estos equipos y en la realización de los mantenimientos de la flota. Finalmente se presentan propuestas de mejora y solución de problemas, basadas en la información obtenida a fin de completar los objetivos presentados en el presente trabajo y pretendidos por la empresa.

Palabras Clave: Manejo de Materiales, Eficiencia, Flota de Montacargas, Mantenimiento, Disponibilidad, Indicadores.

INTRODUCCIÓN

En una época de alta competitividad en los procesos industriales, la eficiencia y eficacia en el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manipulación ya que puede utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. El manejo de materiales es un aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

En la búsqueda de alternativas que permitan incrementar la productividad y disminuir los costos, fueron desarrollados distintos métodos que hoy en día están a la disposición y facilitan el desarrollo de mejoras en los procesos de manejo de materiales, con muy buenos resultados. De esta forma es posible estudiar con detalle las características particulares de cada sistema de manejo de materiales e identificar los factores que afectan la eficiencia de la operación a través del estudio de la ocupación de los equipos de manejo, intensidad de la carga y del esfuerzo, la gestión de mantenimiento de los equipos, entre otros factores.

En referencia a lo anterior expuesto, con el objetivo de mejorar continuamente los procesos en CVG Alucasa, y en vista de la problemática fundamentada en la falta de disponibilidad e ineficiencia en el flujo de materiales llevado a cabo por los equipos, se propuso realizar el análisis del sistema de manejo de materiales a fin de plantear mejoras que contribuyan al aumento de la eficiencia en el uso de la flota de montacargas, mediante el desarrollo de la presente investigación, la cual se encuentra estructurada de la siguiente manera: en el Capítulo I se muestra la descripción general de la empresa, el planteamiento y formulación del problema, de igual forma se plantea el objetivo general y los objetivos específicos del estudio, además del alcance, las limitaciones y justificación de la investigación.

En el Capítulo II se presenta el marco de referencia, conformado por los antecedentes que apoyan la investigación y las bases teóricas que sustentan el estudio. Seguidamente se muestra en el Capítulo III, el tipo y nivel de la presente investigación, se define la unidad de estudio y la unidad de análisis, se detallan las técnicas y los

instrumentos utilizados en el desarrollo de la investigación para recolectar la información y por último se describen las fases llevadas a cabo para cumplir con los objetivos planteados.

En el Capítulo IV se presenta la situación actual de la empresa, a través de la descripción de los equipos de manejo de materiales (flota de montacargas), las áreas del proceso, las actividades a cargo de la flota de montacargas y de las rutas de trabajo utilizadas por los equipos de manejo.

En el Capítulo V se realiza el análisis del sistema de manejo de materiales llevado a cabo por la flota de montacargas mediante la determinación del porcentaje de ocupación real de la flota, el análisis de la intensidad del esfuerzo en las operaciones y otras variables estudiadas a través de una serie de pasos que indica la metodología SHA (Análisis Sistemático del Manejo de materiales). Por otro lado se analizó la gestión de mantenimiento de la flota a fin de estudiar todos los aspectos que influyen en la operatividad de los montacargas.

Una vez analizada toda la información relacionada con el sistema de manejo de materiales, se presentan en el Capítulo VI las propuestas de mejora orientadas al logro del objetivo general de la investigación. Por último se exponen las conclusiones y recomendaciones de los autores de este Trabajo Especial de Grado obtenidos durante el desarrollo del mismo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

I.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El presente Trabajo Especial de Grado, se desarrolla en la empresa CVG Aluminio de Carabobo, S.A. (CVG ALUCASA).

I.1.1 RESEÑA

CVG ALUCASA, es una empresa del Estado Venezolano, con totalidad de acciones por parte de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) dedicada exclusivamente a la producción y comercialización de laminados de aluminio de diversos espesores, para consumo industrial y masivo tanto del mercado nacional como del mercado internacional.

Actualmente, se dispone de una capacidad de procesamiento de 2000 toneladas métricas de aluminio promedio al mes, para su amplia gama de productos que serán descritos en detalle.

Cuenta con una ubicación estratégica, Guacara Estado Carabobo, cercana al principal puerto de Venezuela en la actualidad, el Puerto de Puerto Cabello. Gracias a esto, es posible el envío de los productos a los 5 continentes del mundo por vía marítima con frecuencia semanal.

En la actualidad, cuenta con una estructura organizacional completa, dividida en departamentos con misiones específicas para el correcto y mejor funcionamiento de la empresa. En total, se cuenta con 589 empleados y trabajadores.

I.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso de producción se inicia en los hornos de fusión, donde el aluminio primario en lingote, los elementos aleantes y el aluminio secundario recuperado en planta, son fundidos dándole la composición química requerida. El metal líquido fundido en los hornos de fusión, es trasvasado a los hornos de retención, con el objeto de estabilizar la temperatura del metal fundido. Desde allí, el material es transportado hasta las unidades de colada hasta las unidades de colada continua, ahí es inyectado por medio

de boquillas a unos rodillos internamente enfriados por agua, donde ocurre la solidificación homogénea del material, formándose una banda continua de aluminio cuyo ancho es determinado por las boquillas y de un espesor aproximado de 6 mm. Esta banda de aluminio se enrolla automáticamente sobre un mandril formando rollos de hasta 8 toneladas según las necesidades de producción.

Las bandas de aluminio una vez enrolladas y enfriadas, pasan luego a alimentar al laminador primario, en el cual se reduce el espesor del material (desde 6,00 mm pudiendo llegar hasta 0,18 mm), luego es llevado a los hornos de recocido intermedio. Durante la laminación el metal cambia sus propiedades mecánicas, por esta razón, los rollos son introducidos en los hornos de recocido Intermedio, para que recuperen sus propiedades mecánicas y se pueda continuar con el proceso de laminación. Después de estos procesos los rollos de aluminio son pasados por la niveladora de tensión, donde se cortan los bordes. Hasta esta fase del proceso, se obtienen productos terminados (láminas) para ser enviados a la línea de empaque, y productos semielaborados.

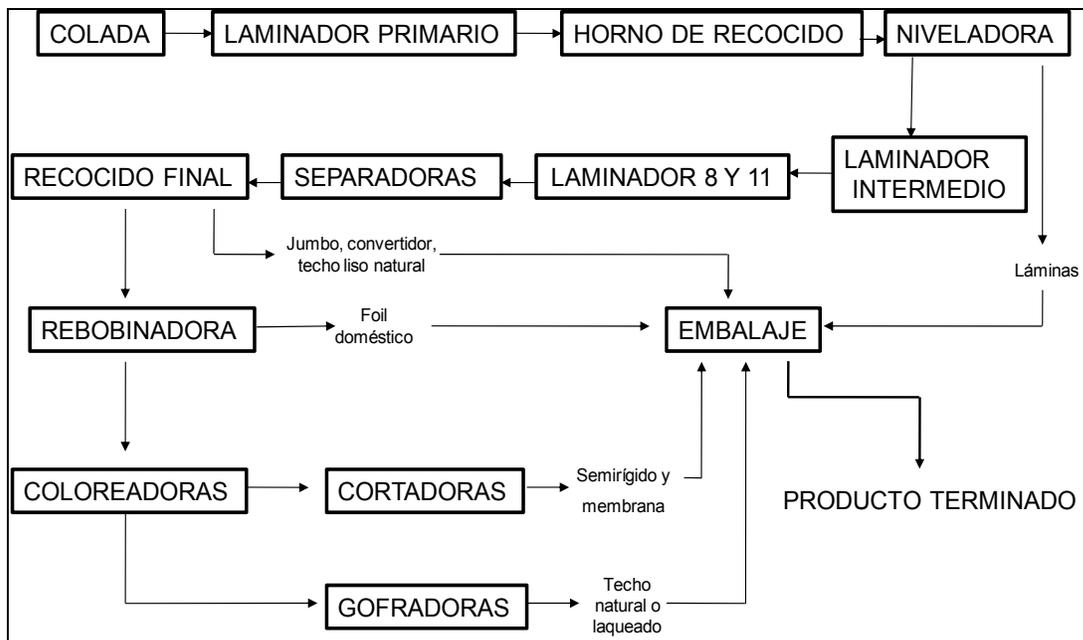
En el laminador intermedio, al igual que en el primario, se continúa reduciendo el espesor del material por medio de varios pases de laminación en frío, hasta llegar a espesores que oscilan entre (0,250 y 0,060 mm.), de aquí los rollos son enviados a la dobladora. En ella se unen dos bobinas de aluminio y se enrollan en uno solo, creando de esta manera un rollo con dos bandas de aluminio, con la finalidad de dar diferentes acabados al material cuando sea procesado por los laminadores de foil, quedando las caras de las bandas de aluminio que entran en contacto con los rodillos de laminación con un acabado brillante, mientras que las caras internas presentaran un acabado mate.

De los laminadores de foil, el material pasa a las separadoras, donde el rollo es separado y rebobinado, efectuándose los cortes en los anchos comerciales requeridos. De las separadoras, los rollos pasan a los hornos de recocido final, donde recibe tratamiento térmico para eliminar el aceite de laminación y componentes químicos, además de ajustar las propiedades mecánicas, dándole el temple, dureza y elasticidad requerida por los clientes. Al finalizar este proceso, se obtienen productos terminados

(jumbo - convertidor - techo liso natural). El foil de uso doméstico, es procesado en las líneas de rebobinadoras automáticas, aquí es enrollado en cores (cilindros) de cartón a la longitud requerida y empacado en los estuches que identifican el producto para el mercado. En las coloreadoras se realiza un proceso de laqueado y prelubricado a los productos: láminas para techo, membranas y semirígido. En las cortadoras, de acuerdo con los anchos exigidos por el cliente, se corta el semirígido y la membrana, de aquí pasan a la línea de empaque. En las gofradoras, se les da un acabado rugoso al techo natural o laqueado, aquí son empacados ya como producto terminado. En la línea de empaque el embalan los productos terminados, este embalaje puede ser en cajas de madera o cartón dependiendo de las condiciones especiales del manejo que requiera el material.

En la Figura I-1 se muestra el Diagrama de Bloques del proceso explicado anteriormente:

Figura I-1. Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de productos laminados de aluminio



CVG ALUCASA ofrece productos utilizados en otras industrias como materia prima, tales como: alimentos, automotriz, farmacéutica, refrigeración, construcción, empaque y uso doméstico. Es una empresa venezolana que ofrece productos

laminados de aluminio de bajo espesor y alto valor agregado para consumo masivo e industrial, a nivel nacional e internacional.

I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de materiales es una actividad que se encuentra presente en todo proceso de manufactura e incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad, además de ser ineludible, no agrega valor al producto y genera costos. Un buen manejo de materiales garantiza que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados, etc., se desplacen de un lugar a otro asegurando que serán entregados en el momento, lugar y cantidad adecuados.

Uno de los equipos comúnmente utilizados para el manejo de materiales es el montacargas, el cual facilita el traslado de cargas a largas distancias y su disposición en sitios elevados. Una flota de montacargas organizada, representa beneficios en el sistema de manejo de materiales, al garantizar un flujo continuo, correcto y a tiempo de los materiales, asegurando así, que no sean obstáculos en el desarrollo del proceso de producción. Una conveniente programación de las actividades, rutas de trabajo bien definidas, métodos de trabajo adecuados y un mantenimiento preventivo apropiado son algunos de los aspectos que influyen de manera directa en la operatividad de flota de montacargas, contribuyendo en forma directa con un efectivo manejo de materiales.

En la empresa, el uso de los montacargas es de suma importancia, ya que conforman el 47% de los equipos de manejo de materiales dentro de la planta, siendo los únicos cuya extensa movilidad les permite ser usados en diferentes áreas. En la planta existen ocho (8) equipos funcionales de diferentes marcas (Caterpillar, Toyota, Clark y Yale), asignados a las distintas áreas del proceso como lo son colada, laminación fina, laminación gruesa, almacén, despacho y por último acabado y empaque. Su importancia radica en que cada uno de ellos está encargado de hacer llegar los materiales e insumos necesarios a sus respectivas áreas, además participa en actividades claves del proceso, como la carga de materia prima en los hornos de fundición, limpieza de escoria de los hornos de fundición, carga y descarga de los

hornos de recocido, alimentación de la compactadora de material reciclable (para reutilización), el despacho del producto final, entre otras.

En cada área, las actividades a realizar por los montacargas son diferentes y variadas, lo que conlleva a la sobre utilización de algunos, por carga excesiva de trabajo mientras otros se encuentran subutilizados. Cuando es necesario los equipos prestan apoyo en áreas donde se requiera de su servicio para poder cumplir con las tareas diarias, dejando de lado las actividades propias del área al cual se encuentra asignado, uno de los casos en donde se evidencia es durante el despacho, específicamente la carga de gandolas con rollos de lámina (producto semielaborado de consumo industrial), que por tener pesos hasta 4 toneladas debe ser manejado por unidad, lo que requiere un tiempo más prolongado para su despacho, es ahí cuando interviene(n) otro(s) montacargas de otra(s) área(s), prestando apoyo. Lo anterior se observa con más frecuencia, cuando alguno de los vehículos se encuentran en reparación excluyendo los mantenimientos rutinarios o preventivos, esto ocurre en promedio 2.44 veces por mes para cada montacargas. Lo anterior descrito, da indicios de que la carga de trabajo no se encuentra balanceada, además de no existir un cronograma de actividades, que organice y sistematice las tareas de los equipos de carga, y que permita visualizar el desempeño de la flota a razón del cumplimiento de estas actividades, así como también planificar los mantenimientos preventivos sin alterar el flujo normal del proceso.

Como se mencionó anteriormente, los montacargas tiene participación directa en ciertas tareas del proceso, donde se les da uso incorrecto al realizar actividades propias e impropias de su naturaleza, entendiéndose que el funcionamiento normal de éstos equipos se basa en la carga, descarga y movilización de materiales. Una operación que es llevada a cabo con frecuencia en distintas actividades y que afianza lo antes expuesto, es el empuje de carga, para la cual no están diseñados y ocasiona el desgaste de los componentes mecánicos de la torre de elevación del montacargas, entre otros. De la misma manera se evidencia el uso indebido, en actividades más complejas donde el peso de la carga no se distribuye de manera correcta afectando el mecanismos de elevación e inclinación del sistema hidráulico; por ejemplo en la carga

de hornos se utiliza un aditamento fabricado por la empresa denominado “mazinger”, que sirve de extensión de las horquillas a fin de maximizar el alcance de éstas, para mantener alejado al montacargas y su operador del horno de fusión al momento de la carga, por ser éste de metal, de gran longitud (6m) y peso (1600kg) el momento ejercido por el peso de la carga sobre el mástil se incrementa, contribuyendo directamente con el deterioro del equipo; (y así como ésta existen otras actividades con métodos de trabajo inadecuados).

El avanzado deterioro de las vías por donde transitan los equipos, ocasiona graves problemas de seguridad. Objetos sueltos, baches y sitios hundidos puede ocasionar que se pierda el control de la dirección, que se caiga la carga y además de consecuentes fallas a los sistemas dirección y otros por desajuste de componentes. Por otra parte, existe sobre recorrido a consecuencia de que algunas rutas de trabajo no resultan las más convenientes al momento de realizar actividades conjuntas, como recolección de material de distintos puntos de la planta, manifestándose así la necesidad de una reprogramación de las actividades de los equipos.

En cada turno, los operadores de montacargas se ven en la obligación de llenar un formato de chequeo del estado actual de los equipos, lo cual no se cumple en su totalidad, limitando así la información usada para la realización del mantenimiento preventivo de las unidades. Esto se ve reflejado en el deterioro progresivo de los equipos, altas probabilidades de falla, reparaciones correctivas que inhabilitan el uso de las unidades por la prolongada estadía en los talleres, colapso de los mecanismos en las unidades por el deterioro acumulado, etc.

En la planta existe un área y personal dispuesto para la reparación de estos equipos, el cual se encarga de recibir las ordenes de trabajo, emitidas por el montacarguista. Posteriormente los técnicos automotrices realizan el diagnóstico de la falla y seguidamente los requerimientos de repuestos. Esta información se hace llegar al Supervisor de montacargas y a través del sistema de mantenimiento de equipos (SISMAN), éste se encarga de tramitarla al departamento de almacén en caso de existir el código del repuesto en la base de datos de almacén. Es de hacer notar que solo el

8% aproximadamente de los repuestos requeridos en el taller de montacargas están incluidos en dicha base de datos, en caso contrario el supervisor debe emitir una solicitud de procura la cual debe ser revisada y aprobada en primera instancia por el Superintendente de Mantenimiento Mecánico, luego por el Gerente de Mantenimiento y finalmente por el Gerente General o en su defecto el Presidente, luego es recibida por el departamento de logística el cual se encarga de gestionar la compra de los repuestos. Por ser industria del Estado, debe realizar un proceso de licitación cada trimestre para la adquisición de repuestos, maquinarias y equipos necesarios en planta. En consecuencia, el tiempo de respuesta a la procura realizada tiende a extenderse más de lo previsto afectando de forma importante la disponibilidad de la flota.

Para el primer trimestre del 2007 se registraron Bs.F.115.840 por concepto de gastos de reparación y alquiler de equipos para sustitución de otros, lo cual resultó ser razón suficiente, en dicho momento, para justificar la compra de dos nuevos equipos en reemplazo de otros ya desincorporados. Sin embargo, el problema de disponibilidad persiste; el 50% de la flota actual cumplió con su tiempo de vida útil, haciendo que con más frecuencia requieran reparaciones y recambio de piezas, incrementando así el costo de mantenimiento, y más aún cuando estas reparaciones se prolongan por encima de lo planificado; situación ésta que se presenta con frecuencia debido a las características del proceso de compra de repuestos. Esta suma de dinero duplica el presupuesto para el 2008, dispuesto para el mantenimiento y reparación de los vehículos lo cual contradice las necesidades reales del mantenimiento de dichos equipos, dando fe de ello, el hecho de que sólo la adquisición de un juego de cauchos para el montacargas del área de fundición, se aproxima a Bs.F. 20.000, lo que representa el 43% del presupuesto, sin tomar en cuenta que deben ser reemplazados tres veces al año. Esto evidencia la inexistencia de una proyección anual de requerimientos estimada, lo que indiscutiblemente merma la posibilidad de un correcto mantenimiento preventivo.

Todo lo anteriormente descrito, se ve reflejado en paradas de las máquinas laminadoras y de los hornos, ocasionando retrasos en la producción lo que se traduce en incumplimiento en los plazos de entrega de producto terminado, costos asociados a

ineficiencias del servicio, costos de oportunidad, por almacenamiento, tiempo improductivo, entre otros. En el año 2007, se registraron demoras atribuibles a montacargas por 52.7 horas, totalizadas entre las áreas de laminación gruesa, laminación fina y acabado & empaque. Cabe destacar que en estas áreas, como en las restantes, hay una alta probabilidad de que existieran demoras atribuibles a los montacargas, las cuales no fueran registradas por los trabajadores, lo que incrementaría aun más el tiempo de demora antes totalizado; un ejemplo de ello ocurrió el día 24 de marzo de 2008, fallando el montacargas asignado a laminación gruesa retrasando el proceso en dicha área, pero sin ser registrada esta demora atribuible al equipo mencionado. Estas demoras se estiman en un mínimo de Bs.F. 182105,15 dejados de percibir.

Con el objetivo de eliminar las paradas y retrasos en el proceso por falta de materiales, herramientas, etc., atribuible a un mal manejo de materiales debido a la carencia de disponibilidad e ineficiencia de los montacargas, es necesario estudiar minuciosamente las actividades, el tiempo y la forma en que realiza cada montacargas sus labores para determinar las causas de ocurrencia de estos hechos y tomar medidas que eviten estos retrasos.

Es evidente que existe un problema referente a la disponibilidad y eficiencia de los montacargas, la empresa considera al igual que los autores de este Trabajo Especial de Grado, que es necesario un estudio de la operatividad de la flota de montacargas referente a la disponibilidad de uso, mantenimiento y costos asociado a las fallas de los equipos para mejorar su eficiencia e incrementar su disponibilidad garantizando su confiabilidad, al igual que disminuir los costos por mantenimiento correctivo, llegando finalmente a un incremento en la productividad de la empresa.

I.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles serían los cambios que se deben introducir en el sistema de manejo de materiales de CVG ALUCASA para aumentar la eficiencia en el uso de su flota de montacargas?

I.4 OBJETIVOS

I.4.1 OBJETIVO GENERAL

Aumentar la eficiencia en el uso de la flota de montacargas. Caso: CVG ALUCASA.

I.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la operatividad de la flota de montacargas para describir la situación actual.
- Analizar el manejo de materiales y mantenimiento asociado a la flota de montacargas para detectar las oportunidades de mejora.
- Proponer y diseñar mejoras de los aspectos críticos de la flota de montacargas.
- Evaluar mediante un análisis la factibilidad económica y operativa de las alternativas propuestas.

I.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

El presente Trabajo Especial de Grado se enmarca en las áreas de producción de la planta CVG ALUCASA, a razón del estudio de los equipos de carga involucrados en el proceso de producción de inicio a fin, es decir desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado, específicamente en las áreas de Plataforma de Hornos, Colada, Laminación Gruesa, Laminación fina, Acabado y Empaque, Despacho y Almacén, mediante la elaboración de propuestas de mejora para incrementar la disponibilidad y eficiencia operativa de la flota de montacargas utilizados para el manejo de materiales en dichas áreas, además involucra el área de mantenimiento y reparación de la flota. Todo lo antes mencionado es trastocado, a través del estudio y análisis minucioso del tiempo, porcentaje de ocupación, rutas de trabajo, planes de mantenimiento de los montacargas. Por consiguiente, las mejoras propuestas repercuten directamente en la productividad, lo que refiere que el alcance de la investigación toca aspectos de índole económica y operativa del proceso de producción de la empresa.

I.6 JUSTIFICACIÓN

El manejo de materiales consume parte del presupuesto de producción, siendo una actividad que no agrega valor al producto final, resulta beneficioso disminuirlo y aprovechar los quipos que para ello se utilizan, en este caso en especial los montacargas, cuya labor es de suma importancia, puesto que están involucrados directa e indirectamente en el proceso de fabricación de productos laminados de aluminio. La iniciativa del estudio, surge del problema de disponibilidad que vienen presentando frecuentemente los montacargas operativos, que en consecuencia implican demoras en el proceso, totalizándose 52 horas aproximadamente en el año 2007, estas demoras se traducen en costos, retraso en las entregas, tiempo improductivo, etc.

Con la realización de esta investigación basada en el estudio y análisis del comportamiento de la flota de montacargas, se revelaran fallas en la logística, manejo de materiales, programas de mantenimiento, entre otros, que durante la realización del trabajo, servirán de base para el desarrollo propuestas de mejoras que contribuirán con el flujo continuo de la actividad productiva de la empresa, disminuyendo las demoras y paradas, al igual que los costos asociados a éstas.

De igual manera la realización de este Trabajo Especial de Grado, traerá nuevos conocimientos y experiencias, dejando así un modesto aporte para el desarrollo y crecimiento continuo del área investigativa. Con empeño y orgullo, el nombre de la Universidad de Carabobo y de la Escuela de Ingeniería Industrial quedará en alto una vez más en el sector industrial.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

II.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

González, J., Osorio, K. (2005).

En su trabajo especial de grado desarrollado en una industria alimenticia, se fijó como objetivo el incremento de la disponibilidad y eficiencia de los equipos móviles de la empresa, presentando un mayor énfasis en la determinación de la capacidad real de la flota de montacargas. La investigación se basó en la aplicación de la metodología “Systematic Handling Analysis” (SHA) además de diversas herramientas básicas para diagnosticar la situación en la que se encuentra un sistema de manejo de materiales, tomándose éstos como referencia para la realización del presente trabajo especial de grado, donde las características del sistema de manejo de materiales son completamente diferentes por lo que las propuestas que surjan en el desarrollo de la investigación estarán enfocadas a los aspectos críticos de la situación particular.

Aguilar, G. (2004).

El objetivo de esta tesis profesional fue “mejorar el flujo de materiales en la operación de la empresa Peguform México mediante la propuesta de mejoras para su optimización”. En dicha investigación se utilizó como herramienta principal el muestreo de trabajo, con la finalidad de determinar la cantidad necesaria de montacargas para realizar actividades correspondientes al manejo de materiales. Esta investigación se utilizará como una guía práctica para la aplicación de dicha herramienta en el presente trabajo especial de grado. Además Aguilar utilizó el programa de simulación de sistemas Arena, que al igual que en el presente, se utilizará para el evalúo de las propuestas para lograr el objetivo general.

Carmona, H. (2003).

El propósito principal de éste trabajo de ascenso fue “organizar y presentar de manera sistemática un conocimiento básico sobre la administración de flotas, de acuerdo a la estructura utilizada normalmente en la enseñanza de la administración”. En

este trabajo, se plantea una metodología general de análisis de flotas, se describen los parámetros técnicos y se trabajan algunos aspectos de mantenimiento. Además se ilustra a través de un caso práctico junto con la explicación teórica, el análisis de reemplazo de montacargas y del inventario de repuestos de montacargas junto con otras consideraciones económicas, lo que será de gran utilidad en el presente trabajo especial de grado.

II.2 BASES TEÓRICAS

II.2.1 MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales, es definido por Burgos (2005) como el arte y la ciencia que involucra movimiento, empaque y almacenamiento de cualquier sustancia. Esta definición toma en cuenta desde la partícula más pequeña que imaginemos hasta la mayor unidad que pueda ser movida hacia cualquier sitio por cualquier medio. El Manejo de Materiales se relaciona con movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. El movimiento debe hacerse de la forma más eficiente y al mínimo costo; los materiales deben estar disponibles en el momento y en el sitio indicado y en las cantidades necesarias. En el proceso de producción de CVG Alucasa, esto puede verse ejemplificado en el área de acabado y empaque con las bobinas de aluminio, materiales de empaque e insumos, como los cores de cartón que si no están colocados en las máquinas rebobinadoras, el proceso de acabado y empaque de producto doméstico puede verse forzado a detenerse.

Es importante hacer énfasis en que el manejo de materiales es una de las actividades más trascendentales en cualquier empresa manufacturera, éste entra en juego cada vez que se mueve o transporta un material, antes, durante o después del proceso de producción, ya sea materia prima, producto en proceso, producto terminado, entre otros. Éste debe considerar los métodos a usar para transportar una sustancia en la cantidad correcta, al lugar indicado, en el momento justo y al mínimo costo.

Por todo lo anterior, Gómez y Rachadell (1997) exponen que el mejor manejo que se puede hacer de un material es no manejarlo; en correspondencia con esto, se puede aseverar que mientras más se reduzca el manejo de materiales menos

problemas surgirán de este sistema, pero al ser prácticamente imposible la eliminación de ésta, tan importante actividad, se deben enfocar los esfuerzos, recursos y acciones en mejorarla continuamente.

En relación con lo anterior, Burgos (2005) explica que para mejorar un sistema de manejo de materiales, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Planificar todas las actividades de manejo de materiales y almacenamiento para obtener la eficiencia máxima de operación, en forma global.
- b) Disponer la secuencia de operaciones y la distribución en planta de tal manera que se optimice el flujo de materiales.
- c) Simplificar el manejo reduciendo, eliminando o combinando movimientos innecesarios.
- d) Utilizar la gravedad.
- e) Utilizar al máximo el equipo disponible.
- f) Cuando sea posible, mecanizar el manejo.
- g) Seleccionar el equipo a usar considerando todos los aspectos relacionados con el material, el tipo de movimiento y el método a utilizar.
- h) Estandarizar los métodos de manejo, así como también los tipos y tamaños de los equipos.
- i) Utilizar los métodos y equipos que proporcionen la mayor versatilidad.
- j) El equipo debe permitir un manejo eficiente y en condiciones que proporcionen el máximo de seguridad.

II.2.2 MUESTREO DE TRABAJO

Burgos (2005) define que el muestreo de trabajo es una técnica en la cual se realiza un gran número de observaciones a un grupo de máquinas, procesos u operarios durante un período de tiempo. Cada observación registra lo que está ocurriendo en ese instante,

y el porcentaje de observaciones registradas para una actividad particular o demora es una medida del porcentaje de tiempo durante el cual esa actividad o demora ocurren. El porcentaje de tiempo dedicado a una actividad particular se establece a partir de un número de observaciones realizadas al azar.

Al momento de aplicar esta técnica, deben seguirse los siguientes pasos:

- 1) Definir el problema. Se debe puntualizar cuál es el objetivo del estudio en cuestión, es decir, determinar el tiempo en ocio o trabajando de una máquina u operario.
- 2) Aprobación del Supervisor de Departamento en el que se realizará el estudio. Se debe informar tanto a los operadores como al supervisor del área del fin que tiene el estudio, esto con la intención de que participen y sientan que forman parte de todo el proceso, para que no se dificulte el análisis y se tenga la oportunidad de una retroalimentación con los mismos.
- 3) Establecer los parámetros de estudio. Se deben definir la precisión y nivel de confianza deseados para el estudio, esto depende de la importancia del estudio y del presupuesto procurado para dicho estudio. En el caso del presente trabajo especial de grado, se establecieron como se explica en el Capítulo V los valores de precisión y nivel de confianza en $\pm 10\%$ y 90% respectivamente.
- 4) Realizar una estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia del evento a medir (\bar{p}). Es necesario obtener un valor preliminar del porcentaje de ocurrencia, debido a que con éste junto con los parámetros de estudio previamente establecidos se determinará el número de observaciones necesarias para el estudio en cuestión. Dicho número preliminar se obtendrá mediante la realización de un estudio piloto de la actividad; este se recomienda que sea de al menos 50 observaciones para que sea fiable.

Es necesario aclarar que dichas observaciones, formarán parte del total de observaciones a realizar.

5) Diseño del estudio. Este paso, quizás es el más importante del estudio ya que en éste se determina como será realizado el estudio. A su vez este es subdividido en 7 pasos como se detalla a continuación.

a. Determinación del número de observaciones a realizar. Este se calcula utilizando el valor estimado de ocurrencia (\bar{p}) en el paso 4, junto con el nivel de confianza (C) y la precisión (e). La ecuación para obtener esta cantidad es la siguiente:

$$\frac{I}{2} = e \cdot \bar{p} = K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Siendo: I = Intervalo de Confianza.

e = Precisión deseada.

\bar{p} = Porcentaje de ocurrencia del evento que se mide.

K = Factor que depende del nivel de confianza deseado.

n = Número de observaciones totales a realizar.

b. Especificar el tiempo disponible para completar la etapa de recolección de datos del estudio.

c. Determinar la frecuencia con que se realizarán las observaciones. Para determinarla se divide la cantidad de observaciones a realizarse entre la cantidad de tiempo disponible, quedando esta frecuencia en observaciones por unidad de tiempo.

d. Determinar el número de observadores requeridos. Esto depende de la capacidad de un observador de abarcar una cantidad limitada de

componentes. Si un (1) observador no tiene posibilidades de cumplir con la toma de datos tal vez deba ser necesario más de un observador.

- e. Fijar la ruta a seguir por el observador. Esta ruta debe ser fijada antes del comienzo del estudio
- f. Planificar las observaciones a realizar cada día. El muestreo debe ser aleatorias, es decir, para cualquier posible momento de observación, la probabilidad de que se lleve a cabo en un momento dado, debe ser igual a la posibilidad de que se realice en otro momento. Esto con el fin de evitar que pueda ser predecible la presencia del observador por parte de los operarios y se caiga en una distorsión de actividades ocasionada al no seguir, el operario, el patrón normal de la actividad.

Para lograr esto, el diseñador del estudio puede utilizar como base números aleatorios para asignar el momento a realizar las observaciones. En el presente trabajo especial de grado se utilizó éste método para la programación de las observaciones.

- g. Diseñar la hoja de observaciones. El diseño de esta hoja debe ser de fácil entendimiento por cualquier persona ajena al estudio, además de cómoda de llenar por parte del operario. Esta debe ajustarse al objetivo perseguido con el estudio.
- 6) Hacer las observaciones de acuerdo al plan y resumir los datos. Este punto está comprendido por los siguientes pasos:
- a. Realizar las observaciones y anotar los resultados. Se debe hacer uso de la hoja de observaciones que se diseñó anteriormente.
 - b. Resumir los datos al final de la jornada de observación.
 - c. Construir un grafico de control por jornada. Esto es de utilidad, debido a que se grafica lo observado en la jornada y el acumulado del total de observaciones.

- 7) Comprobar la precisión de los resultados finales del estudio. la precisión se debe verificar constantemente durante el estudio para tener un control del número de observaciones totales, esto con el fin de aumentar o disminuir su cantidad. Esto se debe realizar con la siguiente expresión:

$$e \cdot \bar{p} = K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Siendo e = Precisión deseada.

\bar{p} = Porcentaje de ocurrencia real del evento que se mide.

K = Factor que depende del nivel de confianza deseado.

n = Número de observaciones totales a realizar.

Si el valor de “e” es menor o igual que el establecido en el diseño del estudio, las observaciones realizadas hasta el momento son suficientes y no deben realizarse más observaciones. Si se obtuviera un valor de “e” mayor que el establecido, se debe calcular nuevamente el número de observaciones totales a realizar, ya que no se están cumpliendo las condiciones establecidas para el estudio.

II.2.3 GRÁFICOS DE CONTROL

El gráfico de control, es una comparación entre los datos de desempeño de un proceso con límites de control establecidos estadísticamente. Son una herramienta empleada continuamente en la industria para diagnosticar y/o supervisar procesos de producción e identificar inestabilidad y circunstancias anormales; nos permiten determinar cuándo deben tomarse acciones para el ajuste de un proceso afectado por una causa asignable.

La construcción de un gráfico de control debe realizarse siguiendo los pasos a continuación:

- a. Registrar los datos a los que se desea realizar el gráfico.

- b. Establecer grupos de datos.
- c. Determinar el valor medio de los datos o grupo de datos a evaluar.
- d. Calcular los límites de control con las siguientes expresiones:

Límite Superior de Control: $L.S.C. = \bar{x} + 3\sigma$

Límite Inferior de Control: $L.I.C. = \bar{x} - 3\sigma$

Siendo: σ = Desviación estándar.

\bar{x} = Valor medio de los datos o grupo de datos a estudiar.

El gráfico de control en el muestreo de trabajo permite graficar los resultados diarios y acumulados del estudio. Si uno de los puntos graficados cae fuera de los Límites de Control indica la presencia de alguna condición anormal o extraña durante esa porción del estudio, permitiendo así verificar continuamente las observaciones realizadas.

II.2.4 ANÁLISIS SISTEMÁTICO DEL MANEJO DE MATERIALES

El SHA (Systematic Handling Analysis), es un enfoque organizado, universal y aplicable para cualquier proyecto de manejo de materiales. A medida que un proyecto avanza bajo el concepto de SHA, pasa a través de cuatro fases:

Fase I Integración Externa: En esta fase se analizan los movimientos desde y hacia el área total, o las áreas a estudiar. Primero se considera el movimiento de material fuera del área problemática. De esta forma, se relaciona el problema específico con las situaciones o condiciones externas, de las cuales se puede o no tener control.

Fase II Planeación global del manejo de materiales. En esta fase se establecen los métodos de manejo de materiales entre las áreas principales. Las decisiones globales se deben realizar para los sistemas básicos, los tipos generales de equipos y las unidades de transporte o contenedores que serán utilizados.

Fase III Planeación detallada del manejo de materiales. Esta fase está relacionada con el movimiento de materiales entre diversos puntos en cada área principal. En esta fase, se debe decidir los métodos detallados del manejo de materiales como por ejemplo los de los sistemas específicos, equipos y contenedores que se utilizarán entre los lugares de trabajo individuales. Mientras la fase II está relacionada con los movimientos entre departamentos, edificios en un lugar, la fase III tiene que ver con los movimientos de un lugar de trabajo o pieza de equipo específico a otro.

Fase IV Instalación. Ningún plan está completo hasta que es implementado. En este punto se planean las acciones necesarias para la puesta en marcha, la adquisición de los equipos, se completa el entrenamiento del personal, se programa e implementa la instalación de las herramientas físicas del manejo de materiales.

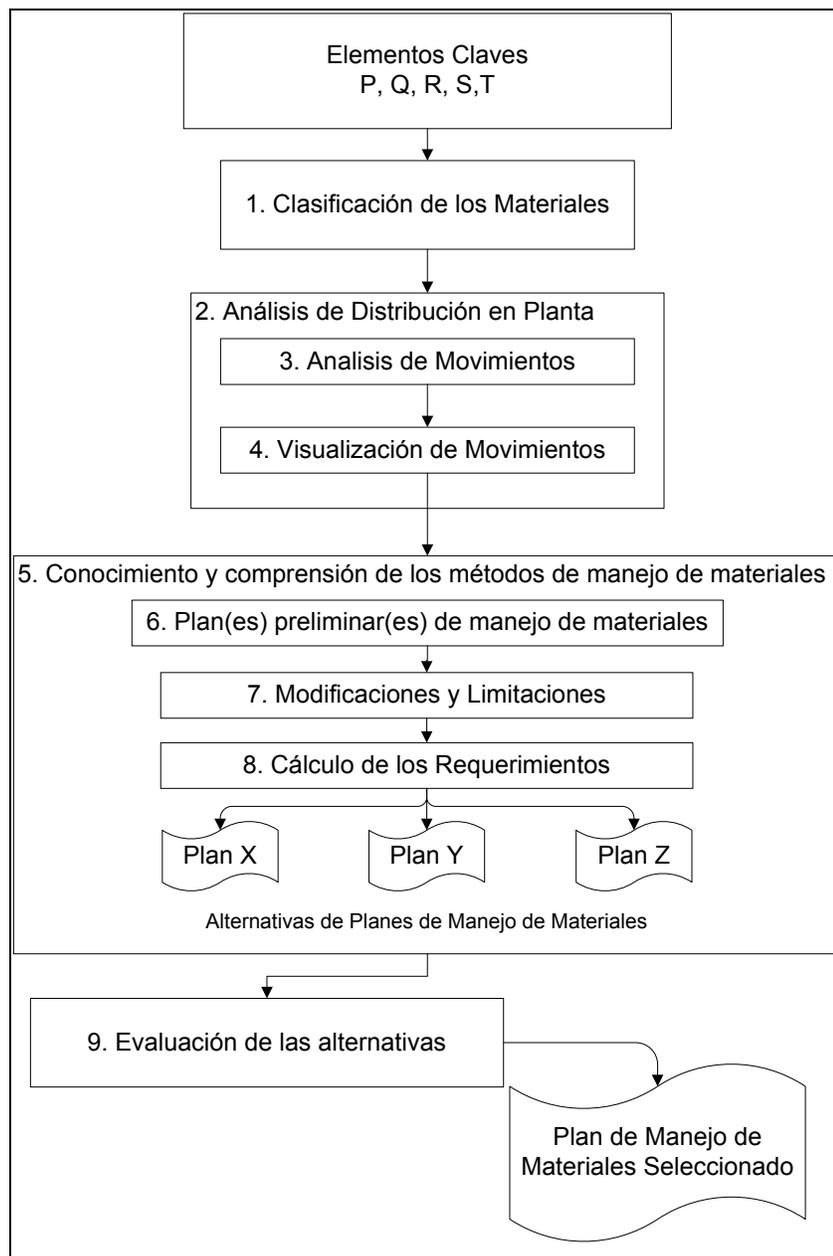
Para el Análisis sistemático del manejo de materiales (SHA), es necesario, un estudio preliminar de los elementos claves del manejo de materiales. Estos elementos son:

- (P) Productos o Materiales (¿Qué?). Es necesario conocer qué será movido en cada área. Incluye variaciones y características.
- (Q) Cantidad o Volumen (¿Cuánto?). La cantidad de cada producto o material a ser movido, es imprescindible para un correcto análisis del sistema de manejo de materiales.
- (R) Ruta o Recorrido (¿Dónde?). El recorrido, es decir, secuencia u orden de operaciones, de los productos o materiales debe conocerse.
- (S) Servicios de Soporte (¿Con qué?). Se debe conocer con que pueden ser movidos los productos o materiales en las cantidades especificadas anteriormente.
- (T) Tiempo (¿Cuándo?). Es necesario tener conocimiento sobre los momentos en los que se deben mover los productos o materiales.

Patrón de procedimientos del SHA

De esta manera, el Manejo de Materiales está basado en materiales, movimientos y métodos. El análisis que estos elementos requieren, involucra determinar qué materiales se van a mover, qué movimientos deben hacerse y establecer un método práctico y económico para lograr esta tarea.

Figura II-1. Diagrama de patrón de Procedimientos del SHA



Fuente: Haganäs y Muther, 1969

La parte analítica para hacer un plan de manejo, sigue una serie de pasos o procedimientos, los cuales son definidos de la siguiente manera:

1. Clasificación de los materiales: En la elección de un método de manejo, los materiales generalmente tienen gran impacto. En cualquier problema de manejo de materiales el primer cuestionamiento es, ¿Qué se moverá? Al contar con un gran número de diferentes ítems, es necesario agruparlos en “clases de materiales”. Cada clase debe estar conformada por aquellos ítems que tienen una característica dominante similar o una combinación de varias características. Básicamente, se deben escoger las clases de los materiales que sean posible manejar de la misma forma, es decir, con el mismo método.

Para la conformación de estas clases de materiales es necesario definir las características físicas, cantidades, frecuencias de acceso y otro tipo de requerimientos de control especiales de los materiales que serán manejados.

Las características físicas son usualmente, el factor más importante que influye en la selección de la clase de material. Una clasificación básica de los materiales viene dada por la naturaleza física como es sólido, líquido o gas. La cantidad es también un factor significativo, ya que muchos materiales se manejan en altos volúmenes mientras otros en pocas cantidades, por tanto la manipulación es diferente. Por otra parte la frecuencia debe ser definida, puesto que este factor hace diferencia en el costo y método de manejo, similarmente influyen los controles especiales ya que establecen restricciones sobre estos aspectos antes mencionados. En el caso que se presenta en la presente tesis, se clasifican los materiales en siete (7) grupos, Materia Prima, Insumos, Productos, Material en Proceso, Material del Proceso, Material de Reproceso y Desperdicios y por último Material de Empaque, los cuales cubren la totalidad de los materiales transportados por la flota de montacargas.

2. Análisis de la Distribución en Planta: un análisis completo del manejo de materiales está directamente relacionado con la distribución en planta, la razón es que el movimiento o manejo, tiene consideraciones de espacio, el cual se

encuentra directamente atado a donde se origina y termina cada movimiento. Más específicamente, la distribución establece la distancia entre el punto de origen y destino de los materiales, y ese trayecto es un factor primordial en la selección del método de manejo de materiales. Para el estudio de un manejo de materiales existente es recomendable definir el tipo de distribución en planta. En el caso de esta investigación, dadas las características de la empresa la distribución en planta está definida por el proceso. En esta distribución los equipos y maquinarias se agrupan de acuerdo a éste y por funciones similares, tomando en cuenta las operaciones realizadas. En este tipo de distribución el producto tiende a ser diverso, la cantidad moderada o poca y el proceso es costoso, el manejo de materiales es usualmente de carácter móvil o flexible, así como versátil, adaptable e intermitente.

A través del análisis de la distribución se básicamente se obtiene, la ubicación física de los puntos de origen y destino de cada movimiento, las rutas y el espacio involucrado en dichos movimientos.

3. Análisis de movimientos: para analizar los movimientos, se necesita conocer cierta información previamente descrita, estos datos incluyen:

- El material (productos o clases de material)
 - Características físicas
 - Otras características
- Ruta (origen y destino o patrón de movimiento)
 - Distancia de los movimientos
 - Estado físico de las rutas
- El Flujo (o movimiento)
 - Intensidad del flujo (cantidad de material por periodo de movimiento en una ruta).

- o Condiciones del flujo

El análisis de movimientos puede realizarse de dos maneras diferentes, una puede ser observar un producto o material siguiendo la secuencia de los procesos llamado análisis por proceso. La otra forma es generalmente llamado análisis origen-destino, donde se puede observar el origen y destino de cada movimiento u observar un área y obtener información sobre cualquier material que entre y salga de la misma.

En el análisis de manejo de materiales, los movimientos son la información de mayor relevancia. Por tanto es conveniente enfocarse en la observación de los mismos con el fin de obtener la mayor cantidad de información y la más confiable.

4. Visualización de los movimientos: una vez analizados los movimientos y obtenido la distribución específica del área involucrada, se procede a vincular esta información. En el SHA esto es realizado gráficamente, con el fin de que sea visualizada la información más claramente. La visualización de los movimientos puede ilustrarse de diversas maneras: diagramas de proceso esquematizados, diagramas de flujo esquematizados, gráficas, etc.

El diagrama de flujo propuesto por el SHA muestra el movimiento de los materiales a través de varias rutas, tanto el material o clase de material y la intensidad de flujo son indicados. Además el diagrama se realiza sobre un plano de la distribución en planta, facilitando la indicación de las distancias y direcciones de los movimientos en cada ruta.

Por otro lado, el diagrama distancia – intensidad es otra manera de visualizar los movimientos del material. En éste, el eje horizontal es usado para representar distancias y el eje vertical indica el nivel de intensidad. Cada movimiento posee una determinada distancia e intensidad y puede ser representado por un punto específico sobre el gráfico. Este gráfico es recomendado para proyectos amplios y con un alto costo asociado.

5. Conocimiento y comprensión de los métodos de manejo de materiales: Para resolver el problema es necesario comprender los procedimientos utilizados actualmente. En este sentido, los sistemas de movimiento pueden clasificarse en directo e indirecto. Los diferentes materiales que se mueven separadamente desde el punto de partida hasta el destino final trabajan bajo un sistema directo. Por el contrario cuando los movimientos son integrados y los materiales se mueven hacia las diferentes áreas en un mismo trayecto y con el mismo equipo, se trata de un sistema indirecto. Los sistemas indirectos pueden ser tipo canal, donde cada material se mueve en una ruta preestablecida junto con otros materiales, o tipo central, en el cual los materiales se mueven en una ruta preestablecida desde el origen hasta un área central y luego de allí al punto de destino.

Existen dos principios de costos que deben considerarse al discutir sobre los sistemas utilizados en los diferentes movimientos.

- Principio de distancia: a menor distancia el movimiento es menos costoso.
- Principio de cantidad: a mayor cantidad menor costo por unidad manejada.

Otro aspecto importante en la definición del método de manejo es el equipo utilizado, éste puede pertenecer a los siguientes tipos:

- Equipo de manejo simple: utilizado para cortas distancias y bajas intensidades.
- Equipo de manejo complejo: utilizado para cortas distancias y altas intensidades.
- Equipo de traslado simple: utilizado para largas distancias y bajas intensidades.
- Equipo de traslado complejo: utilizado para largas distancias y altas intensidades.

Los equipos en el caso de la empresa CVG Alucasa pertenecen al tipo de manejo complejo.

Por otro lado la unidad de transporte se refiere a la condición del material al ser movido, es decir cómo se mueve el material. Existen tres condiciones básicas para mover un material: por lotes, individualmente o en algún tipo de contenedor.

Un método de manejo está formado por un equipo que trabaja con una unidad de transporte, bajo un patrón que constituye el sistema. Una combinación de diferentes métodos planificados para operaciones integradas constituye un sistema de manejo de materiales.

6. Plan(es) preliminar(es) de manejo de materiales: Una vez clasificado los materiales, analizado y visualizado los movimientos en la distribución actual de la planta, y obtenido conocimiento y comprensión del método de manejo de materiales, se tiene la información necesaria para armar planes preliminares de manejo de materiales.

Según Haganäs y Muther (1969), un método de manejo de materiales está definido por cierto sistema, equipo y unidad de transporte. Cada método mueve cierto material sobre cierta ruta. Este mismo método debería ser usado en la ruta crítica o para el material crítico; el uso de diferentes métodos debe estar justificado. En cualquier caso, una combinación de métodos es llamado plan de manejo de materiales.

SHA, llama a esta determinación de manejo de materiales “Systematic Engineering Tie-in” (Ajuste sistemático ingenieril). Es “Ajuste” porque “ajusta” el o los métodos de acuerdo a los requerimientos de materiales y movimientos, al igual que “ajusta” los distintos métodos planteados con otros, es “sistemático” porque sigue una secuencia lógica organizada y es “Ingenieril” porque determina la solución fundamentado en el análisis de los hechos.

7. Modificaciones y Limitaciones: Parte de tener ciertos planes preliminares de manejo. Todos éstos, deberán estar validados estrictamente desde el punto de

vista de manejo de materiales. En esta etapa se toman en consideración modificaciones necesarias y limitaciones prácticas.

El manejo de materiales involucra más que la selección de un sistema, equipo y unidad de transporte, existen factores como la efectividad operativa de los equipos, que en la mayoría de las plantas involucra la labor directa e indirecta de los trabajadores. Es importante tomar en cuenta, la coordinación y soporte de la operación de manejo de materiales, ya que involucra actividades como coordinación de la producción, inventario, procura de materiales, planificación de la producción, programación, despacho, reporte de movimientos, control de inventario adicionalmente las actividades de mantenimiento de los equipos en condiciones de operatividad satisfactorias. El problema de operación y coordinación de manejo de materiales se puede dividir en dos categorías generales; una, los problemas involucrados con la organización en conjunto con el personal que lleva a cabo la operación de manejo de materiales, dos, los problemas relacionados con los procedimientos, programación, comunicación y control.

Todos los factores antes mencionados, traen como consecuencia modificaciones y limitaciones que implican ajustes en los planes de manejo originalmente concebidos.

8. Cálculo de los requerimientos: luego de la modificación del plan de manejo de materiales preliminar, se puede comenzar con el cálculo y especificación de diversos planes alternativos de manejo de materiales que se ajusten a las necesidades planteadas. Cada plan de manejo de materiales contempla los siguientes aspectos:
 - Especificar el método para cada material en cada ruta.
 - Explicar cualquier cambio necesario a realizar en planta, diferente al plan de manejo de materiales, como podría ser redistribución en planta, procesos, estructuras, entre otros.

- Calcular los requerimientos de mano de obra y equipos.
- Calcular la inversión requerida y la proyección de los costos operativos.

Esto debe ser realizado para que la alta gerencia y otros puedan entender y evaluar las diferentes propuestas o alternativas. Además para anticipar y ejecutar la compra de equipos, construcción de estructuras, entre otros.

9. Evaluación de las alternativas: siguiendo el patrón de procedimientos, se llega al punto de obtener los diversos planes de manejo de materiales alternativos, cada uno debe tener claramente desarrollado y soportado por cálculos específicos. Sin embargo, cada alternativa tiene su propio grupo de ventajas y desventajas, el problema se asocia entonces al proceso de selección de una de estas. También, otras personas involucradas o interesadas en la solución del problema tiene diferentes ideas, y estos deben ser convencidos, de que el plan que se seleccione finalmente es más conveniente. El proceso de evaluación generalmente involucra dos tipos diferentes de análisis:

- Costo o comparación económica.
- Comparación de intangibles, que incluye comparación de ventajas y desventajas, al igual que el análisis por peso o relevancia.

En la comparación de tipo económica, el tiempo de pago es el indicador más común utilizado para proyectos de poca inversión y corta ejecución. Mientras que en los proyectos de larga duración es importante establecer el tiempo de recuperación de la inversión.

Otros factores intangibles que deben evaluarse para la selección del método de manejo son: facilidad de mejora y crecimiento en el futuro del plan de manejo propuesto, utilización del espacio adecuadamente, disponibilidad del equipo requerido, flexibilidad, seguridad, condiciones de trabajo, facilidad para el monitoreo entre otros factores que comprenden la evaluación de tipo cualitativa.

II.2.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento puede ser definido como un conjunto de actividades a realizar a un equipo o sistema para garantizar que este continúe desempeñándose correctamente para las funciones establecidas.

El mantenimiento puede clasificarse según las actividades a realizarse en:

- **Mantenimiento Preventivo:** éste es planificado y se ejecuta periódicamente. El objetivo principal de este tipo de mantenimiento es asegurar que el equipo o sistema cumpla las funciones establecidas durante su período de vida útil. A medida que se optimicen las frecuencias de este mantenimiento, se logra aumentar la operatividad de los equipos y la disminución de costos del mantenimiento correctivo.
- **Mantenimiento Correctivo:** es aquel que involucra tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez haya fallado el equipo o sistema. Las causas de estas fallas, son generalmente pasadas por alto en los mantenimientos preventivos y predictivos, también pueden ser causadas por falta de rutinas de mantenimiento. Los costos asociados a este mantenimiento siempre son mayores a los asociados al mantenimiento preventivo o predictivo.
- **Mantenimiento Predictivo:** éste basa sus tareas en análisis estadísticos, generando frecuencias de falla con el fin de adelantarse a las mismas. Estas fallas generalmente no tienen un comportamiento que pueda ser tratado en el mantenimiento preventivo.

II.2.6 PROYECCIÓN DE REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS

En la ejecución de mantenimiento preventivo a los vehículos de manejo de materiales, es frecuente la sustitución de partes y repuestos por desgaste o deterioro inevitable. Aunado a esto, el uso inadecuado de los equipos, condiciones de trabajo y características del proceso hacen necesario el mantenimiento de tipo correctivo para solventar las fallas de los equipos, es por ello que surge la necesidad de mantener en

stock aquellas piezas y repuestos, que se utilizan en estos tipos de mantenimientos. Sin embargo, no resulta rentable mantener en inventario todas las piezas necesarias, por lo que conviene proyectar estos requerimientos y programar la compra de los mismos evitando así las altas inversiones y los inconvenientes por falta de los repuestos. Para dicha proyección es necesario tener una base de datos de las piezas de los equipos, es decir, un árbol o despiece de equipo.

II.2.7 ÁRBOL DE EQUIPO

El árbol de equipo es un documento en el que se detallan todos los sistemas, componentes y repuestos de una maquinaria, equipo, etc., para crear una base de datos con éstos con el fin de ser usada para registrar frecuencias de fallas de cada componente, entre otras utilidades prácticas.

II.2.8 ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE EQUIPOS

Ettedgui, Giugni, Guerra y González (2005) definen el reemplazo como el desplazamiento de una actividad por otra. Dicha definición incluye el cambio de un equipo instalado por otro nuevo.

El reemplazo de un equipo puede ser originado por 2 causas básicas, por fallas y por razones económicas.

“La posibilidad de reemplazar un equipo debido a falla se detecta fácilmente, ya que, cuando esta última ocurre el equipo no presenta las condiciones normales de operación y, por tanto, habrá que repararlo o reemplazarlo” Ettedgui *et.al.* (2005). Cuando un equipo es reemplazado por este motivo, debe estar asociado con aplicaciones de modelos probabilísticos, esto con el fin de determinar cuándo será sustituido el equipo, previa o posteriormente a la ocurrencia de la falla, tomando en cuenta los costos asociados a cada una de estos escenarios.

Ettedgui *et.al.* (2005) contemplan que el reemplazo de equipos por razones económicas es más difícil de detectar a simple vista, ya que el equipo aparentemente reúne las características normales de operación y lo hace regularmente. En este caso, se hace necesario determinar si el equipo instalado esta en las condiciones más

favorables, desde el punto de vista económico, en relación con otros equipos existentes. Básicamente el reemplazo de un equipo por un motivo económico, debe estar basado en la existencia de una opción más rentable para la realización de la misma actividad.

Para la realización de un estudio económico, como es ilustrado por Etedgui *et.al.* (2005) de deben seguir los siguientes pasos:

1. Identificar y definir los problemas y/o las necesidades.
2. Establecer las restricciones.
3. Generar las ideas o los proyectos de inversión.
4. Estimar los flujos monetarios de los proyectos.
5. Determinar la factibilidad económica o rentabilidad.
6. Tomar la decisión de inversión.

Para la realización de un estudio de proyectos de inversión, se deben tomar en cuenta los flujos monetarios definidos por Etedgui *et.al.* (2005), estos se detallan a continuación:

- Inversión Inicial (I). Esta es definida como el conjunto de desembolsos necesarios para la adquisición y adecuación de las facilidades de producción.
- Costos operacionales (Cop). Incluyen todos los desembolsos que se requieren para que el proyecto una vez puesto en marcha continúe operando normalmente. Algunos de los renglones que lo integran son: combustible o energía, mantenimiento y repuestos, seguros, entre otros. Se puede resumir con la siguiente expresión: $Cop = \sum$ (gastos de operación).

- Valor Residual (VR). Es la remuneración obtenida por la venta de un activo fijo tangible. Esto ocurre usualmente al final de la vida útil del proyecto, pero pudiéndose efectuar la venta en cualquier otro año. De forma general para cualquier año, se expresa de la siguiente manera:

$$VR = P_v - Cr .$$

Para evaluar la rentabilidad de las propuestas una vez determinados los flujos se utilizará, el Valor Actual como indicador. Éste resuelve todos los flujos monetarios para llevarlos al presente convertidos en una sola cantidad. Está dado en unidades monetarias.

El uso de este modelo, está ligado al uso de factores de actualización y capitalización. Ettedgui *et.al.* (2005) definen capitalización como el proceso de cargar intereses a una cierta cantidad de dinero, es decir, determinar el valor del dinero en el futuro; y actualización como el proceso de descontar intereses a una cantidad de dinero, lo que se entiende como el valor presente de una cantidad de dinero planteada en el futuro.

II.2.9 REGISTROS HISTÓRICOS

Es un documento escrito o digital que procede del contacto con la práctica, de datos que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados por otros investigadores. Estos pueden ser tiempos de procesamiento, demoras, frecuencias de fallas, valores de indicadores, costos, entre otros.

II.2.10 DIAGRAMA DE FLUJO

Burgos (2005) define el diagrama de flujo como “una modalidad del diagrama de proceso, que se usa como complemento del mismo. Consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando además todos los obstáculos de la construcción civil”.

El Diagrama de Flujo, es una representación gráfica que permite al analista definir entradas, procedimientos y salidas de la información en la organización,

permitiendo así comprender los procedimientos existentes con la finalidad de mejorarlos.

II.2.11 ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS

Una entrevista no estructurada según Egg (citado en Sabino, 1984) es aquella en que no existe una estandarización formal, habiendo por lo tanto un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas.

La aplicación de éstas en el presente trabajo especial de grado, básicamente es en los momentos en los que es necesario explorar, por medio de experiencia previa de los trabajadores, aspectos relacionados con los procesos que ocurren dentro de planta.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

III.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Según los objetivos planteados, la investigación a nivel de profundidad, califica de tipo proyecto factible, puesto que durante el desarrollo de la investigación se crearon propuestas de mejora para incrementar la eficiencia del sistema de manejo de materiales a cargo de la flota de montacargas, a fin de contribuir con la productividad de la empresa.

Según Hernández (1991), la estrategia o diseño de la investigación, es de campo, puesto que los datos utilizados para la elaboración de las propuestas fueron recolectados en las áreas, partes, personas, etc. involucradas con el objeto de investigación, la flota de montacargas. Está respaldada por una investigación documental para la fundamentación teórica de la metodología que es aplicada en el presente Trabajo Especial de Grado.

III.2 UNIDAD DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Para el desarrollo del siguiente Trabajo Especial de Grado, se definió como unidad de estudio el sistema de manejo de materiales del área de producción de CVG Alucasa.

Específicamente hablando, dentro del sistema de manejo de materiales, la flota de montacargas será el principal objeto de estudio de la presente investigación.

III.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información necesaria para la investigación se utilizaron las siguientes técnicas definidas por Serna (2001):

- Observación: esta técnica sirvió de apoyo en todas las fases del proceso para complementar la información recopilada por medio de otras herramientas de levantamiento de información, además de formar parte de las metodologías propuestas en el estudio.

- Revisión documental: consiste en la búsqueda de información relacionada con el manejo de materiales, mantenimiento, manuales de montacargas, metodologías, etc. que sean de utilidad para el estudio. Para este fin se consultaron bibliografías, documentos electrónicos, publicaciones, trabajos especiales de grado, manuales, etc.
- Entrevista abierta, libre o no estructurada: también conocida como de tipo informal, la cual no sigue un patrón definido. La misma se utilizó para obtener información de la situación y sus impresiones, a fin de obtener distintos una visión más amplia del problema.

III.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de la información para el desarrollo de la investigación, fue necesaria la utilización de los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Formatos para la organización y levantamiento de la información requerida para el desarrollo de algunos pasos de la metodología SHA, como clasificación de los materiales, análisis de la distribución en planta, análisis de movimientos y visualización de los movimientos.
- Registro fotográfico para mostrar las características con más detalle de las observaciones que se hacen.

III.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el logro del objetivo planteado, el cual es el aumento de la eficiencia en el uso de la flota de montacargas, se llevó a cabo y de manera secuencial las siguientes fases:

III.5.1 FASE I: DIAGNÓSTICO

Para el desarrollo del diagnóstico de la operatividad actual de la flota de montacargas se llevó a cabo las siguientes actividades:

- Investigación preliminar con datos suministrados por la empresa como registros de demoras, registros de mantenimiento, diagramas de flujo, instructivos de trabajo, layout de planta, estudios preliminares, etc.
- Recorrido en planta, para conocer el estado actual de las vías de tránsito de los equipos de carga así como la ubicación de los puntos de origen y destino de los materiales.
- Observaciones de campo, para visualizar los recorridos hechos por los montacargas al realizar sus labores diarias, al igual que la forma en las que se realizan, a fin de entrar en contacto con la realidad del problema.
- Entrevistas no estructuradas al personal, con el objeto de conocer con más detalle las impresiones de los involucrados en el problema y obtener información de interés para la investigación.
- Para completar esta fase de la investigación, fue necesario ahondar en el área de mantenimiento, a fin de conocer los aspectos de ésta, que influyen sobre la operatividad de la flota de montacargas, así como la revisión e investigación de teorías de mantenimiento basadas en confiabilidad y técnicas estadísticas.

III.5.2 FASE II: ANÁLISIS

Para esta parte de la investigación, a partir de la información obtenida en la fase anterior se procedió a la aplicación de metodologías que sirven para el estudio minucioso de operatividad de la flota en cuanto al uso, disponibilidad, mantenimiento, costos, etc. Las actividades realizadas son las siguientes:

- En base a la teoría presentada por Burgos (2005), se aplicó un muestreo de trabajo a los montacargas a fin de determinar el porcentaje real de ocupación de los equipos, además de proporcionar datos sobre el porcentaje del tiempo empleado para cada tarea por cada montacargas. Esta información sirvió para detectar ineficiencias en la programación de actividades y la distribución de la carga de trabajo, sirviendo de base para una posible reprogramación.

- Se empleó la metodología planteada por Haganäs y Muther (1969) para el análisis Sistemático de Manejo de materiales (SHA), a través de la serie de pasos que ésta describe, con el fin de estudiar todos los aspectos que relacionan el manejo de materiales con el objeto de estudio de la presente investigación. Con apoyo en la bibliografía se desarrollaron en esta etapa de la investigación, los primeros cinco pasos de la metodología, que corresponden a:
 1. Clasificación de los materiales: para completar esta etapa se listaron los materiales manejados por la flota de montacargas en cada área, para luego establecer sus características físicas, cantidad a transportar, la importancia de traslado y controles especiales a manera de caracterizar cada material.
 2. Análisis de la distribución en planta: se estudió la distribución, con apoyo en layouts y planos, a fin de determinar la localización física de los puntos de recolección y colocación de los materiales, las rutas establecidas, características asociadas a las actividades (condiciones ambientales, espacio físico disponible) y la distribución existente en cada área involucrada en el manejo de materiales.
 3. Análisis de los movimientos: fue necesario la determinación del flujo de los materiales, es decir, definir características como intensidad, piezas por movimiento, tamaño del lote, sincronización de los movimientos con personas y eventos, etc. Esta información en junto con la obtenida en el paso anterior referente a materiales y rutas, conjuntamente con la determinación de los flujos, sirve de base para el estudio detallado de los movimientos.
 4. Visualización de los movimientos: toda la información recolectada en los pasos anteriores se unifica, en el diseño de Diagramas de Flujo de materiales en el proceso de forma esquematizada, a fin de visualizar de forma más clara todos los aspectos analizados hasta ahora.
 5. Comprensión de los métodos de manejo de materiales: una vez culminadas la recolección y análisis de información en los pasos anteriores, es necesario el

entendimiento del método para el manejo de materiales llevado a cabo actualmente por la flota de montacargas, de manera tal de tener una visión más completa de la situación. En este paso se organizaron todos los datos obtenidos y consulta en las bibliografías para la descripción del sistema actual.

A través de estos cinco primeros pasos, se logró analizar con más detalle la situación y permite visualizar las oportunidades de mejora para el desarrollo de las propuestas.

- Para el análisis del mantenimiento de los montacargas, se revisaron los manuales existentes con el fin de recolectar información para la construcción de una base de datos de las piezas de los mismos. De esta manera se determinaron los repuestos y la razón de cambio de los mismos, además de adecuarlos a las necesidades de la planta en base a los registros históricos existentes referente a las fallas y con la información suministrada por el personal de taller de mantenimiento de montacargas.

III.5.3 FASE III: DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS

En esta fase de la investigación se busca solución al problema de manejo de materiales planteado, a través de la elaboración de propuestas. Para completar esta fase se llevó a cabo los siguientes pasos:

- En continuidad con la metodología aplicada para el análisis sistemático de manejo de materiales, se procedió a la aplicación de los últimos cuatro pasos que ésta sugiere, conformados en este orden por:
 6. Plan(es) preliminar(es) de manejo de materiales: En esta parte de acuerdo al análisis realizado, se desarrollaron plan(es) alternativo(s) de manejo de materiales. La(s) alternativa(s) propuesta(s), son diseñadas tomando en cuenta los resultados y datos obtenidos del muestreo de trabajo, a fin de que éstas tengan influencia en la programación de las actividades.
 7. Modificaciones y limitaciones: Una vez definidos los planes alternativos, es necesario considerar la coordinación y soporte de las operaciones de manejo

de materiales. Por tanto, en esta etapa se hizo revisión y consulta de las propuestas en dos aspectos importantes: por una parte la empresa y el personal involucrado, por la otra los procedimientos, planificación comunicaciones y controles, a fin de ajustar las alternativas a las necesidades y requerimientos de la organización.

8. Cálculos de los requerimientos: siguiendo los pasos sugeridos por la metodología se precisó determinar los requerimientos necesarios para la implementación la(s) alternativa(s) que se obtengan al aplicar los pasos anteriores. Se consideraron aspectos como: inversión y costos, además de especificar cualquier requerimiento, ya sea redistribución, reprogramación, métodos y procedimientos, etc.

- Posteriormente al análisis del mantenimiento de los montacargas, se realizó una proyección anual de requerimiento de repuestos en base a las necesidades reales del taller de montacargas, con el fin de estimar el presupuesto anual de esta partida adjudicada al almacén, para evitar de esta manera los inconvenientes y demoras que afectan la disponibilidad y eficiencia de la flota de montacargas.

III.5.4 FASE IV: EVALUACIÓN

- Continuando la aplicación de la metodología SHA se plantea el último de los pasos sugeridos:

9. Evaluación de la(s) alternativa(s): a fin de predecir el comportamiento y lograr evidenciar las ventajas y desventajas de la(s) alternativa(s), fue necesario realizar una evaluación. En esta parte de la investigación se buscó la justificación económica y cualitativa de la(s) propuesta(s), considerando aspectos como indicadores económicos, variables cualitativas que son definidas en el transcurso de la investigación.
- Se realizó un análisis de adquisición de un vehículo multifuncional de carga, a fin de determinar los beneficios de la compra del equipo. Esto es realizado por medio del método de comparación por puntos ponderados.

CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

IV.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES.

En el proceso de fabricación de productos laminados de aluminio, constantemente es necesario el movimiento de materiales, insumos, producto en proceso, herramientas, etc. Para esto se utilizan equipos de manejo de materiales que van desde transportadores de paletas manuales, hasta puente grúa de 40 ton de capacidad. Para objeto de esta investigación, se estudió particularmente la flota de vehículos de carga (Montacargas y Tractor agrícola) que labora en la planta.

Existen ocho montacargas a disposición de las diferentes áreas de producción, las especificaciones técnicas de los equipos se muestran a continuación:

Tabla IV-1. Características técnicas de los equipos de Manejo de Materiales

Marca	Modelo	Cód.	Fecha de Compra	Costo Bs.F.	Motor	Cap. (Kg)	Horómetro Actual
Yale	GDP30	752	Sep-97	13.000	GLP	2.500	6.125,2
Toyota	5FGC-30	753	Dic-93	932,15	GLP	2.500	1.875
Fiat	Tractor 80-66	757	Dic-93	1.529,62	Diesel	2.500	4.101,2
Yale	GDP080	761	Jun-03	60.800	Diesel	3.500	15.000/3.853
Clark	CMP40D	762	Dic-06	97.800	Diesel	3.500	6.221,7
Caterpillar	DP-100	763	Dic-06	276.500	Diesel	10.000	6.918,7
Toyota	02-7FD45	766	Sep-07	202.000	Diesel	4.500	3.661,1
Toyota	02-7FD45	767	Sep-07	202.000	Diesel	4.500	2.897,0

Fuente: elaboración propia (datos CVG Alucasa 2008)

IV.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROCESO Y SUS OPERACIONES

IV.2.1 FUNDICIÓN Y COLADA

Ubicada en la Nave A, tiene un área aproximada de 5032m² dividida en dos (2) sectores, Fundición y Colada como lo indica su nombre. En Fundición, con un área de

2590m² se encuentran los hornos fusores, cuatro (4) en total con capacidades de 30, 35 y 40 TM. También se encuentran los respectivos hornos de retención de cada horno fusor, estos delimitan de alguna manera el área de Fundición de la Colada. Otro equipo que se ubica en esta zona es la compactadora de escoria. En cuanto a Colada, cuenta con un área de 2442m² alojando las cuatro (4) máquinas de colada continua, siendo éstas las que embobinan el metal fundido. Cuenta con un puente grúa con capacidad de 15 TM para el traslado de los rollos de metal. En el extremo opuesto de las máquinas de colada, se encuentran las oficinas de la gerencia del área y las diferentes salas de control de los equipos.

En el área en cuestión se lleva a cabo la fundición del aluminio sólido y aleantes utilizados en la mezcla, seguidamente el trasvase a los hornos de retención y la colada del mismo en máquinas especiales, hasta convertirlo en bobinas de entre 6 mm y 0,18 mm de espesor con un peso de hasta 8000 Kg. En esta parte del proceso el montacargas lleva a cabo la actividad de suministro de materia prima, alimentación del proceso (operaciones), manejo y traslado de material.

IV.2.2 LAMINACIÓN GRUESA

Comprende la totalidad de la Nave G y parte de la Nave A, con un área total de 7239m². En la parte ubicada en la Nave A se encuentra el laminador primario y la niveladora de tensión, además de 3 hornos de recocido y 2 balanzas. Cabe destacar que cuenta con un puente grúa adicional a la de Colada, con una capacidad de 15 TM. En la Nave G, se encuentra el laminador intermedio además de 2 hornos de recocido y 1 balanza, adicionalmente se encuentran las oficinas de mantenimiento preventivo. El resto de la nave es utilizado como almacén de producto terminado, mayoritariamente productos industriales.

En esta área se procesan los rollos provenientes de las coladas, para disminuir su espesor de 6mm hasta un valor mínimo de 0,060 mm, realizando varios pases en los laminadores primario e intermedio. Estos rollos son introducidos en hornos especiales para recocido intermedio y así restablecer las propiedades mecánicas del foil, y luego de esto son llevados a la niveladora de tensión donde se cortan los bordes y se temple

el aluminio. Las actividades desempeñadas aquí por el montacargas comprenden: suministro de insumos, manejo y traslado de material.

IV.2.3 LAMINACIÓN FINA

Ésta comprende la totalidad de la Nave B con un área de 3600m², se encuentran en ella los laminadores 8 y 11, las separadoras 4, 5 y 6, la dobladora y 2 hornos de recocido, también cuenta con un puente grúa de 10 TM y otra de 2,5 TM. Además se localiza una compactadora a la cual llegan todos los cortes realizados por los equipos antes mencionados. Las oficinas de laminación fina, se encuentran sobre el cuarto de control del laminador 11.

Las bobinas de aluminio provenientes de laminación gruesa son recibidas en esta área por los laminadores 8 y 11, para disminuir su espesor. En ciertos casos es necesario que dos rollos se unan para ser procesados y aquí es donde interviene la dobladora quien realiza este proceso y las separadoras son quienes lo revierten después de haber pasado por los laminadores. Finalmente es realizado el recocido final en los hornos, para mejorar las propiedades mecánicas del foil después de disminuir su espesor. Carga de los hornos de recocido (operación), traslado y manejo de materiales, son las acciones del montacargas que labora en esta zona.

IV.2.4 ACABADO Y EMPAQUE

La Nave C es su ubicación, contando con un área de 3584m² en la que se encuentra la línea de máquinas rebobinadoras, el equipo de rebobinado Rotomac, la coloreadora Mecagraf, la máquina Gofradora, la Rebobinadora ItalWorks y 2 balanzas. Aquí se cuenta con un puente grúa de 15 TM y una compactadora que recolecta por succión los cortes realizados por la mecagraf y la gofradora. Sobre las máquinas rebobinadoras se encuentra la mezanina, en la que están los depósitos de cores de cada máquina rebobinadora, también se hallan allí las oficinas del área.

En esta se procesan los rollos de laminación fina de menor espesor en las líneas automáticas, para el empaque de los productos domésticos. En las máquinas Mecagraf y Gofradora, se les da diferentes acabados al aluminio, además aquí se almacena

temporalmente el producto terminado. Aquí también se envuelven y paletizan los productos de tipo industrial. De esta manera las actividades del montacargas se catalogan como manejo, traslado y almacenaje de materiales y productos.

IV.2.5 DESPACHO

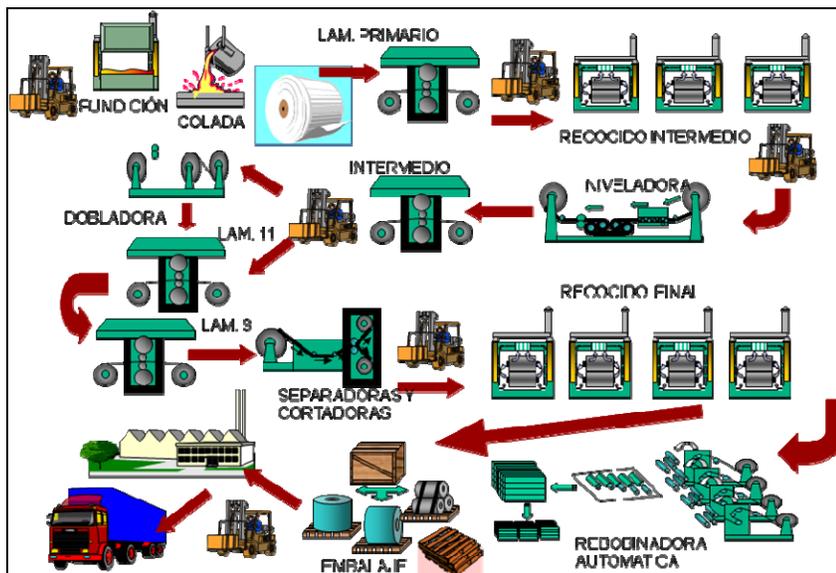
Ubicada en la Nave F, cuenta con una extensión de 1764m² en donde se encuentran las oficinas del mencionado departamento, se cuenta con 1 balanza y el resto del espacio es usado para el almacenamiento de producto terminado.

Aquí se realizan las transacciones de mercancía con terceros; como su nombre lo indica se lleva a cabo el despacho del producto terminado. Las acciones del montacargas que aquí labora son: traslado, manejo y almacenaje de producto terminado.

IV.2.6 ALMACÉN

Representa la estructura física para almacenamiento y acopio de insumos, materia prima, repuestos y materiales involucrados en todas las demás áreas del proceso, cuenta con una extensión de 5100 m². Aquí también se encuentran las oficinas de departamento. Además de involucrar la operación de almacenaje, se puede señalar el traslado y manejo de los materiales, como acciones del equipo adscrito a esta área.

Figura IV-1. Intervención de la flota de montacargas en el proceso de producción



En la Figura IV-1 se muestra el campo de acción de los montacargas en los distintos procesos y áreas en la producción de CVG Alucasa.

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A CARGO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.

Cada área del proceso cuenta con un montacargas asignado el cual se encarga de realizar las actividades propias de la misma. Para identificar las oportunidades de mejora es necesario describir detalladamente las tareas asignadas a cada equipo.

IV.3.1 MONTACARGAS (Nº 763) – FUNDICIÓN Y COLADA

En esta área se inicia el proceso de producción de CVG Alucasa. El montacargas adscrito al área de fundición y colada, se encarga de la realización de las actividades descritas a continuación:

- Ubicar las pailas puras en la zona de pre-calentamiento (organizado en columnas), de esta manera se elimina cualquier rastro de humedad en el material, y consiste en trasladar las pailas desde del patio de fundición hasta la parrilla de pre-calentamiento ubicada en la plataforma de hornos.
- Ubicar frente a los hornos los materiales para la carga de éstos. Generalmente estos materiales se encuentra a disposición en la plataforma de hornos, por lo que esta actividad consiste únicamente en reubicarlos frente al horno a ser cargado.
- Carga de hornos con:
 - Pailas puras y/o refundidas, acompañadas de los aleantes; el aluminio puro en su presentación de pailas es introducido al horno en lotes de dos (2), utilizando la herramienta denominada “mazinger”, con la cual tiene un mayor alcance, dejando caer el lote de pailas sobre el aluminio líquido.

Figura IV-2. Pailas Puras en Zona de Pre calentamiento



- Pacas compactadas y pre-compactadas, este material corresponde a un aglomerado de foil de bajo espesor proveniente de cortes de bordes durante el proceso de laminación fina, extremos de las bobinas (puntas y colas), y material de desecho los cuales son posteriormente compactados en forma cúbica. Se introducen al horno dejándolas caer de las horquillas del montacargas lentamente sobre el baño de aluminio.

El procedimiento es el siguiente:

- Coloca las paletas con las pacas al frente del horno
- Empuja con las horquillas del montacargas las pacas de arriba, dentro del horno.
- Levanta la paleta con las pacas restantes y las introduce al interior del horno.
- En caso de ser posible, saca la paleta del horno si ésta llega a caer dentro.

Figura IV-3. Carga de horno con chatarra pre-compactada



- Chatarra semi-pesada (puntas y colas), este material se presenta en rollos de aluminio de pesos no mayores a 300 Kg.; son compilados en una estiba (contenedor alargado) de donde se toman de forma individual para seguidamente ser introducidos al horno.

Figura IV-4. Puntas y Colas Apiladas en el Patio de Fundición



- Chatarra liviana o laminillas, Pequeños trozos de aluminio de espesores y anchos variables, originados por el corte de los bordes de la banda de las bobinas durante su procesamiento en el área de laminación primaria y niveladora de tensión y se deposita en contenedores rectangulares.

Figura IV-5. Chatarra liviana (laminillas)

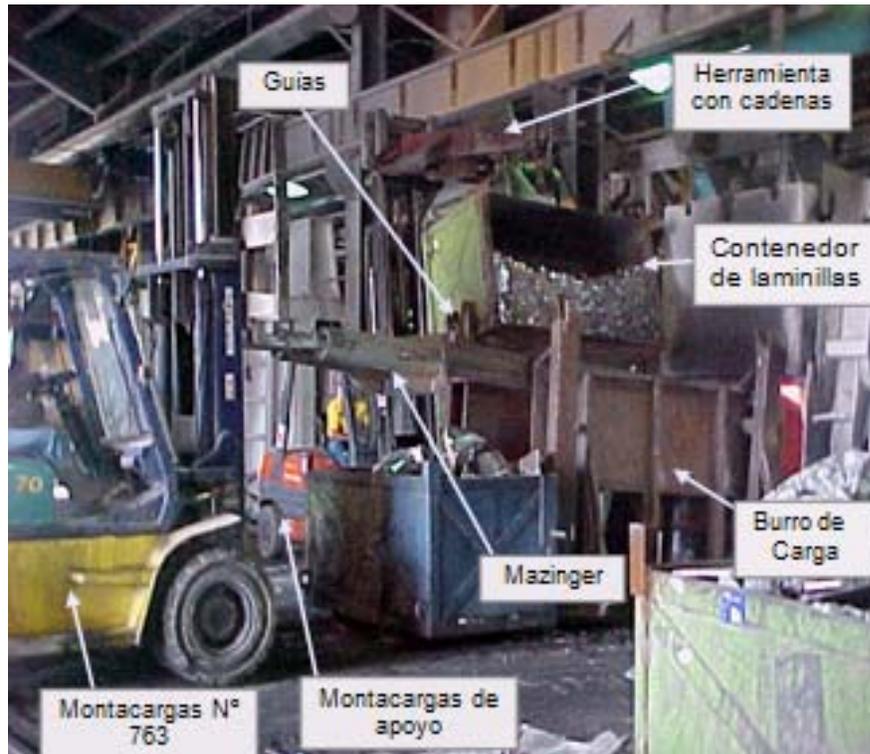


Para la carga de este material es necesario el apoyo de otro montacargas y el procedimiento llevado a cabo por el montacargas de Fundición y Colada es el siguiente:

- Coloca el burro de carga frente al Horno de Fusión.
- Levanta el cajón de laminillas y lo engancha al burro de carga por las guías que éste presenta en ambos extremos.
- Un operador engancha la herramienta con cadenas a las orejas de los extremos del cajón de laminillas y el montacargas de apoyo levanta la herramienta con las horquillas.
- Coloca “Mazinger” en el extremo del burro de carga (N° 763)
- El montacargas de apoyo levanta la torre, para voltear el cajón y hacer que las laminillas descendan dentro del burro de carga.
- El montacargas N° 763 empuja las laminillas, dentro del horno con el “Mazinger”.
- Retira el cajón y el burro de carga

A continuación en la Figura IV-6 se muestra el procedimiento de la carga de hornos con este tipo de material.

Figura IV-6. Proceso de alimentación de horno con chatarra liviana (laminillas)



- Chatarra pesada (rollos), este tipo de material son rollos laminados que no cumplen con las características de calidad y por lo tanto son rechazados. Al momento de la carga, el equipo debe colocar una herramienta que sirve de base-plataforma (“frontis”) frente al horno, seguidamente coloca la paleta con los rollos sobre la herramienta y empuja los mismos con el “mazinger” dentro del horno.

Figura IV-7. Rollos de aluminio para reproceso



- Batido del aluminio fundido añadiendo a su vez sal fundente. El procedimiento es el siguiente:
 - El operador prepara la sal fundente envuelta en papel aluminio y la coloca sobre el “mazinger”.
 - El montacargas introduce el “mazinger” y remueve el aluminio líquido hacia atrás y hacia adelante suavemente para no derramar el metal, tanto en los extremos como en el centro del horno

Figura IV-8. Batido del aluminio



- Desnatado, se llama así al proceso de extraer del horno el manto escoria que se produce sobre el aluminio fundido. El procedimiento es el siguiente:
 - El operador abre las puerta(s) del horno completamente.
 - El montacargas coloca moldes para la escoria debajo de la (s) puerta (s) del horno.
 - Introduce la herramienta de desnatado sobre la superficie del metal líquido.
 - Realiza un movimiento suave de adentro hacia afuera arrastrando consigo la escoria depositada sobre la superficie del metal.
 - Mantiene la escoria en la parte interna de la puerta del horno, mientras se escurre el aluminio líquido que acompaña la escoria.
 - Vacía la escoria sobre los moldes.
 - Retira los moldes con escoria.

Figura IV-9. Escoria



- Carga de la prensa de escoria. Una vez realizado el desnate, los contenedores con el material de desecho son introducidos en la prensa de escoria, para un manejo más fácil de este desperdicio peligroso.
- Traslado de la escoria al patio de desechos. En esta actividad el montacargas transporta los contenedores del material compactado hasta el área dispuesta para su deposición y una vez allí, vuelca el recipiente con las horquillas,

desmoldando así la escoria compactada para luego voltear el contenedor a su posición regular, para regresarlo a la plataforma de hornos.

Figura IV-10. Paila de escoria comprimida



Cabe destacar que dicho montacargas realiza ocasionalmente otras actividades, como lo es la búsqueda de insumos de fundición en el almacén (silicio, hierro, sal fundente), búsqueda de pacas compactadas (compactadora central) y pre-compactadas (compactadora nave B) y recolección de puntas y colas en otras áreas del proceso. Sin embargo estas actividades son tarea del montacargas de manejo de materiales (adscrito a colada), pero en caso de no poder cumplirlas el montacargas N° 763 lo asiste, es por ello que se consideran actividades extras (otras).

IV.3.2 MONTACARGAS (N° 761) – MATERIALES

En la planta no existe un área denominada materiales, sin embargo se dispone de un montacargas para el traslado de los requerimientos de insumos, materia prima del área de fundición y colada. El montacargas adscrito a esta área del proceso se encarga de realizar las siguientes actividades específicas:

- Traslado de tambores de aceite de laminación y desechos al patio de escoria. Los tambores de aceite usado en los laminadores, ubicados en el pasillo intermedio, que estén vacíos y los de desechos que se encuentren, son llevados

al patio de escoria, en una zona del mismo donde existe habilitado un espacio para su deposición dentro de la planta.

- Búsqueda de requerimientos de Fundición y colada. Estas necesidades se componen de materiales como silicio, hierro, titanio boro y sal fundente entre los principales, y son trasladados desde almacén hasta la plataforma de hornos y en ciertos casos al área de colada
- Prestar apoyo al montacargas del área de colada en la carga de hornos (laminillas, puntas y colas).
- Movilizando material de reproceso de otras áreas a la plataforma de hornos. Este material se compone por las pacas compactadas y pre-compactadas, laminillas, puntas y colas, los cuales son llevados desde los diferentes puntos donde se originan hasta la plataforma de hornos para ser reutilizados.
- Asistencia en el drenado de aluminio fundido producto del desnate de los desgasificadores. En este procedimiento el montacargas coloca unos recipientes donde es drenada la escoria líquida con alto contenido de aluminio, para luego procesarlas externamente y recuperar el aluminio.

IV.3.3 MONTACARGAS (Nº 766) – LAMINACIÓN FINA

En el área de laminación fina, el montacargas tiene delegado las siguientes tareas:

- Buscar cores para las separadoras al taller de cores. Éstos son utilizados periódicamente en las separadoras y la cortadora dispuestas en ésta área, y son reemplazados por nuevos cuando se encuentran deteriorados o cuando están siendo ocupados en el proceso. Los cores deben estar a la mano de los equipos para evitar pérdidas de tiempo.
- Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de Acabado y Empaque. Estas bobinas que están en proceso, son trasladadas en racks desde los hornos de recocido y en algunos casos de las separadoras hasta la zona dispuesta para el enfriamiento y repose de las mismas.

- Búsqueda de insumos en almacén. En el área son utilizados insumos como lubricante, papel filtrante, entre los principales. Éstos son trasladados desde el almacén hasta ubicarlos en los puntos de laminación fina donde son utilizados.
- Traslado de puntas y colas a la compactadora central. El material sobrante en el proceso de laminación es depositado en contenedores dispuestos en las adyacencias, y cuando estos rebasan su capacidad de almacenamiento son trasladados hasta la compactadora central.
- Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina. Parte del producto que se procesa en esta área se introduce en los hornos de recocido más de una vez, por lo que se ubica en la zona de enfriamiento entre cada recocido.
- Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque en el traslado de producto terminado, para agilizar el proceso en el caso de que sea necesario el despacho de un pedido de gran volumen.
- Traslado de Cores de acero desde los laminadores hasta la estiba de almacenamiento. En el proceso de laminación de esta área, el aluminio se encuentra embobinado en cores de acero de $\varnothing 0,32$ m y 265 Kg., los cuales después de ser utilizados son dispuestos por los operadores en las adyacencias de los laminadores sobre el piso y de allí son recogidos de uno en uno por el montacargas y ubicados en la estiba de almacenamiento.
- Carga y descarga de hornos de recocido. El montacargas coloca los racks de bobinas sobre la plataforma o carro de carga, con una distribución lo más uniforme posible.

IV.3.4 MONTACARGAS (Nº 767) – ACABADO & EMPAQUE

Para el área de Acabado & Empaque las asignaciones del vehículo de carga son las siguientes:

- Búsqueda de Paletas en Carpintería. Las paletas con las que se embala el producto terminado, es fabricado en la carpintería y el equipo de Acabado y Empaque debe encargarse de su búsqueda.

- Búsqueda de insumos en almacén. Los insumos de esta área comprenden, los cores o tubos de cartón, plástico termoencogible, estuches para foil doméstico, cajas, bandejas, entre otros; los cuales son llevados desde almacén hasta los diferentes puntos de reserva.
- Carga de gandolas de producto terminado. Cuando se despacha el producto terminado el montacargas moviliza las paletas y carga los vehículos de transporte.
- Organización de productos en el área de acabado; durante la producción de foil doméstico en las líneas automáticas y en las líneas de empaque de producto industrial, este producto es organizado en paletas y las mismas son ubicadas en las zonas de almacenamiento del área.

IV.3.5 MONTACARGAS (Nº 752) – DESPACHO

El área de despacho, sirve de almacén de producto terminado y se realizan las transacciones correspondientes a las ventas. Las actividades que realiza el montacargas asignado son las siguientes:

- Carga de camiones, cavas y gandolas con el producto terminado. Generalmente el despacho programado de producto se realiza en esta área.
- Descarga de camiones, cavas y gandolas; esto ocurre en caso de que el producto sea devuelto por defectos.
- Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque en el traslado de producto terminado. Cuando se propone almacenar un producto en las áreas dispuestas, para su eventual despacho, los montacargas se encargan de ubicarlos.
- Traslado de producto domestico para la venta a los trabajadores. Dos días a la semana el montacargas se encarga de hacer llegar a la taquilla de venta al trabajador las requisiciones de productos hechas por los trabajadores previamente.
- Presta servicios al área de carpintería. Allí el montacargas traslada la madera ubicada en almacén hasta la carpintería, así mismo recoge las paletas

fabricadas, y las lleva a Nave G y Acabado & Empaque donde son utilizadas para embalaje y movimiento de materiales.

IV.3.6 MONTACARGAS (Nº 753) – ALMACÉN

Es en el almacén donde se lleva a cabo el despacho de los requerimientos de las diferentes áreas del proceso. Por acumular gran cantidad de materiales tiene asignado un montacargas el cual realiza las siguientes operaciones:

- Rotación de los insumos de almacén en los Racks. Esto es realizado eventualmente, con el fin de ubicar más a la mano el material con más tiempo en el almacén e irlo utilizarlo, además de organizar y conocer la existencia del mismo.
 - Recepción de materia prima. Al momento de la llegada de materiales el montacargas debe organizarlo y ubicarlo en la posición destinada para el mismo.
- Despachar pedidos de insumos a las áreas de producción. Al momento de que algún área hace una requisición de materiales, el montacargas busca dentro del almacén lo solicitado y lo traslada a las puertas del almacén, en donde el montacargas del área que gestionó la requisición recoja el material. Si se trata de grandes cantidades, el montacargas, monta sobre la plataforma rodante del tractor los materiales.

IV.4 DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS DE TRABAJO

Para el traslado de los materiales necesarios en cada área del proceso, los montacargas hacen uso de las vías destinadas a este fin. Actualmente las rutas utilizadas por los equipos de carga son las siguientes:

Tabla IV-2. Rutas Actuales

Desde	Hasta	Dist. (m)
Acabado y Empaque	Compactadora Central	160
Almacén	Acabado y Empaque	313
Almacén	Carpintería	133
Almacén	Colada	603
Almacén	Laminación Fina	486
Almacén	Laminación Gruesa	379
Almacén	Plataforma de Fundición	637
Almacén	Taller de Cores	83
Almacén A&E	Zona de Carga (A&E)	20
Almacén LG	Zona de Carga (LG)	30
Carpintería	Acabado y Empaque	446
Carpintería	Laminación Gruesa	370
Compactadora Central	Plataforma de Fundición	567
Despacho	Zona de Carga (Despacho)	15
Laminación Gruesa	Despacho	225
Laminación Fina	Acabado y Empaque	110
Laminación Fina	Compactadora Central	416
Laminación Fina	Hornos 6 y 7	185
Laminación Gruesa	Compactadora Central	399
Laminación Gruesa	Plataforma de Fundición	285
Patio de Fundición	Plataforma de Fundición	62
Plataforma de Fundición	Patio de Escoria	127
Taller de Cores	Laminación Fina	572
Zona de Carga (Almacén)	Almacén	55

Como es notorio, el 45% de las rutas utilizadas en la actualidad, supera distancias de 300 metros en algunos casos hasta duplicando esta cifra y siendo en promedio 278 metros. Esto genera la siguiente incógnita, ¿se están utilizando las rutas más cortas para transitar de un punto a otro en la planta?

El estado actual de las vías de acceso de los equipos de carga, presentan deterioro avanzado, que se ve reflejado en el desgaste y detrimento de los montacargas. A continuación imágenes del estado actual de las vías de transito de los equipos de carga.

Figura IV-11. Vías de tránsito montacargas (Patio de Fundición/Patio de Escoria)



Se muestra en las fotos los baches y desperfectos pronunciados de las rutas utilizadas por los equipos. Usualmente, debido al deterioro de estas vías los materiales livianos o de gran volumen, suelen caerse del montacargas y sufrir daños. Cabe destacar que se manejan por estas vías aproximadamente 120 TM/día de materiales variados entre estos dos equipos, razón por la cual el estado físico de las rutas representa un factor determinante en el deterioro de los equipos de carga.

CAPITULO V: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y MANTENIMIENTO

V.1 ANÁLISIS DEL ESFUERZO REALIZADO POR LOS MONTACARGAS PARA CADA ACTIVIDAD

Las diversas actividades realizadas por los montacargas tienen diferentes intensidades de esfuerzo realizado, por lo que se procedió a la clasificación de las actividades según una pequeña metodología elaborada especialmente para el presente trabajo especial de grado. Esto con el fin de exponer las actividades que exigen mayor esfuerzo del equipo para finalmente poder proponer mejoras a métodos de trabajo y disminuir el esfuerzo realizado por los equipos. A continuación se presenta la metodología propuesta y utilizada para la clasificación.

V.1.1 METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN

Para estimar un nivel de esfuerzo de las actividades realizadas por los equipos se colocan 4 niveles de clasificación, los cuales responderán a 4 variables cuantitativas. Estas variables son las siguientes:

- Capacidad de Carga: representa la capacidad del equipo en cuestión para la elevación y transporte de carga.
- Peso Promedio: responde al peso promedio de la carga elevada y transportada para la actividad evaluada.
- Movimiento: la variable se refiere al movimiento en el plano del equipo en cuestión para la actividad analizada.
- Repetitividad de las maniobras: responde a la frecuencia de repetición de las acciones que se realizan en una actividad.
- Maniobras: se refiere a la complejidad del conjunto de movimientos que debe realizar el equipo para cumplir con la actividad.
- Empuje: establece ponderación al empuje de carga con el equipo.

- Horómetro: refiriéndose a la cantidad de horas de servicio que ha prestado el equipo, se crea esta variable.

Para las variables a excepción de Capacidad de Carga y de Peso Promedio se tienen niveles de criticidad ponderados entre 0 y 3 puntos, éstos se muestran en la Tabla V-1 y fueron establecidos en conversaciones con el Supervisor y los Mecánicos del Taller de Montacargas.

Tabla V-1. Ponderación de las Variables de Clasificación

VARIABLE	NIVEL	DESCRIPCIÓN	VALOR
Movimiento	Bajo	Desplazamiento menor a 30 metros	0,5
	Medio	Desplazamiento entre 31 y 200 metros	1
	Alto	Desplazamientos Mayores a 200 metros	2
Repetitividad	Normal	Acciones repetidas menos de 10 veces	0,5
	Alto	Acciones repetidas más de 10 veces	1
Maniobras	Básicas	Sin maniobras especiales	0,5
	Sencillas	Movimientos sin cambios importantes en dirección y sentido en cortas distancias	1
	Complejas	Movimientos con cambios de dirección y sentido en cortas distancias	2
	Extremas	Movimientos con cambios de dirección y sentido bruscos en un espacio reducido	3
Empuje	Nulo	Sin Empuje de Carga	0
	Bajo	Cargas menores al 10% de la Capacidad del Equipo	1
	Medio	Cargas entre el 10% y el 15% de la Capacidad del Equipo	2
	Alto	Cargas mayores al 15% de la Capacidad del Equipo	3
Horómetro	Bajo	Horómetro menor a 3000 horas	0,75
	Medio	Horómetro entre 3000 y 5000 horas	1
	Alto	Horómetro superior a 5000 horas	1,25

Para clasificar el esfuerzo se establece la siguiente ecuación:

$$E = \left(10 \times \frac{P.P}{C.C} + Mov + 2 \cdot R + 3 \cdot Mb + 4 \cdot Em \right) \times H$$

- Siendo
- E: Esfuerzo
 - P.P: Peso Promedio
 - C.C: Capacidad de Carga
 - Mov: Movimiento
 - R: Repetitividad
 - Mb: Maniobras
 - Em: Empuje
 - H: Horómetro

Como se observa, en la ecuación se ven incluidas todas las variables. Las variables Empuje, Maniobras, Repetitividad y Movimiento son acompañadas por un coeficiente numérico, que viene dado por la importancia de la variable, estos coeficientes fueron obtenidos Mediante la técnica de grupo nominal, siendo cuatro (4) el coeficiente del más importante y uno (1) el de menor importancia. Estas variables son sumadas al producto de diez (10) y la división del peso promedio de la carga en la actividad realizada entre la capacidad de carga, esta división debería ser siempre menor o igual a la unidad, no obstante la ecuación no se limita a esta hipótesis pero la multiplicación de este cociente por diez (10) asegura que cualquier actividad en la que se manipulen una carga mayor a la capacidad del equipo sea clasificada con Exceso de Esfuerzo.

Tabla V-2. Niveles de Clasificación del Esfuerzo

COLOR	CLASIFICACIÓN	VALORES
	Bajo Esfuerzo	Valores hasta 5
	Esfuerzo Medio	Valores entre 5 y 10
	Alto Esfuerzo	Valores entre 10 y 18
	Exceso de Esfuerzo	Valores Mayores a 18

V.1.2 CLASIFICACIÓN DE ESFUERZO EN ACTIVIDADES

En base a la metodología planteada se presentan los resultados del análisis de las actividades realizadas por cada uno de los montacargas pertenecientes a la flota estudiada.

En la Tabla V-3 se muestra en detalle para el equipo de Fundición y Colada la puntuación dada a cada variable y las características del equipo, la puntuación total del esfuerzo realizado y su clasificación. Posteriormente se resumen en las tablas V-4, V-5, V-6, V-7 y V-8 para cada equipo restante.

Como se observa en la Tabla V-3, las actividades de mayor intensidad o exigencia para el montacargas de Fundición y Colada son: la carga de hornos, en esta operación el equipo y el operador se expone a temperaturas por encima de los 80°C lo cual causa el deterioro progresivo de los neumáticos, mangueras y partes expuestas a tal calor, además las maniobras de empuje y levantamiento de carga son complicadas para evitar accidentes con el aluminio fundidos por tanto la alimentación de los hornos debe hacerse lenta y sutilmente. En la carga de hornos, las operaciones de mayor impacto sobre el montacargas están involucradas con el uso del “mazinger”. Esta herramienta para alargar el alcance horizontal del equipo incrementa el peso sobre las horquillas, afectando los componentes mecánicos de la torre de elevación, al alejar el centro de gravedad de la carga al extremo de la herramienta; el empujar material pesado también afecta considerablemente el deterioro del equipo; el batido del aluminio fundido también es de las actividades de mayor exigencia para el equipo. Por otra parte la actividad de desnate de los hornos se presenta de Alto intensidad.

Tabla V-3. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Fundición y Colada

Montacargas: Fundición y Colada	Capacidad (Kg): 10000	Horómetro: 6918,7					
Actividades	Peso P. (Kg)	Mov.	Maniobras	Empuje	Rep	Puntuación	Clasificación
Carga de Hornos	2000	0,5	2	2	0,5	21,9	Exceso
Batido del aluminio fundido	1600	0,5	3	1	0,5	20,1	Exceso
Realizar desnatado de los hornos	1600	0,5	1	1	0,5	12,6	Alto
Ubicación de material frente a los hornos	800	0,5	1	0	0,5	6,6	Medio
Otras (recoger material del proceso, etc.)	1200	2	1	0	0,5	9,0	Medio
Traslado de la escoria (producto del desnatado) al patio de escoria.	450	1	0,5	0	0,5	4,9	Bajo
Carga de prensa de escoria	450	0,5	0,5	0	0,5	4,3	Bajo
Movilizar las pailas a la zona de pre calentamiento	800	0,5	1	0	1	7,9	Medio

Tabla V-4. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Materiales

Montacargas: Materiales	Capacidad (Kg): 3500	Horómetro: 3853	
Actividades	Puntuación	Clasificación	
Prestar apoyo al montacargas del área de colada en la carga de hornos	12,1	Alto	
Búsqueda de requerimientos de Fundición y colada	10,3	Alto	
Movilizando material de reproceso de otras áreas a P. H.	8,9	Medio	
Asistencia en el drenado de aluminio fundido	9,1	Medio	
Traslado de tambores de aceite de laminación y desechos al patio de escoria	6,6	Medio	

En el caso del equipo de materiales como se muestra en la Tabla V-4, la actividad que resulta de mayor exigencia es la de apoyo al equipo de fundición en la carga de hornos, en esta operación el equipo se somete a condiciones ambientales extremas, a maniobras rigurosas y de riesgo. Al momento de elevar el contenedor para dejar caer las laminillas ocurre que por estar sujetos los ganchos a las orejas del cajón, éste cae sobre el burro de carga y resulta difícil levantarlo y reubicarlo, lo que complica aún más la tarea. También se encuentra en una clasificación de Alto Esfuerzo es la búsqueda de requerimientos de Fundición y Colada en Almacén.

Tabla V-5. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Laminación Fina

Montacargas: Laminación Fina	Capacidad (Kg): 4500	Horómetro: 3661
Actividades	Puntuación	Clasificación
Traslado de puntas y colas a la compactadora central	23,8	Exceso
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de A & E.	11,6	Alto
Búsqueda de insumos en almacén	11,1	Alto
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina	11,6	Alto
Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	6,7	Medio
Traslado de Cores de acero hasta estiba de almacenamiento.	5,5	Medio
Buscar cores para las separadoras	6,7	Medio
Carga de hornos de recocido	12,6	Alto

De acuerdo con lo observado en la Tabla V-5, el traslado de Puntas y Colas reflejó ser la tarea de mayor esfuerzo, y se debe al hecho que no solo es el transporte del material si no el vaciado de los contenedores, lo que representa la parte de mayor esfuerzo puesto que el montacargas debe volcar el contenedor con las horquillas y levantarlo de tal forma que el operador pueda extraer del mismo todo el material y de estar atascado en el fondo, el montacargas voltea el cajón y lo abate contra el suelo para poder finalizar la actividad.

Tabla V-6. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Acabado y Empaque

Montacargas: Acabado y Empaque		Capacidad (Kg): 4500	Horómetro: 2897
Actividades		Puntuación	Clasificación
Búsqueda de Paletas en Carpintería		3,6	Bajo
Búsqueda de insumos en almacén		6,0	Medio
Carga de gandolas de producto terminado.		5,8	Medio
Organización de productos en el área de acabado		5,8	Medio

Conforme a la Tabla V-6 se identificó la exigencia de las actividades a las que se encuentra sometido el vehículo de Acabado y Empaque, de esta manera todas resultaron ser de Esfuerzo Medio como máximo, lo cual refiere que las tareas se encuentran balanceadas en este aspecto además de tratarse de cargas que resultan ser normales para estos equipos y que no implican deterioro más que el común por uso.

Tabla V-7. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Despacho

Montacargas: Despacho		Capacidad (Kg): 2500	Horómetro: 6125
Actividades		Puntuación	Clasificación
Carga de camiones, cavas y gandolas con el producto terminado		10,6	Alto
Descarga de camiones, cavas y gandolas		5,6	Medio
Presta servicios al área de carpintería		12,5	Alto
Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque		8,2	Medio
Traslado de producto domestico para la venta a los trabajadores		9,8	Medio

Para el caso del vehículo de despacho, como se observa en la Tabla V-7 la tarea de mayor esfuerzo está relacionada a la carga de camiones cavas y gandolas con producto terminado al igual que el prestar apoyo al área de carpintería.

Tabla V-8. Resultado del Análisis de Esfuerzo. Montacargas de Almacén

Montacargas: Almacén		Capacidad (Kg): 2500	Horómetro: 1875
Actividades		Puntuación	Clasificación
Rotación de los insumos de almacén en los Racks		10,1	Alto
Recepción de materia prima		7,5	Medio
Despachar pedidos de insumos a las áreas de producción		9,5	Medio

Para el equipo asignado a almacén, como es de esperarse la rotación de los materiales en el almacén es la actividad de mayor exigencia para el equipo, debido a la repetitividad del la actividad, tipos de movimientos y maniobras, adicionalmente a la

carga promedio desplazada. El resto de las actividades como se observa en la Tabla V-8 son clasificadas de Esfuerzo Medio.

Teniendo el análisis de esfuerzo para cada actividad realizada por los equipos, se realiza un promedio con los valores obtenidos por equipo para conseguir un esfuerzo promedio al que está sometido el equipo. En la Tabla V-9 se muestran los resultados promedios obtenidos.

Tabla V-9. Esfuerzo Promedio de los Equipos

Montacargas	Puntuación Promedio	Clasificación del Esfuerzo Promedio
Fundición y Colada	10,7	Alto
Materiales	9,4	Medio
Laminación Fina	11,2	Alto
Acabado y Empaque	5,3	Medio
Despacho	9,3	Medio
Almacén	9,0	Medio

Como se observa el equipo más exigido es el de Laminación Fina seguido por el de Fundición y Colada, es importante destacar que ambos equipos realizan la actividad de Carga de Hornos, en el caso del de Laminación Fina los hornos de recocido y en el de Fundición y Colada los hornos fusores. Los equipos de Materiales, Acabado y Empaque, Despacho y Almacén son clasificados de esfuerzo medio, siendo Acabado y Empaque el de menor puntuación, excediendo por 0,3 el valor de Clasificación Bajo.

V.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE REAL DE OCUPACIÓN DE LA FLOTA SE MONTACARGAS.

V.2.1 MUESTREO DE TRABAJO

Para determinar el porcentaje real de ocupación de los vehículos de carga que laboran en la planta, se realizó un muestreo de trabajo para cada montacargas en particular, es decir, en cada área del proceso, Colada, Laminación Fina, Acabado & Empaque, Despacho y Almacén, siguiendo las pautas de diseño del estudio descritas por Burgos (2005). De ésta manera, se elaboró un estudio de muestreo de trabajo con las siguientes especificaciones, establecidas en concordancia con el asesor empresarial y el objetivo de la investigación:

Objetivo del estudio

Determinar el porcentaje de ocupación real de cada vehículo de carga.

Parámetros del estudio

$e = + 10 \%$ (Precisión deseada)

$c = 90 \%$ (nivel de confianza)

$K = 1,64$ (Tabla de distribución Normal, en base al nivel de confianza)

Con estos parámetros establecidos, se llevo a cabo el estudio piloto, seguidamente se determinaron y realizaron las observaciones totales necesarias para cumplir con dichos parámetros. Cabe destacar que los resultados obtenidos en las observaciones diarias y totales de cada equipo, fueron representados en un gráfico de control para detectar la presencia de alguna condición extraña durante el estudio, estos gráficos se encuentran en el Apéndice A: Muestreo de Trabajo mientras que los cálculos necesarios en el procedimiento se muestran en el Apéndice J: Cálculos Tipo. De igual forma durante el avance del estudio se verifico constantemente que los resultados cumplieran con la precisión establecida. Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla V-10. Porcentajes de ocupación de la flota de montacargas

Montacargas	Nº Obs.	Obs. Activo	Obs. en Ocio	Porcentaje de ocupación (%)
Fundición y Colada	285	157	128	55,09
Materiales	106	72	34	67,92
Laminación Fina	139	96	43	69,06
Acabado y empaque	53	46	7	86,79
Despacho	139	93	46	66,91
Almacén	399	161	238	40,35
Tractor agrícola	1593	258	1335	16,20

Observando los porcentajes de ocupación determinados por medio del muestreo, queda en evidencia que las demoras atribuidas a la falta de montacargas no se deben a la carencia de tiempo disponible, sino a la no disponibilidad del equipo al momento de ser necesario. De esta forma, dichos porcentajes indican que la carga de trabajo entre

los equipos no se encuentra equilibrada ya que algunos de ellos permanecen largos períodos sin realizar actividad alguna, esperando la llegada de materiales a movilizar, lo que lleva a cuestionar cuales son las necesidades reales de las áreas de trabajo, es decir, si realmente cada área debe contar con un Montacargas a su disposición.

Es importante destacar que debido a las limitaciones de capacidad, los montacargas de almacén y despacho no pueden realizar actividades en otras áreas, de igual forma, solo el montacargas N° 763 puede laborar en el área de fundición, puesto que allí se manejan herramientas y materiales que su peso en conjunto supera la capacidad del resto de los equipos, de allí nace la importancia de mantener a este equipo en las mejores condiciones posibles y evitar su parada por fallas. Cabe destacar que el tractor agrícola presenta el menor porcentaje de ocupación, y se encuentra

Por otro lado, a través del muestreo de trabajo se determinó el porcentaje del tiempo activo que cada montacargas dedica a cada actividad que realiza diariamente y el promedio del total de las observaciones por actividad, con el objeto de evidenciar aquellas tareas que consuman parte importante del tiempo activo de los equipos y así visualizar oportunidades de mejora para disminuir esos porcentajes. A continuación se encuentran tabulados los porcentajes desglosados por día y actividad.

En la Tabla V-11 se evidencia que las actividades que representan mayor ocupación para el montacargas del área de Fundición y Colada son: la carga de hornos y ubicación del material frente a los mismos. La carga de hornos está clasificada como una actividad de exceso de esfuerzo según la Tabla V-3, además de ser peligrosa, por lo cual debe realizarse con cuidado y precisión, lo que se traduce en mayor tiempo de ejecución evidenciado aún más en el caso particular de la carga de material liviano de reproceso (laminillas), por todas las herramientas y equipos que involucra. Por otra parte, la ubicación del material frente al horno representa otra actividad que ocupa más de la cuarta parte del tiempo activo del equipo, lo cual resulta representativo y más aún cuando se trata de una actividad innecesaria que se considera como re-manejo materiales. En función de lo observado se identifican las oportunidades de mejora, a fin de buscar que las operaciones sean más eficientes y eficaces.

Tabla V-11. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Fundición y Colada)

Actividades	Porcentaje del tiempo activo ocupado en cada actividad por día de observación.						Prom. %
	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Día 3 (%)	Día 4 (%)	Día 5 (%)	Día 6 (%)	
Carga de Hornos	45,83	37,93	25,00	48,28	38,46	24,00	36,94
Batido del aluminio fundido	4,17	3,45	4,17	0,00	3,85	16,00	5,10
Ubicación de material frente a los hornos	25,00	27,59	33,33	17,24	23,08	40,00	27,39
Realizar el desnatado de los Hornos	8,33	6,90	8,33	10,34	3,85	8,00	7,64
Movilizar las pailas a la zona de pre-calentamiento	8,33	0,00	8,33	6,90	3,85	0,00	4,46
Traslado de la escoria (producto del desnatado) al patio de escoria.	8,33	3,45	12,50	3,45	23,08	8,00	9,55
Carga de prensa de escoria	0,00	17,24	0,00	3,45	0,00	0,00	3,82
Otras	0,00	3,45	8,33	10,34	3,85	4,00	5,10

En el caso del montacargas de materiales, los porcentajes dedicados para cada operación se encuentran en la Tabla V-12 que se muestra a continuación:

Tabla V-12. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Materiales)

Actividades	Porcentaje del tiempo activo ocupado en cada actividad por día de observación					Prom. %
	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Día 3 (%)	Día 4 (%)	Día 5 (%)	
Asistencia en el drenado de aluminio fundido	0,00	0,00	9,09	25,00	0,00	4,17
Traslado de escoria y tambores de aceite de laminación hacia el patio de escoria	8,33	0,00	18,18	12,50	10,00	9,72
Prestar apoyo al montacargas del área de colada en la carga de hornos (laminillas, puntas y colas)	36,11	14,29	27,27	25,00	60,00	34,72
Búsqueda de insumos de colada	2,78	0,00	0,00	0,00	10,00	2,78
Movilizando material de reproceso de otras áreas a colada	52,78	85,71	45,45	37,50	20,00	48,61

En el caso del montacargas de Materiales, en la tabla anterior se observa que los porcentajes más altos de tiempo activo se relacionan con las actividades de movilización de chatarra para reproceso y apoyo al vehículo de Fundición en la carga

del mismo. La actividad de alimentación de chatarra liviana a los hornos involucra los dos equipos antes mencionados, en gran proporción de su tiempo activo, además de exigir esfuerzo, lo que representa una oportunidad de mejora, desde el punto de vista operativo, en función de mejora del método, como la influencia sobre la disponibilidad de los equipos. La movilización del material de reproceso, ocupa casi el 50% de una jornada diaria de trabajo del equipo, implicando operaciones repetitivas por tratarse del manejo de material de gran volumen que debe trasladarse individualmente, de esta manera la actividad se hace repetitiva y con recorridos excesivos.

Tabla V-13. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Laminación Fina)

Actividades	Porcentaje del tiempo activo ocupado en cada actividad por día de observación					Prom. %
	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Día 3 (%)	Día 4 (%)	Día 5 (%)	
Buscar cores para las separadoras en Fase IV	33,33	22,22	42,86	25,00	20,00	29,17
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento A. y E.	3,03	22,22	35,71	12,50	20,00	15,63
Búsqueda de insumos en almacén	12,12	16,67	0,00	12,50	13,33	11,46
Traslado de chatarra a compactadora central	12,12	11,11	7,14	6,25	13,33	10,42
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina	27,27	11,11	0,00	31,25	13,33	18,75
Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	6,06	5,56	0,00	6,25	6,67	5,21
Ubicar cores en estiba de almacenamiento	3,03	11,11	14,29	6,25	6,67	7,29
Carga de hornos de recocido intermedio	3,03	0,00	0,00	0,00	6,67	2,08

Para el equipo de laminación fina, las actividades y su proporción del tiempo activo en la jornada diaria que se muestra en la Tabla V-13, puso en evidencia que la actividad de búsqueda de cores al taller de cores de la fase IV de la planta resultó dominar el período diligente de este equipo. Esta zona se encuentra alejada del área 619 m, implicando recorridos excesivos.

La ubicación de los cores en la estiba de almacenamiento, resulta ser un procedimiento innecesario, la razón por la cual se hace, radica en que el peso de los

cores no permite ser movilizado por los operadores y no se encuentran disponibles las herramientas o equipos necesarios para su traslado en cantidad, por ende el montacargas debe moverlos individualmente, de manera insegura ya que no se encuentran sujetos.

En la Tabla V-14 se muestran las actividades y el porcentaje de tiempo que influye sobre el lapso activo del equipo de acabado y empaque, de acuerdo con las observaciones realizadas en el muestreo de trabajo.

Tabla V-14. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Acabado y Empaque)

Actividades	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Prom. %
Búsqueda de Paletas en Carpintería	4,8	6,67	5,40
Búsqueda de insumos en almacén	38,71	20,00	32,61
Carga de gandolas de producto terminado	27,46	6,67	35,90
Organización de productos en el área de acabado	29,03	20,00	26,09

En este caso, el Montacargas de acabado y empaque ocupa más del 50% del tiempo que se encuentra diligente entre la búsqueda de insumos en almacén y la organización de productos en el área de acabado. Consecuentemente este equipo debe asistir al almacén en busca de material puesto que la velocidad de producción de las líneas que aquí se encuentran requiere de una constante reposición de insumos, aún cuando se dispone de una zona de almacenamiento temporal, es decir, un stock para cierta cantidad de estos materiales.

Por otro lado se encuentra la organización de las paletas con productos terminados en las áreas para su almacenaje temporal; en el caso del producto doméstico la zona de almacén temporal forma parte del área de acabado puesto que este producto generalmente no tarda más de 5 días en despacharse, pero para los productos de la rama industrial existe una zona en esta nave, otra en la nave G (Laminación Gruesa-Intermedia) y en el área de despacho (nave F). En estos espacios se coloca estos productos de exportación e industrial sin coordenadas de ubicación, es decir, el espacio que se encuentre disponible y más accesible al momento servirá para

ubicar el producto que se esté trasladando. Este método de ubicación representa inconvenientes al momento del despacho puesto que el producto se encuentra distribuido en las distintas áreas, entonces dificulta la localización y a su vez el despacho y traslado del pedido completo al lugar de la transacción ya sea el área de despacho o las adyacencias de la nave G (Laminación Gruesa-Intermedia). De esta manera se evidencia la oportunidad de aminorar el tiempo consumido por la forma de ubicar el producto que se utiliza en la actualidad.

Tabla V-15. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Despacho)

Actividades	Porcentaje del tiempo activo ocupado en cada actividad por día de observación					Prom. %
	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Día 3 (%)	Día 4 (%)	Día 5 (%)	
Carga de camiones, cavas y gandolas	25,81	40,00	42,86	31,25	47,06	35,48
Descarga de camiones, cavas y gandolas	3,23	0,00	14,29	0,00	0,00	3,23
Despacho de producto terminado en el área de acabado y empaque.	64,52	33,33	14,29	56,25	35,29	45,16
Traslado de producto domestico para la venta a los trabajadores	0,00	6,67	0,00	0,00	5,88	2,15
Presta servicios al área de carpintería	6,45	20,00	28,57	12,50	11,76	13,98

Para el equipo de despacho según la Tabla V-15 las actividades que mayor ocupación representan serían: el servicio de apoyo al montacargas de acabado y por supuesto la carga de gandolas con producto terminado, la única diferencia entre estas actividades está referida al punto donde se realiza el despacho. Como se mencionó anteriormente la distribución de los productos en diferentes áreas, aminora la velocidad de la transacción lo que implica mayor tiempo en la ejecución del despacho, representando una oportunidad de mejora. Aunado a esto, otra de las tareas de este equipo se relaciona con el suministro de madera al área de carpintería para la realización de las paletas, esta operación aunque no ocupe mucho tiempo, se realiza constantemente además de ser un material gran volumen y peso, por lo que convendría considerar la posibilidad de reubicar el punto de almacenamiento.

En el área de almacén, el montacargas se ocupa del tráfico de los materiales requeridos en las distintas áreas, por esta razón tiene sentido que el 58,69% del tiempo activo se vea ocupado por esta operación, sin embargo el tiempo activo en general resulta por debajo del 45%, bastante bajo tratándose de un área en donde el flujo de material es constante. Esto puede deberse a que el montacargas no se ocupa de trasladar los insumos hasta las áreas, solo lo ubica dentro del almacén y lo acerca hasta las puertas del mismo para que luego el equipo del área donde se solicito pase a recogerlo. En la siguiente tabla se muestra las actividades y su ocupación.

Tabla V-16. Porcentajes de ocupación por actividad (Montacargas de Almacén)

Actividades	Porcentaje de ocupación de cada actividad por día de obs.					Prom. %
	Día 1 (%)	Día 2 (%)	Día 3 (%)	Día 4 (%)	Día 5 (%)	
Rotación de los insumos de almacén en los Racks	0,00	25,00	14,29	27,78	29,41	18,48
Recepción de materiales	0,00	0,00	19,05	0,00	29,41	9,78
Despachar pedidos de insumos	80,00	56,25	52,39	61,11	41,18	58,69
Otras actividades	20,00	18,75	14,29	11,11	0,00	13,04

V.3 ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE MANEJO DE MATERIALES

El análisis sistemático de manejo de materiales permite la resolución de problemas de manejo de materiales a través de patrón de procedimientos que involucra cinco pasos en esta fase de análisis. A través de la metodología SHA se hace un estudio de los materiales, distribución en planta, métodos, equipos y movimientos de un sistema de manejo de materiales. A continuación se describe la aplicación de esta metodología al sistema de manejo conformado por la flota de montacargas en la planta de CVG ALUCASA.

V.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

En este primer paso la metodología sugiere que los materiales que sean manejados dentro del sistema, sean clasificados en grandes grupos que tengan las

mismas características, pero antes de esto se debe describir cada material, para ello se listaron los materiales detallando las características más importantes como: peso, dimensiones, forma, temperatura, unidad de carga y cantidades. La Tabla V-17 es la primera de 5 que reúnen todos los materiales manejados por la flota de montacargas, las 4 restantes se encuentran en el Apéndice B: Características de los Materiales.

Una vez detallados los materiales manejados en las diferentes áreas del proceso en la empresa y analizando sus características principales, se observaron similitudes entre los mismos a fin de establecer clases cuya descripción concuerde con los materiales incluidos en la misma. Las clases o grupos definidos de acuerdo con los materiales que se manejan en la planta son los siguientes:

- MP: materia prima.
- I: insumos.
- P: productos.
- MeP: material en proceso
- MdP: material del proceso
- MRD: material de reproceso y desecho.
- ME: material de empaque.

En la Tabla V-18 se detalla la clasificación de los materiales con características y otras observaciones, además se ejemplifica cada clase.

Tabla V-17. Características de los Materiales. Tabla 01 de 05

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES										
Planta: CVG ALUCASA							Página: 01 de 05			
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.										
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										
Fecha: 08/04/2008										
MATERIALES	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS								CLASE
		Tamaño (m.)			Peso (Kg.)	Forma	Temp. (°C)	Cantidad Promedio (Lote)		
		Largo	Ancho	Alto						
Grapas para Flejes	Bolsa	0,4	0,4	0,2	20	Cúbica	N/A	1	Grapas	I
Clavos para madera	Caja	0,47	0,32	0,23	23	Cúbica	N/A	9000	Clavos	I
Hidralub	Paleta	ø58		0,9	183	Cilíndrica	N/A	1	Tambor	I
Engralub	Paleta	ø58		0,9	185,1	Cilíndrica	N/A	1	Tambor	I
Core (Cartón) 308mm	Paleta	1,5	0,7	1,25	186	Cúbica	N/A	6000	Core	I
Core (Cartón) 410mm	Paleta	1,3	1,3	1,7	118,4	Cúbica	N/A	3200	Core	I
Core (Cartón) reforzado 317mm	Paleta	1,4	1,4	1,88	507,6	Cúbica	N/A	5400	Core	I
Core (Cartón) 20" x 1220mm	Paleta	1,25	1,25	1,66	65	Cúbica	N/A	5	Core	I
Core (Cartón) reforzado 20" x 1220mm	Paleta	1,25	1,25	1,66	75	Cúbica	N/A	5	Core	I
Core (Cartón) 3" x 2200mm	Paleta	1,5	1,5	1,1	100	Cúbica	N/A	10	Core	I
Core (Cartón) reforzado 6" x 1500mm	Paleta	1,5	1,5	1,1	288	Cúbica	N/A	16	Core	I
Core (Cartón) reforzado 424mm	Paleta	1,2	1,2	1,88	254,8	Cúbica	N/A	2600	Core	I
Madera Caribe	Bulto	2,45	1,2	1,6	1500	Rectangular	N/A	2,5	m3	I
Madera Taeda	Paleta	2,45	1,2	1,6	962,5	Rectangular	N/A	2,2	m3	I
Ácido Laurico	Saco	0,75	0,5	0,12	25	Rectangular	N/A	1	Saco	I
Aditivo de laminación	Tambor	Ø 0,58		0,9	170	Cilíndrico	N/A	1	Tambor	I
Aceite Multan Henkel	Tambor	Ø 0,59		1,9	160	Cilíndrico	N/A	1	Tambor	I
Solvente Acetato de etilo	Tambor	Ø 0,58		0,9	180	Cilíndrica	N/A	4	Tambor	I
Flejes de Aluminio	Rollo	Ø 0,9		0,05	50	Cúbica	N/A	1	Rollo	I

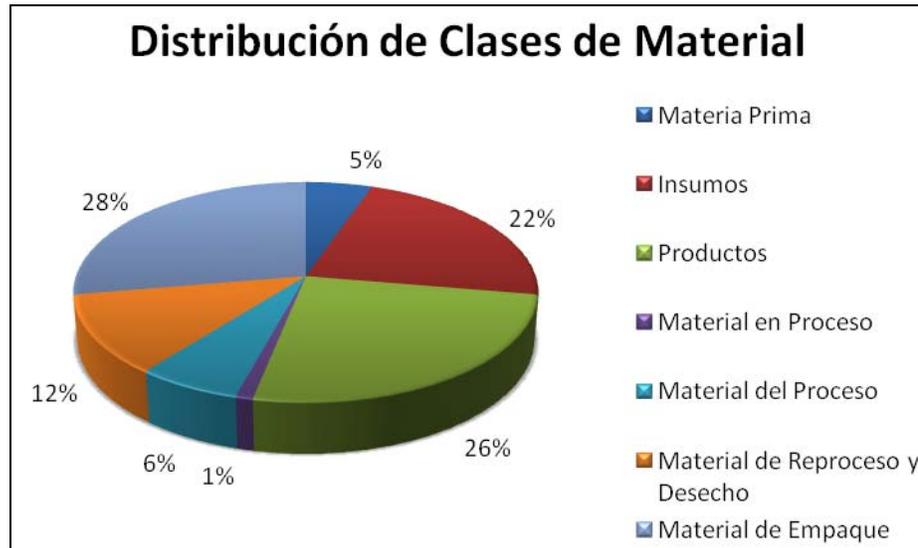
Tabla V-18. Criterios de clasificación de los materiales

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES			
Planta: CVG ALUCASA		Página: 01 de 01	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.		Fecha: 22/04/2008	
Elaborado por: David Peña / José Quevedo			
CLASE DE MATERIAL		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	Otras Observaciones
Descripción	Clase	Características	EJEMPLO DE CLASE
Materia Prima	MP	Material presentado en pailas, sacos (cilíndricos y rectangulares) y cajas. Algunas son colocadas en paletas de 1,1 m. x 1,1 m. y su altura varía de 0,4 m. a 1,1 m. El peso varía entre 400 kg y 1000 kg. Estos materiales son usados en la primera etapa del proceso.	Existen sacos que son manejados de forma individual por su gran peso y tamaño.
			Pailas de Aluminio Puro Sal Fundente
Insumos	I	Material presentado en bolsas, cajas y tambores, estas son paletizadas (1,1 m. x 1,1 m.), su altura varían entre 1,1 m. y 1,7 m.; Peso variable entre 15kg. Y 1500kg. Se utilizan a lo largo de todo el proceso de producción.	Estos materiales se utilizan en diferentes áreas del proceso.
			Estuche Alcasa Foil Estandar Ácido Laurico
Productos	P	Material final del proceso, se presenta en cajas y bobinas; estas son colocados en paletas de 1,1 m. x 1,1 m., su peso varía entre 310 kg y 2900kg.	
			Alcasa Foil Familiar Foil Stock Liso Natural
Material en Proceso	MeP	Material en proceso de fabricación, presentado en racks de bobinas de diámetros y espesores variables. La medidas de estos racks son 1,5x1,6x0,9 m , de peso comprendido entre los 2000 kg y los 3000 kg aproximadamente.	
			Bobina de diámetro 1m y largo 0,95m; 720kg. Rack de jumbo liso natural peso 2100 Kg
Material del Proceso	MdP	Materiales usados en el desarrollo del proceso, son utilizados constantemente.. Algunos por su por sus dimensiones se manejan por unidad como lo son los cores metálicos que van desde 0,32 a 0,57 m de diametro y su longitud varía entre 1,09 y 1,69 m y su peso varía entre 257 y 700 Kg, otros como tubos soporte son transportados en racks de 1,48 m x 1,4 m x 0,85 m y de 1,22 m x 98 m x 84 m El peso varía entre 450 kg y 520 kg.	
			Cores metálicos (Ø = 0,32 m; l = 1,09) Soportes Metálicos (Ø = 3 "; l = 1,35 m)
Material de Reproceso y Desperdicios	MRD	Material sobrante resultado del proceso, puede ser considerado material de reproceso o de desperdicio dependiendo de las características del mismo. Se transportan en contenedores de 2 tamaños (2 m x 1,2 m x 1 m y 2 m x 0,76 m x 0,7 m); paletas de 1,1 m x 1,1 m; contenedores tipo paila de 1,40 m x 1,20 m x 0,65 m y estibas de 3,8 m x 1,8 m. El peso varía entre 350 kg y 1300 kg.	
			Algunos de los materiales que se transportan en pailas, superan el tamaño de la misma, estos varían su largo dependiendo del proceso realizado.
Material de Empaque	ME	Materiales usados en el proceso de acabado y empaque para la presentación final del producto. Estuches, cajas, plástico termoencogible, etc. El peso de los materiales varía entre 15 kg y 800 kg.	
			Pacas pre-compactadas 350 kg; 2,45 m x 0,80 m x 2,65 m. Contenedores de Puntas y Colas 900 kg. Cajas de cartón estándar 24 estuches Air Pack

De acuerdo con la tabla anterior, cada material manejado por los equipos de carga se encuentra dentro de una clase; el porcentaje de materiales que se encuentra en cada una de estas se puede observar en la Figura V-1. Se puede visualizar que los rubros que incluyen la mayor parte de los materiales son material de empaque con

28%, Productos con un 26% e insumos con 22%. Cabe destacar, que el hecho de que el material de empaque representa el porcentaje más alto de items en la lista de materiales, no implica que sean los de mayor manejo.

Figura V-1. Proporción de las clases de material



V.3.2 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

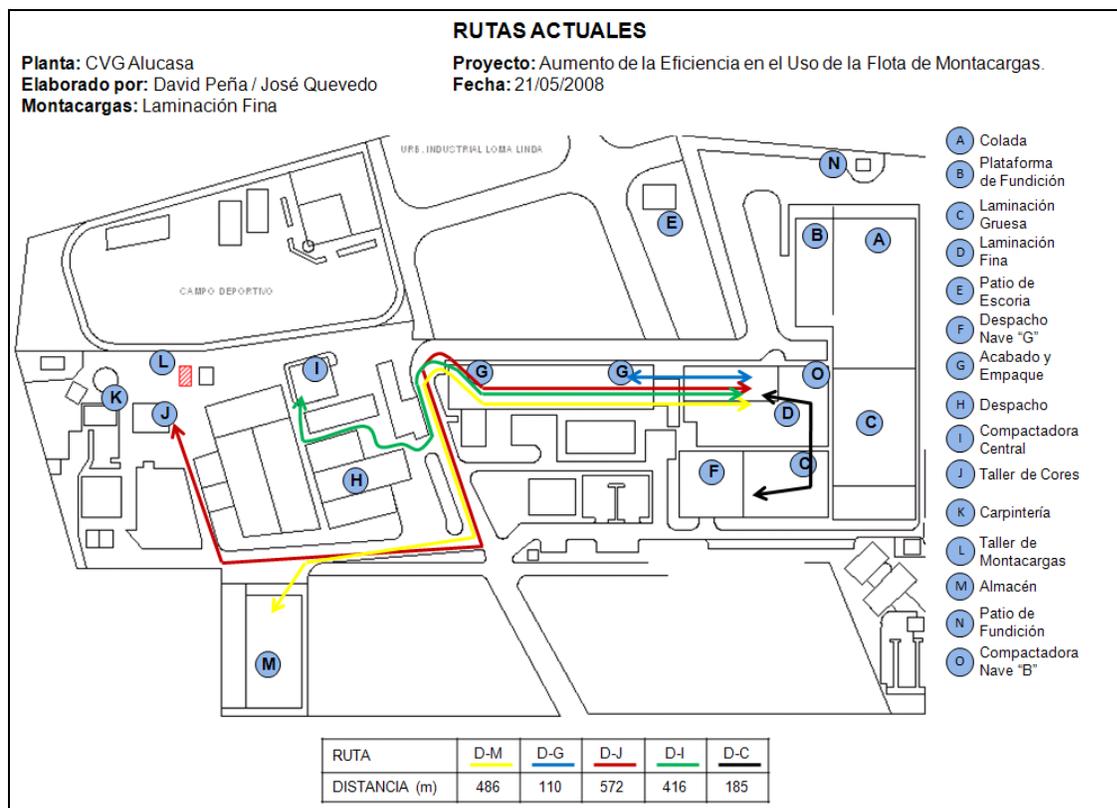
Rutas de Circulación de los equipos de transporte

A través de la observación detallada de la distribución actual de las distintas áreas de la planta es posible identificar oportunidades de mejora, al visualizar los puntos de origen y destino de cada movimiento, las rutas y el espacio involucrado en dichos movimientos de materiales. Siguiendo las sugerencias de Muther (1969) para esta etapa del SHA, se observaron las rutas actuales de recorrido de los montacargas. A fin de un mejor entendimiento de las rutas, se realizó el trazado de las mismas en los planos de la empresa; a continuación en la Figura V-2 se presenta el caso de las rutas utilizadas por el montacargas de laminación fina. Las utilizadas por los demás montacargas se muestran en el Apéndice C: Rutas de Transporte.

Cabe destacar que las rutas que se exponen en la Figura V-2 al igual que el resto, son las que utilizaban regularmente los operadores de los vehículos de carga en la realización de las actividades diarias, sin embargo no se descarta la posibilidad que

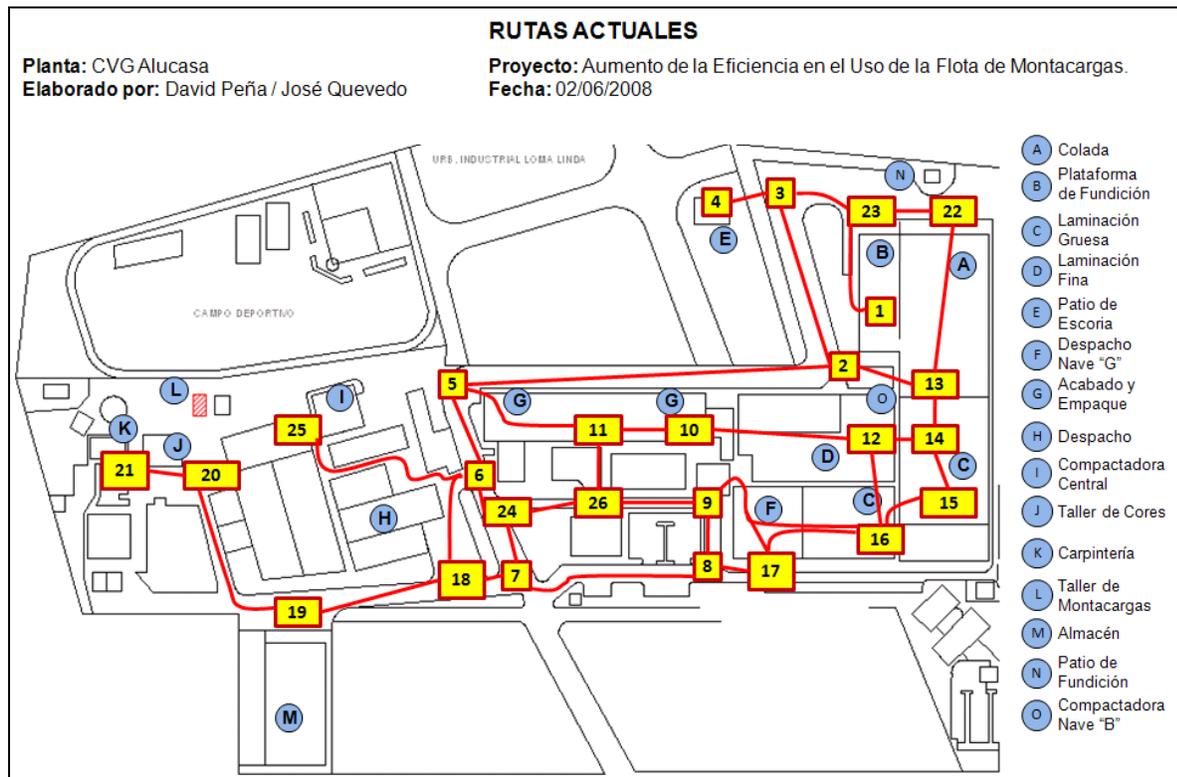
por tratarse de turnos rotativos de los operadores, utilicen vías distintas y atajos que no se encuentran en condiciones óptimas para su uso. Por otra parte, durante el análisis de la distribución en planta se pudo identificar que existen caminos ó vías que no son aprovechadas y que podrían disminuir las distancias en las rutas, siempre y cuando se consideren propias para su uso, evidenciando la necesidad de establecer recorridos regulares para que todos hagan uso de la misma ruta entre dos puntos, con la premisa de sea la menor distancia posible con las vías disponibles.

Figura V-2. Rutas utilizadas por el montacargas de Laminación Fina



En la Figura V-3 se observa de forma general la red de calles por las que circulan los montacargas y equipos de transporte, con una disposición de nodos interconectados para la fácil visualización de todas las vías de transito dentro de la empresa.

Figura V-3. Red de calles de circulación de montacargas y equipos de transporte



Resumidamente, se presenta la Tabla V-19 las rutas por las cuales transita cada montacargas y el tipo de material que éstos trasladan.

Tabla V-19. Rutas utilizadas por los montacargas y el material trasladado

Montacargas	Ruta Utilizada	Material Traslado
Despacho	Despacho – Zona de Carga (Despacho)	P
Almacén	Zona de Carga (Almacén) – Almacén	I, ME, MP
	Almacén – Taller de Cores	I
	Almacén – Carpintería	I
Fundición y Colada/Materiales	Plataforma de Fundición – Patio de Escoria	MRD, MdP
	Plataforma de Fundición – Patio de Fundición	MP
	Plataforma de Fundición – Almacén	MP, ME
	Colada – Almacén	I
	Plataforma de Fundición – Compactadora Central	I
Laminación Fina	Laminación Fina – Almacén	I, ME
	Laminación Fina – Acabado y Empaque	MeP, MdP
	Laminación Fina – Compactadora Central	MRD, MdP
	Taller de Cores – Laminación Fina	MdP
	Laminación Fina – Hornos 6 y 7	MeP

Laminación Gruesa	Laminación Gruesa – Almacén	I, ME
	Laminación Gruesa – Compactadora Central	MRD, MdP
	Laminación Gruesa – Plataforma de Fundición	MRD, MdP
	Carpintería – Laminación Gruesa	ME
	Almacén (LG) – Zona de Carga (LG)	P
	Laminación Gruesa – Despacho	P
Acabado y Empaque	Acabado y Empaque – Almacén	I, ME
	Acabado y Empaque – Compactadora Central	MRD, MdP
	Carpintería – Acabado y Empaque	I
	Almacén (A&E) – Zona de Carga (A&E)	P

Análisis de Distribución de Producto Terminado

Otro aspecto importante a considerar en el análisis de distribución en planta y que está relacionado con el trabajo de los equipos de carga, se refiere a la distribución del producto terminado en las áreas dispuestas para su resguardo mientras se despacha. CVG ALUCASA, cuenta con el departamento de tráfico y despacho de productos terminados, el cual se encarga de prestar servicio a la gerencia de comercialización, guardando y controlando las existencias hasta el momento de despachar los productos a los clientes.

Los espacios considerados regularmente en la actualidad para la disposición de los productos terminados dentro de la planta son los siguientes:

- I. Nave F; lugar donde se encuentra la oficina de tráfico y despacho y se almacenan productos para clientes nacionales, previamente flejados y embalados en la Nave C (Área de Acabado y Empaque)
- II. Nave G; donde además de almacenar, se flejan y se embalan productos para clientes de exportación así como bobinas para clientes nacionales.
- III. Nave C (Área de Acabado y Empaque); en la misma se almacenan principalmente productos domésticos.

También son tomados como lugares de almacenamiento temporal algunos espacios de las Naves E y D, (Para cualquier tipo de producto bien sea nacional, exportación o doméstico), cuando las áreas de Nave F, Nave G y la Nave C no disponen de espacio,

por estar ocupadas con productos que no han sido despachados y tienen baja rotación, esto debido a diferentes causas, entre ellas; falta de facturación y/o pago, espera de autorización para el despacho, atrasos en el retiro del producto del cliente (productos nacionales), entre otras circunstancias que obligan la búsqueda de espacios alternativos. Es importante acotar que aunque se tenga una predisposición de los productos, no existe una delimitación en las áreas antes mencionadas para la ubicación del mismo, es decir se dispone de espacio físico más no de una coordenada de colocación ya sea por tipo, por cliente, por mercado, etc lo que dificulta situar el producto.

El proceso de transporte y ubicación del producto ya embalado lo realiza el montacargas de Acabado y Empaque, el cual ejecuta el traslado de las cajas y paletas, desde la Nave C hasta las áreas de almacenamiento anteriormente descritas. Es importante destacar que la relación existente entre el área de Acabado y despacho es la de “Proveedor- Cliente”, es decir la primera debe suministrar a despacho el producto terminado completamente embalado y en buen estado para que este lo resguarde, controle y haga entrega del mismo cumpliendo con todas las normativas establecida para tal fin.

Partiendo de todo lo antes expuesto, queda en evidencia la carencia de un espacio específico, plenamente identificado y controlado, para ubicar oportunamente las cajas y paletas de cada familia de producto, tomando en consideración el criterio más apropiado para el adecuado desarrollo del proceso de almacenamiento, control y despacho; provocando desperdicio de tiempo en la ubicación de determinado producto para su despacho, aunado al incremento en el recorrido por parte del operador de montacargas de despacho. De este modo, se puede considerar como la base fundamental del problema, la falta de organización para la distribución y aprovechamiento del espacio actualmente disponible, además del almacenamiento por largos periodos de tiempo de algunos productos, teniendo como consecuencia la búsqueda de espacios alternos para los cuales no se tiene considerado una asignación y ordenamiento definido de las cajas y paletas con los productos.

Análisis de Datos

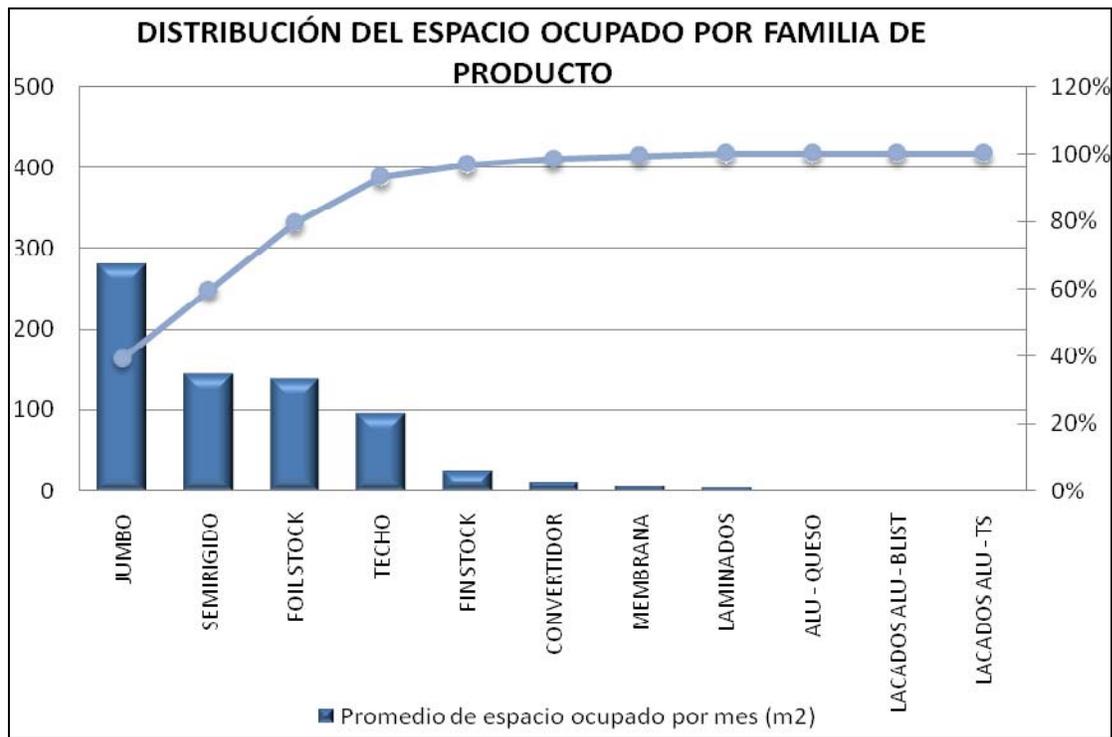
Para analizar la problemática y generar las propuestas pertinentes es necesario conocer los aspectos involucrados, es decir, los productos, el espacio que ocupan y el espacio disponible. De acuerdo con estadística de ventas se determinó el total del espacio ocupado (m²) por cada familia de producto de acuerdo a su embalaje así como también en qué proporción se distribuyó esta ocupación en el periodo descrito. Estos datos se pueden observar en la Tabla V-20 que se anexa a continuación:

Tabla V-20. Proporción de espacio de almacenamiento ocupado por producto

Familia de Producto	Toneladas Despachadas (Mar '07-Mar '08)	Total Espacio Ocupado al año m2 (Mar '07-Mar '08)	Promedio de espacio ocupado (m2/mes)	Proporción Anual Espacio ocupado
JUMBO	5872,06	3359,117	279,93	39,35%
SEMIRIGIDO	4238,13	1741,191	145,10	20,40%
FOIL STOCK	3621,01	1676,23	139,69	19,64%
TECHO	3614,03	1158,228	96,52	13,57%
FIN STOCK	432,86	312,197	26,02	3,66%
CONVERTIDOR	684,36	150,212	12,52	1,76%
MEMBRANA	72,03	89,67	7,47	1,05%
LAMINADOS	41,11	42,16	3,51	0,49%
ALU - QUESO	4,80	3,94	0,33	0,05%
L. ALU - BLIST	0,85	2,16	0,18	0,03%
L. ALU - TS	0,67	1,21	0,10	0,01%
Total	18581,91	8536,31	711,36	100,00%

Como se puede observar en la Tabla V-20, el mayor espacio ocupado corresponde a los productos Jumbo, Semirigido y Foil Stock y en menor proporción Techo, esto incluye mercado nacional y de exportación. Otra forma de observar esta proporción se logra visualizar en la Figura V-4.

Figura V-4. Distribución del espacio por producto



De esta manera se observa gráficamente la participación de los productos con respecto al espacio de almacenamiento de producto terminado disponible en la planta. Con esta información es posible determinar qué porcentaje del espacio es destinado a producto de exportación y a nacional, esto con el objetivo recopilar la información por separado de estos dos grandes grupos de productos que tienen una rotación distinta, y así buscar el mejor arreglo en la distribución para facilitar la localización y despacho.

Tabla V-21. Espacio ocupado por mercado

Mercado	Espacio Ocupado (m ²)	Proporción (%)
Nacional	6125,22	71,75%
Exportación	2411,08	28,25%
Total	8536,31	100%

Como se puede observar en la Tabla V-21, los productos destinados a mercado nacional ocupan mayor porcentaje de espacio con 71,75% con respecto a los productos de exportación 28,25%, requiriendo así un área mayor para su almacenamiento. Como se mencionó anteriormente, las cuatro familias de productos con mayor ocupación

correspondieron a: Jumbo, Semirígido, Foil Stock y Techo, los cuales son destinados a ambos mercados (Nacional y Exportación), por lo tanto es de suma importancia conocer la colocación de estos cuatro grupos de productos en la proporción de espacio ocupado según su mercado.

V.3.3 ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se conoce el material y sus características además de las rutas, las distancias y las características físicas de las mismas. Estos datos se unifican en la determinación y análisis del flujo o movimiento.

Para el análisis de los movimientos se utiliza una herramienta sugerida por el método denominada tabla de origen-destino. A través de la tabla de rutas realizada para cada área es posible identificar los recorridos que siguen los materiales y las cantidades que se manejan en promedio.

Con esta herramienta se organiza toda la información que permite realizar el análisis de los movimientos y manejo de material que se efectúan en cada área de la empresa.

La información se presenta en la siguiente tabla de entrada y salida de materiales para el área de Carpintería y Taller de Cores, la totalidad de las tablas serán encontradas en el Apéndice D: Entrada y Salida de Materiales.

Tabla V-22. Entrada y Salida de Materiales. Área: Carpintería y Taller de Cores

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 01 de 01		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 28/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Laminación Gruesa												
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	ENTRADA		Desde	OPERACIÓN O ÁREA	Hasta	Unidad de Carga	SALIDA		Descripción del Producto o Material	Clase
			Cantidad (Kg/Día)						Cantidad (Kg/Día)			
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Madera Caribe	I	Bulto	548,25	1185	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	548,25	1185	Madera Caribe	I
Madera Taeda	I	Bulto	401,553	1343,26	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	401,553	1343,26	Madera Taeda	I
Clavos para madera	I	Bulto	36,1279	66,2791	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	36,1279	66,2791	Clavos para madera	I
Tubos de Aluminio 3"	I	Bulto	35,766	92,3617	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	1681	4341	Tubos de Aluminio 3"	I
Tubos de Aluminio 4 1/2"	I	Bulto	2,162	5,145	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	672,25	1600	Tubos de Aluminio 4 1/2"	I
Tubos de Aluminio 6"	I	Bulto	320,592	666,486	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	6732,43	13996,2	Tubos de Aluminio 6"	I
Cores Metálicos	MdP	Rack	360,5	468,65	Taller de Cores	Suministro	Laminación Fina	Rack	360,5	468,65	Cores Metálicos	MdP
Paletas	I	Bulto	225	300	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	225	300	Paletas	I
Estructuras de Madera	ME	Bulto	1890	2205	Carpintería	Traslado	Laminación Gruesa	Bulto	1890	2205	Estructuras de Madera	ME
Estructuras de Madera	ME	Bulto	810	945	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	810	945	Estructuras de Madera	ME

V.3.4 VISUALIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

Una vez compilada toda la información referente al flujo de los materiales sintetizada en las tablas de entrada y salida de materiales ya presentadas, la metodología induce a visualizar los movimientos, estableciendo un orden de importancia de acuerdo a la intensidad de carga, de esta manera la clasificación definida para el caso en estudio es la siguiente:

- J: Alta intensidad de Carga.
- I: Especial Media- Alta intensidad de Carga.
- H: Importante intensidad de Carga.
- G: Ordinaria intensidad de Carga.
- F: poca intensidad de Carga.

Esta clasificación se basa en el criterio de Kg/día manejados, para cada intensidad existe un valor máximo definido en esta unidad los cuales se presentan en el resumen de movimientos.

Esta variable Kg/día se define en las tablas Tabla V-23, Tabla V-24 y Tabla V-25, por cada ruta de trabajo, y además para cada clase de material, lo que permite indagar aún más y percibir que materiales y en que rutas representan el desbalance en el trabajo de los equipos de manejo de materiales.

Otros aspectos que se tomaron en cuenta en la construcción del resumen de movimientos se relacionan con el estado físico de las rutas y las condiciones del movimiento, cada uno definidos en cinco categorías. El estado físico de las vías, no es más que situación o grado de deterioro de la ruta aunado a la condición ambiental de la misma ya sea a sol o a sombra. Las condiciones de movimiento se refieren a las diferentes circunstancias características del traslado de dicho material en esa ruta en particular. Estos elementos de análisis antes mencionados, a pesar de no ser variables cuantificables, contribuyen a la visualización más clara del transporte de los materiales, además de prever herramientas de decisión para el desarrollo de las propuestas.

Como se puede observa en la Tabla V-25, el resumen de movimientos permite totalizar, para todas las rutas existentes, la Carga (Kg/Día) y el Trabajo de transporte (T.W: Kg·m/día) para cada clase de material. En este caso, de acuerdo con la clasificación de la intensidad de carga definida, las clases Materia Prima, Producto y Material en Proceso representan más de 42.165 Kg/Día cada una, catalogándose como las de mayor intensidad. Luego se encuentran Material de Reproceso y Desperdicios, Material de Empaque, Insumos y Material del Proceso en la siguiente categoría de intensidad con cargas desde 3.539 a 42.165 Kg/Día.

Tabla V-23. Resumen de Movimientos. Tabla 01 de 03

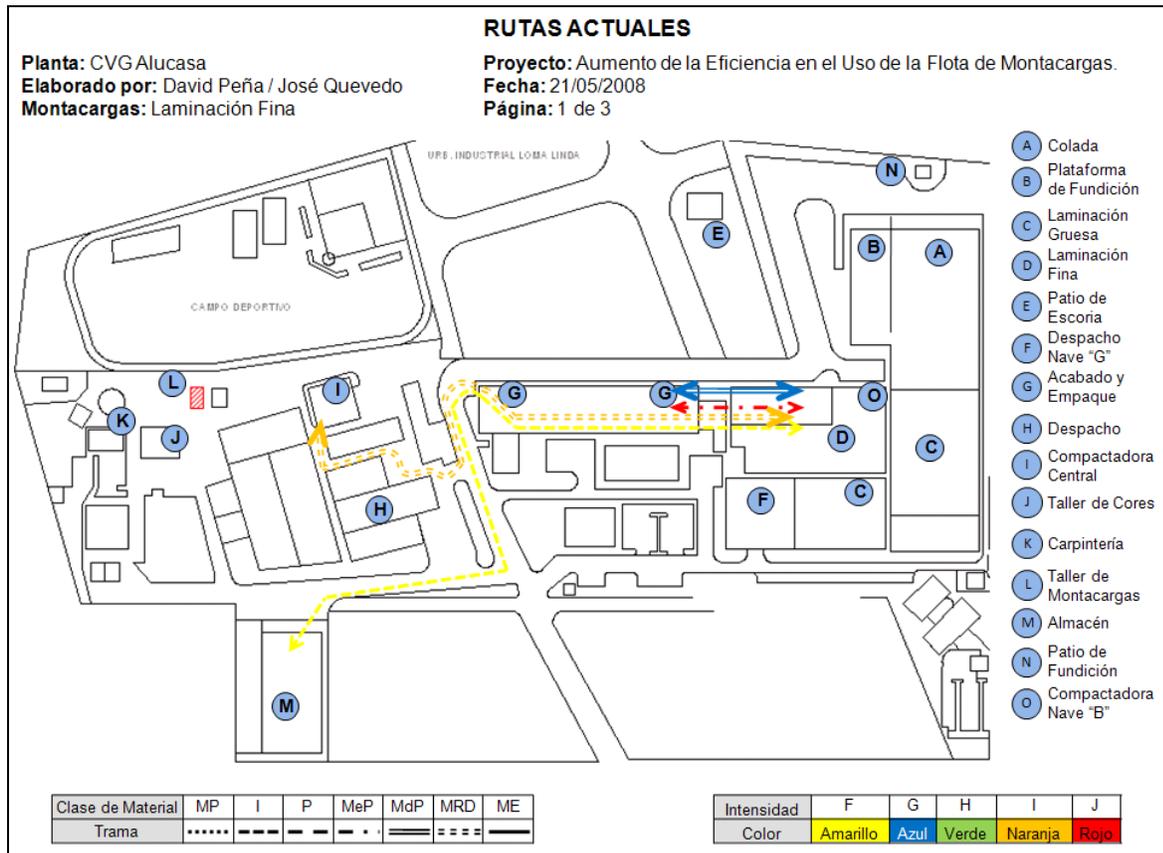
RESUMEN DE MOVIMIENTOS																															
Planta: CVG ALUCASA																			Página: 01 de 03												
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.																			Fecha: 22/04/2008												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo																															
RUTA				CLASE DE MATERIAL																TOTAL DE RUTA											
■ Desde - Hasta	Número Identificador	Distancia (m)	Estado	MP			I			P			MeP			MdP			MRD			ME			Carga (TM/Día)	Trabajo de Transporte (TM.m/Día)	Intensidad				
□ Ambas Direcciones				Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	Carga (Kg/Día)				Condición	Intensidad	T.W. (Kg.m/Día)	
Almacén - Plataforma de Fundición	24	637	1, 4, 5	1508,3	b	G	960774																					1,53	972,9	G	
Almacén - Laminación Fina	20	486	1, 3					79	e	F	38449																	0,08	39,6	F	
Almacén - Laminación Gruesa	16	379	1, 3					245	e	F	92709																	0,25	94,4	F	
Almacén - Acabado y Empaque	14	313	1					2778	a, e	H	869573																	3,40	1063,4	H	
Almacén - Colada	23	603	1, 4					17	a, e	F	10287																	0,02	10,3	F	
Almacén - Carpintería	9	133	1					986	a, e	G	131138																	0,99	131,1	G	
Laminación Fina - Acabado y Empaque	7	110	3									62420	b	J	8866200	640	e	G	70400									63,06	6936,6	J	
Compactadora Central - Plataforma de Fundición	21	567	1, 4, 5																									12,97	7356,3	I	
Plataforma de Fundición - Patio de Escoria	8	127	1, 4, 5													3600	a, e	I	457200	4050	a, e	I	514350	7356256					7,65	971,6	I
Patio de Fundición - Plataforma de Fundición	5	62	1, 4, 5	87868,9	a, b	J	5447870																					87,87	5447,9	J	

Tabla V-25. Resumen de Movimientos. Tabla 03 de 03

RESUMEN DE MOVIMIENTOS																																		
Planta: CVG ALUCASA																				Página: 03 de 03														
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.																																		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo																				Fecha: 22/04/2008														
RUTA				CLASE DE MATERIAL																		TOTAL DE RUTA												
<input checked="" type="checkbox"/> Desde - Hasta <input type="checkbox"/> Ambas Direcciones	Número Identificador	Distancia (m)	Estado	MP				I				P				MeP				MdP				MRD				ME				Carga (TM/Día)	Trabajo de Transporte (TM·m/Día)	Intensidad
				Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)	Carga (Kg/Día)	Condición	Intensidad	T.W. (Kg·m/Día)							
Almacén A&E - Zona de Carga (A&E)	2	20	3									10938	a, b	I	218760																	10,94	218,8	I
Despacho - Zona de Carga (Despacho)	1	15	2, 3									984	e	G	14760																	0,98	14,8	G
Zona de Carga (Almacén) - Almacén	4	55	2, 3	2830	a, e	H	155665	6729	a, e	I	370095												2734	a, e	H	150370	12,29	676,1	I					
Almacén - Taller de Cores	6	83	1, 2					358	b, c	F	29714																				0,36	29,7	F	
TOTAL DE LA CLASE DE MATERIAL	Carga (TM/Día)			92,2				11,6				54,0				114,5				12,9				40,5				6,1				331,8		
	Trabajo T. (TM·m/Día)						6564,3				1742,7				3052,0				16506,9				3551,1				15411,1				1358,1		48186,3	
	Intensidad					J				I				J				J				I				I				H			Chequeo Total	
Código	Estado Físico de las Rutas			Ref.	Condiciones de Movimiento; Otras Notas Explicativas										Ref.	Intensidad de Carga (Kg/día)																		
1	Pavimento al Aire Libre, Deteriorado			A	Poca estabilidad en la carga										J	Más de 42165	Rojo																	
2	Pavimento al Aire Libre, Buen Estado			B	Flujo Variable; Política de Producción										I	Desde 3539 hasta 42165	Naranja																	
3	Pavimento Techado, Buen Estado			C	Flujo Variable; Movimientos Urgentes/Fuera de Programación										H	Desde 1654 hasta 3539	Verde																	
4	Camino de Tierra, Deteriorado			D	Variabilidad Extrema del Flujo de Materiales										G	Desde 492 hasta 1654	Azul																	
5	Ruta Inclinada			E	Flujo Poco Variable										F	Menos de 492	Amarillo																	

En la Figura V-5 se muestra para el caso del área de laminación fina, el recorrido de cada clase de material movilizado por los equipos de transporte y la intensidad de carga correspondiente.

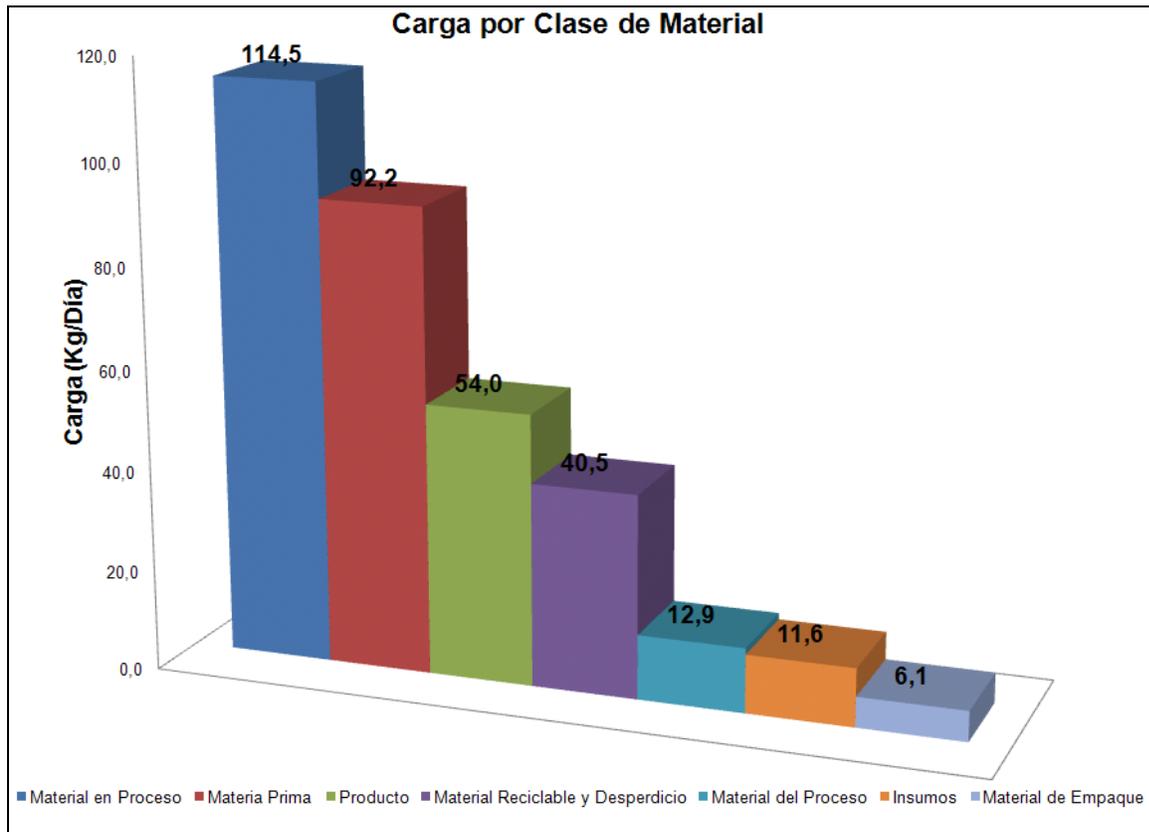
Figura V-5. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Intensidad). Figura 01 de 03



El resto de los recorridos para este y los diferentes montacargas se encuentra en el Apéndice E: Rutas de Transporte (Intensidad de Carga).

La relación entre clase de material y total de carga se puede observar más fácilmente en la Figura V-6, donde el punto de mayor carga se vincula a la categoría Material en Proceso.

Figura V-6. Relación entre la Clase de material y la Carga que representa



Es de hacer notar las diferencias entre los distintos géneros de materiales definidos, podría decirse que el material en proceso es la composición de muchos elementos incluidos en las otras clases y por tanto comprenden mayor peso, además del hecho que son movilizados constantemente entre distintas áreas del proceso. Si se compara la Figura V-1 donde se muestra la distribución de los materiales en las distintas clases y la Figura V-6 que representa la carga por clase, es evidente que no existe relación entre la cantidad de ítems de cada renglón y la carga que representa dicha clase, más bien pareciera ser inversa, siendo material en proceso la clase con tan solo 1% de ítems en la lista de materiales. De esta manera se demuestra la importancia de la visualización de los movimientos, a fin de cuantificar los traslados de los materiales y definirlos en las variables Carga y Trabajo de Transporte.

Como se demuestra en el Resumen de Movimientos la distancia de recorrido del material influye directamente en la variable trabajo de transporte. Para ésta relación entre la distancia y el peso trasladado a diario, también existe una clasificación a

manera de identificar visualmente aquellas rutas y clases de materiales que representan puntos elevados en dicha variable.

Tabla V-26. Clasificación de intensidad del Trabajo de Transporte

Orden de importancia	Trabajo de transporte T.W. (TM m/día)	Color
O	Más de 2989	Rojo
N	Desde 1379 hasta 2989	Naranja
M	Desde 478 hasta 1378	Verde
L	Desde 129 hasta 478	Azul
K	Menos de 129	Amarillo

En concordancia con la Tabla V-26 de intensidad de Trabajo de Transporte, las rutas que antes fueron identificadas por Carga (Kg/día) en las tablas de resumen de movimientos, ahora son catalogadas utilizando la variable antes descrita.

Como se observa en la Tabla V-27, entre las rutas que mayor intensidad en cuanto a Trabajo de transporte se refiere, se encuentra Laminación fina- Acabado & Empaque, Compactadora Central- Plataforma de fundición, Laminación fina - Hornos de Recocido, entre otras con más de 6000 TM.m/día, siendo un valor significativo en comparación con el resto de las rutas. Es importante resaltar la importancia del análisis de esta variable, puesto que corresponde al punto de comparación entre todos los equipos, ya que relaciona directamente la carga transportada con el recorrido de traslado, involucrando de manera secundaria los factores tiempo y viajes. Es entonces el trabajo de transporte un indicador claro de la situación de la flota de montacargas en cuanto a desbalance de trabajo se refiere.

Tabla V-27. Resumen de Movimientos en base al Trabajo de Transporte

RUTA		CLASE DE MATERIAL										TOTAL RUTA					
■	Desde - Hasta	MP		I		P		MeP		MdP		MRD		ME		Trabajo de Transporte (TM-m/Día)	Intensidad
	□	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)	Intensidad	T.W. (Kg-m/Día)		
	Almacén - Plataforma de Fundición	M	960774,36											K	12103	972,9	M
	Almacén - Laminación Fina			K	38448,7									K	1171	39,6	K
	Almacén - Laminación Gruesa			K	92709,4									K	1643	94,4	K
	Almacén - Acabado y Empaque			M	869572,8									L	193857	1063,4	M
	Almacén - Colada			K	10287,3											10,3	K
	Almacén - Carpintería			L	131138,0											131,1	L
	Laminación Fina - Acabado y Empaque							O	6866200	K	70400					6936,6	O
	Compactadora Central - Plataforma de Fund.												O	7356258		7356,3	O
	Plataforma de Fundición - Patio de Escoria									L	457200	M	514350			971,6	M
	Patio de Fundición - Plataforma de Fundición	O	5447869,9													5447,9	O
	Laminación Fina - Compactadora Central									N	1497600	N	2722720			4220,3	O
	Acabado y Empaque - Compactadora Central									L	288000	M	491680			779,7	M
	Laminación Gruesa - Compactadora Central									M	718200	M	1339044			2057,2	N
	Laminación Gruesa - Plataforma de Fundición									L	313500	N	2987085			3300,6	O
	Taller de Cores - Laminación Fina									L	206195					206,2	L
	Carpintería - Acabado y Empaque			L	200700											200,7	L
	Carpintería - Laminación Gruesa												M	999000		999,0	M
	Laminación Fina - Hornos 6 y 7							O	9640720							9640,7	O
	Almacén LG - Zona de Carga (LG)					M	1022340									1022,3	M
	Laminación Gruesa - Despacho					N	1796175									1796,2	N
	Almacén A&E - Zona de Carga (A&E)					L	218760									218,8	L
	Despacho - Zona de Carga (Despacho)					K	14760									14,8	K
	Zona de Carga (Almacén) - Almacén	K	155665	K	370095									K	150370	676,1	L
	Almacén - Taller de Cores					K	29714									29,7	K
TOTAL DE LA CLASE DE MATERIAL			6564,3		1742,7		3052,0		16506,9		3551,1		15411,1		1358,1	48186,3	
	Trabajo T. (TM-m/Día)																
	Intensidad	O		N		O		O		O		O		N			

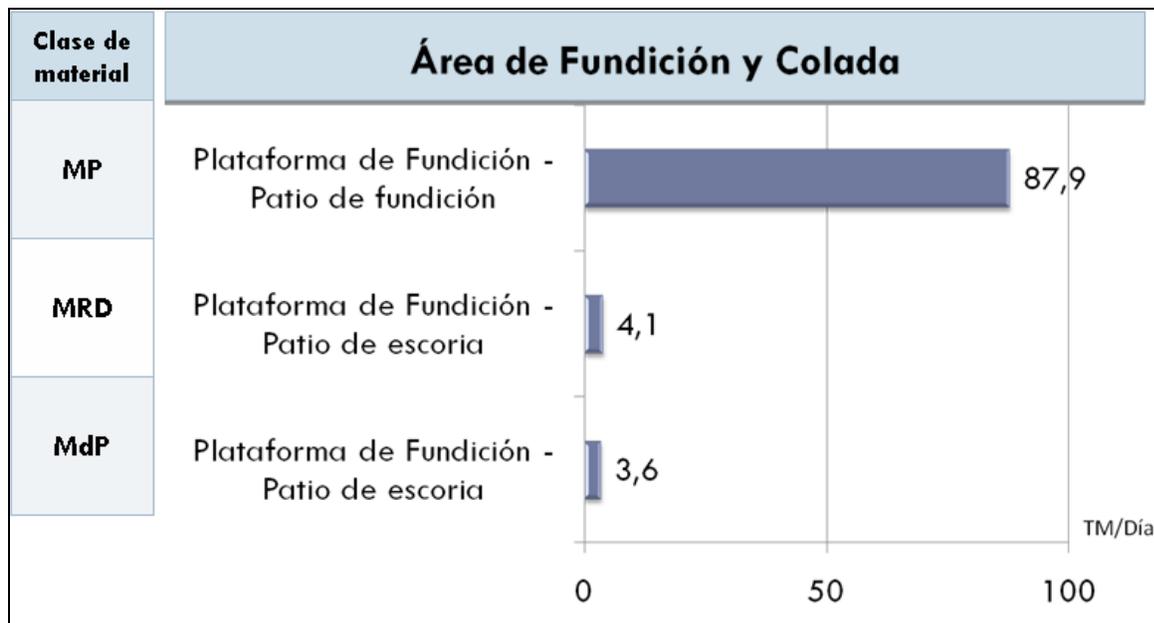
V.3.5 CALIBRACIÓN DE INTENSIDADES

A fin de visualizar la carga en TM/día para cada clase de material y en cada ruta de trabajo se sintetiza en los siguientes gráficos esta información para cada uno de los equipos de carga, de esta manera se observa la clase de material cuyo flujo presenta mayor criticidad.

En el caso específico del montacargas de Fundición y Colada se observa en la Figura V-7 que las TM manejadas en la ruta de Plataforma de fundición - Patio de fundición representa más del 88% de la carga total que manipula este equipo. Esto se debe principalmente a que en esta ruta se traslada la materia prima principal del

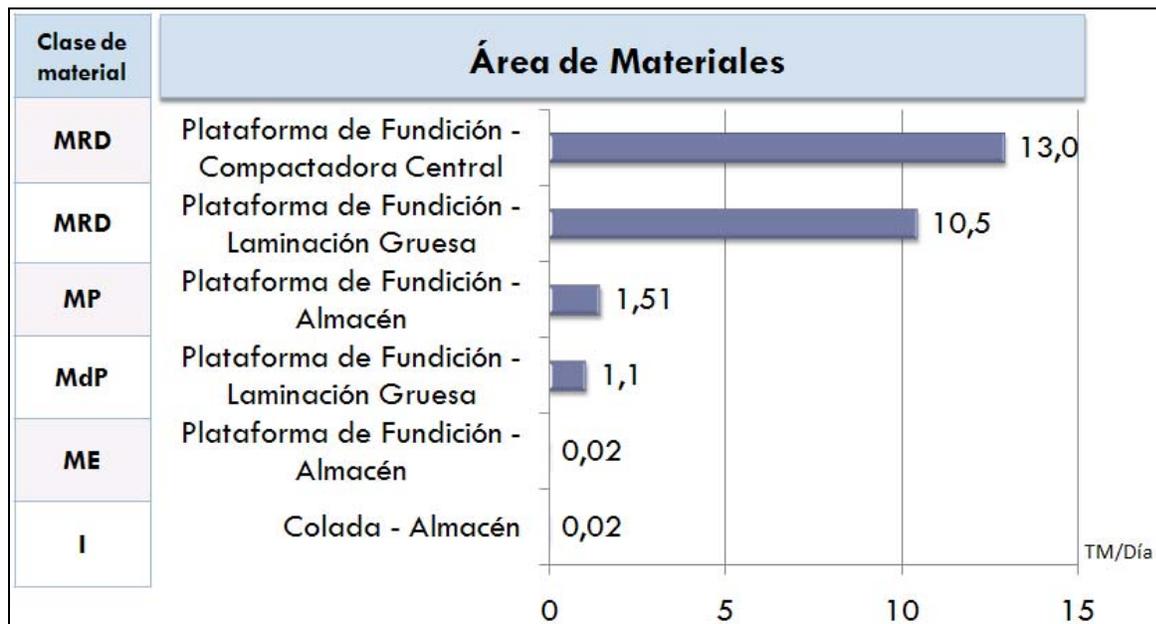
proceso (aluminio primario) aunado al hecho de que normalmente una carga de horno implica desde 6.000 hasta 10.000 Kg de este material. Cabe destacar que la ruta posee 62 m de longitud, más sin embargo, esta carga de trabajo resulta la más alta entre todos los equipos, de forma tal que se convierte en la ruta con mayor trabajo de transporte.

Figura V-7. Calibración de Intensidad. Área de Fundición y Colada



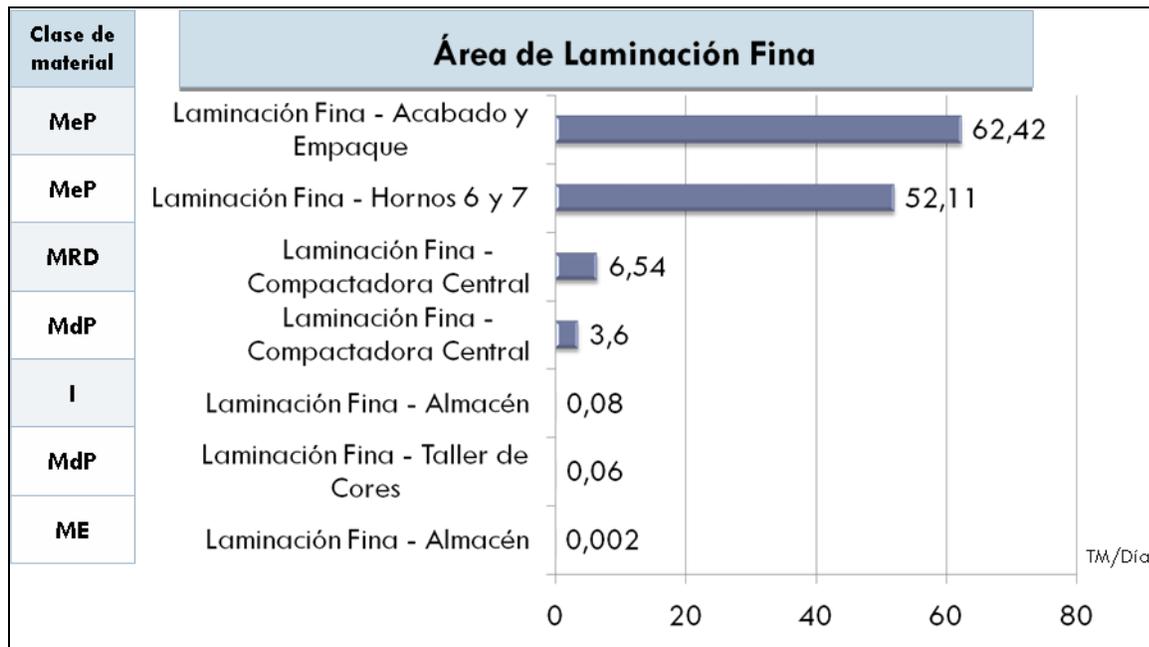
En la Figura V-8 se evidencia que el equipo de materiales, en la ruta de Plataforma de Fundición - Compactadora Central se manipulan 13 TM de material reciclable por día, carga que se considera elevada y más aún cuando la longitud del recorrido entre estos dos puntos es de 567 m. En esta ruta el montacargas traslada el material compactado de reproceso para alimentar los hornos de fundición con el mismo. El constante movimiento del equipo en esta ruta consume gran parte del tiempo operativo del mismo reduciendo la disponibilidad para otras actividades. Otra ruta que se observa en la Figura V-8 que demanda el traslado de 10.5 TM es el movimiento de la Plataforma de Fundición – Laminación Gruesa; en este caso la distancia es de 285 m, sin embargo el manejo de los materiales en esta ruta suele ser engorroso por tratarse de puntas y colas (material de reproceso) que durante el traslado tienden a caerse y más aún dado el avanzado deterioro de las vías de circulación.

Figura V-8. Calibración de Intensidad. Área de Materiales



En el área de Laminación Fina las rutas de trabajo que presentan mayor intensidad de carga como es apreciado en la Figura V-9, se relacionan con el área de Acabado & Empaque y los hornos 6 & 7 de recocido. Los rollos que son procesados en los laminadores entran después a los hornos de 6 y 7 para un recocido final y así el foil de aluminio recupere las propiedades mecánicas, Luego estos rollos son llevados a la zona de enfriamiento de laminación fina, en esta ruta se manejan como lo indica la Figura V-9 52,11 TM/día, este proceso de enfriamiento puede tomar días dependiendo del tipo de recocido que se le realice; luego de esto, los racks con los rollos son trasladados al área de acabado y empaque para que finalmente se les dé el acabado final en el caso del producto de uso industrial o se embobine en los cores de cartón y se empaquete en el caso del producto doméstico. Esta última ruta maneja 62,42 TM/día de foil de aluminio, constituyendo más del 50 % de la carga manejada en esta área y es un recorrido necesario para darle continuidad al proceso.

Figura V-9. Calibración de Intensidad. Área de Laminación Fina



En la Figura V-10, con 34,07 TM/día el recorrido desde Almacén de Laminación Gruesa hasta la Zona de Carga L.G. representa el 67,62 % de la carga que se maneja en ésta área, sin embargo en comparación con los recorridos de otros equipos éste transita una pequeña distancia 30m. Seguidamente a esta ruta, se encuentra el recorrido Laminación gruesa - Despacho con 7,98 TM/día, constituido por parte del producto terminado el cual es almacenado en el área de despacho. Este movimiento se debe a la falta de espacio en Laminación Gruesa para almacenar este producto, aunado a esto el que no se tenga una ubicación específica para cada producto lo cual genera descontrol al momento del despacho y ubicación del producto. Cabe destacar que en ésta área actualmente no se encuentra un montacargas disponible, ya que se encuentra en el taller en espera de repuestos, de manera tal que entre el resto de los equipos se reparten las actividades de las rutas que se muestran en el gráfico.

Figura V-10. Calibración de Intensidad. Área de Laminación gruesa

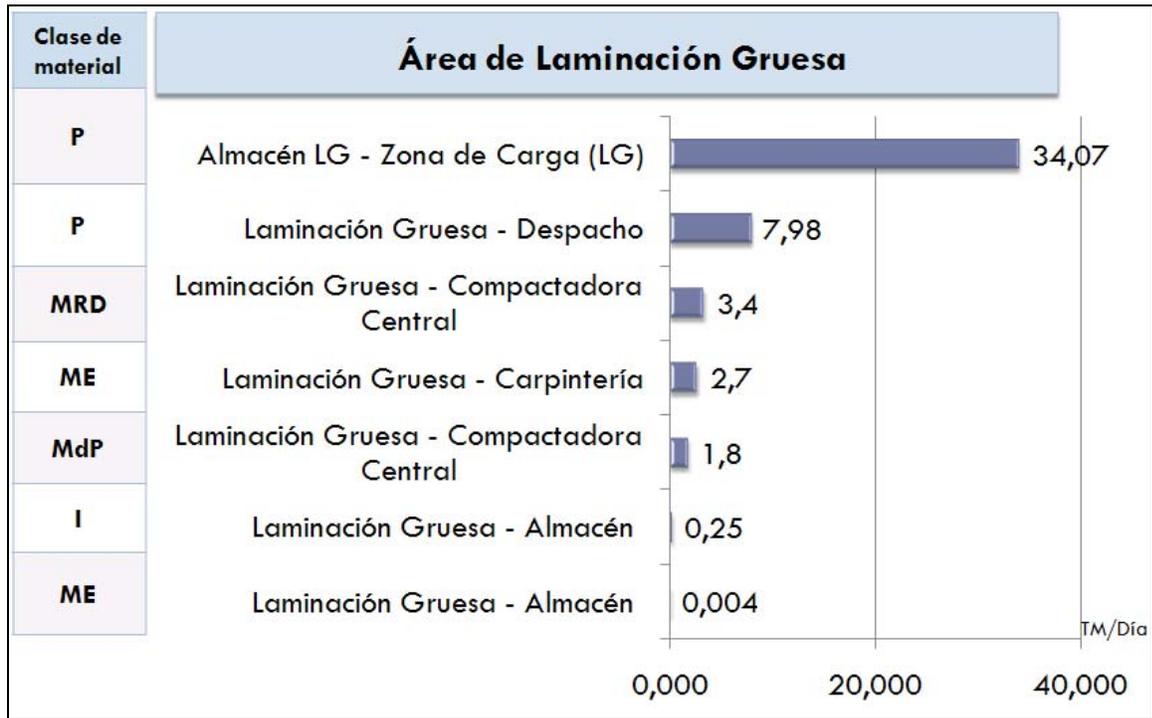
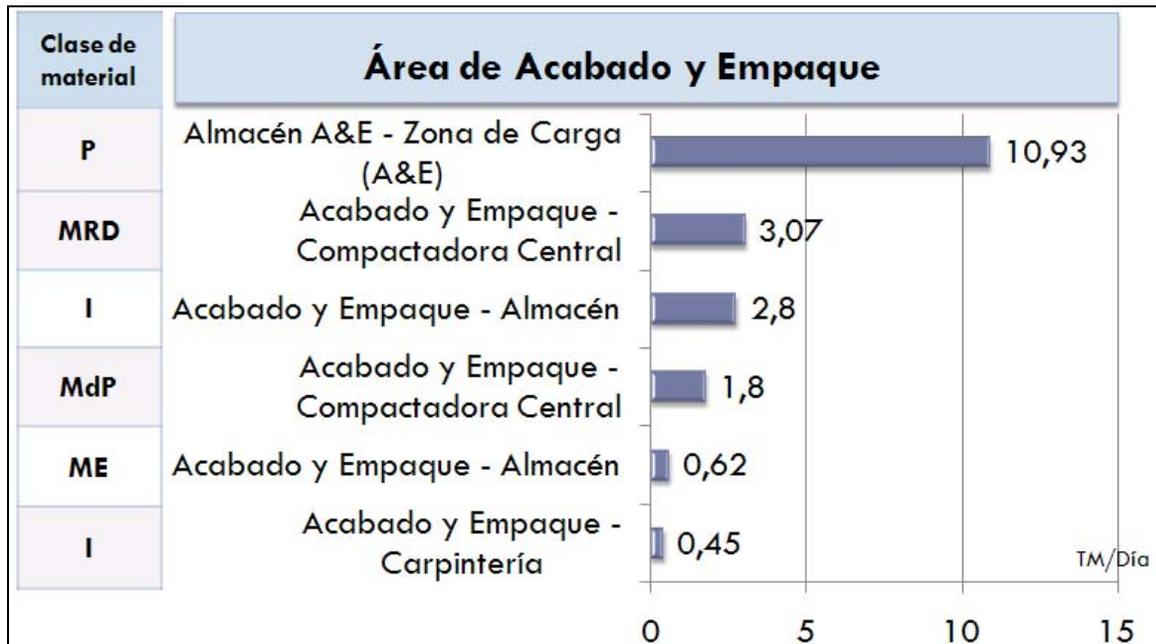
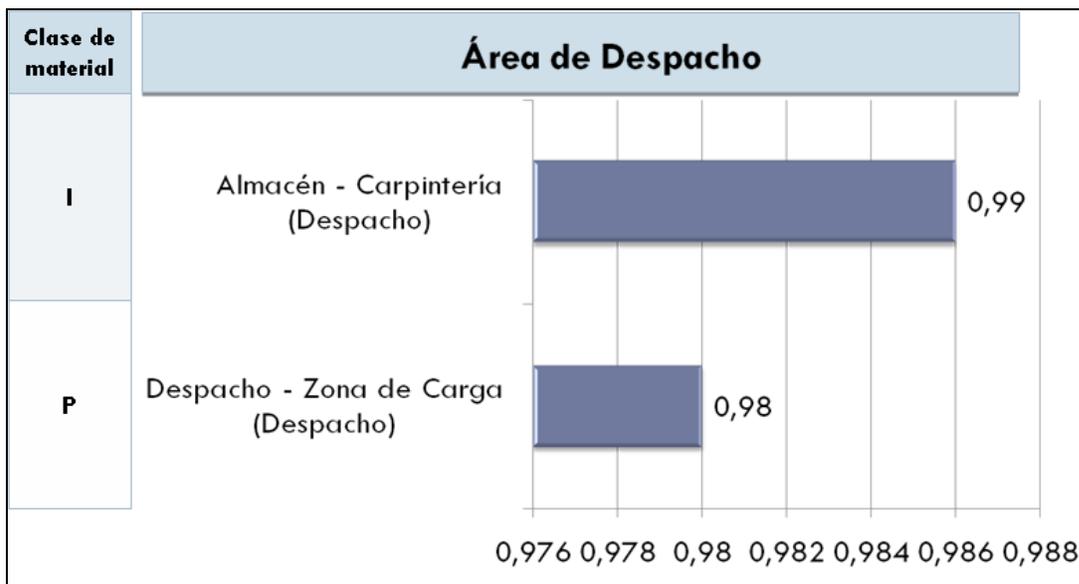


Figura V-11. Calibración de intensidad. Área de Acabado y Empaque



En el caso del área de acabado y empaque se puede observar en la Figura V-11 que las cargas no se diferencian mucho entre las rutas en comparación con los equipos anteriores, además de que para este caso el valor más alto de peso manejado por este equipo no alcanza ni la mitad de las cargas máximas del resto de los equipos, por lo que podría decirse que para este montacargas las actividades en las distintas rutas se encuentran balanceadas no existen excesos de carga, etc.

Figura V-12. Calibración de intensidad. Área de Despacho



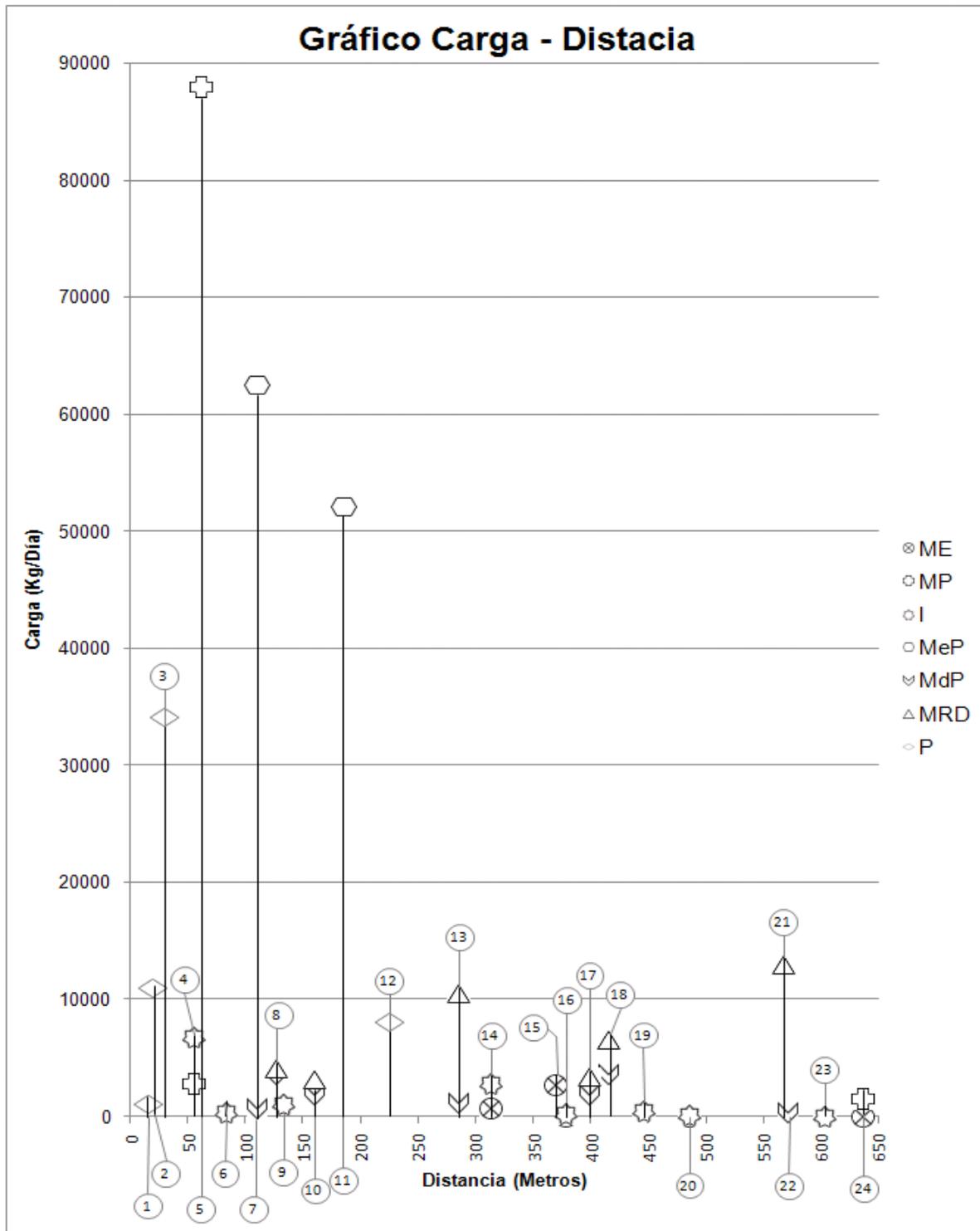
Para el área de despacho como se muestra en la Figura V-12, la mayor carga de trabajo promedio, se presenta en la ruta Almacén – Carpintería en donde se realiza el suministro de material para la fabricación de las paletas y cajas de madera para el embalaje final del producto terminado. Cercano al valor de carga de la ruta antes mencionada se encuentra el recorrido Despacho – Zona de Carga (despacho), en el que se traslada el producto terminado que se almacena en esta zona. Se puede observar que la carga de este equipo no resulta significativa en comparación con el resto de los vehículos de la flota, esto puede deberse a que la capacidad de levantamiento de este equipo es limitada.

En la Figura V-13 se muestra el gráfico carga distancia en donde se evidencia más claramente aquellos valores de carga elevados que corresponden a puntos de

destino alejados, de esta manera se pueden observar con mayor precisión aquellas rutas donde se deben enfocar las mejoras. Como se mencionó en los gráficos anteriores, las rutas 4, 5 y 9, como se enumeran en el siguiente gráfico, representan la mayor carga en manejo del material, sin embargo es de hacer notar que las distancias de origen y destino de estas se encuentran por debajo de los 200 m, es decir entre las 10 rutas de menor distancias, elemento que contribuye aminorando el trabajo de transporte (T.W.). Recorridos como el 11 y el 10, tienen distancias entre 200 – 300 m además de carga cercano a los 10.000 Kg ambas son rutas involucradas con el área de Laminación Gruesa. En la ruta 10 se manejan los productos terminados de uso industrial y en la ruta 11 el material de reproceso resultado de la laminación gruesa y la niveladora de tensión, es importante tomar en cuenta estos recorridos a fin de aminorar el trabajo de transporte que implica estas rutas.

Por otra parte, existen rutas como Compactadora central – Plataforma de hornos, cuya distancia está por encima de los 500 m., además de que en este recorrido se manejan más de 10.000 Kg/día, lo que se traduce en repetidos viajes a través de las vías deterioradas impactando directamente en el desgaste del equipo.

Figura V-13. Diagrama Carga Distancia



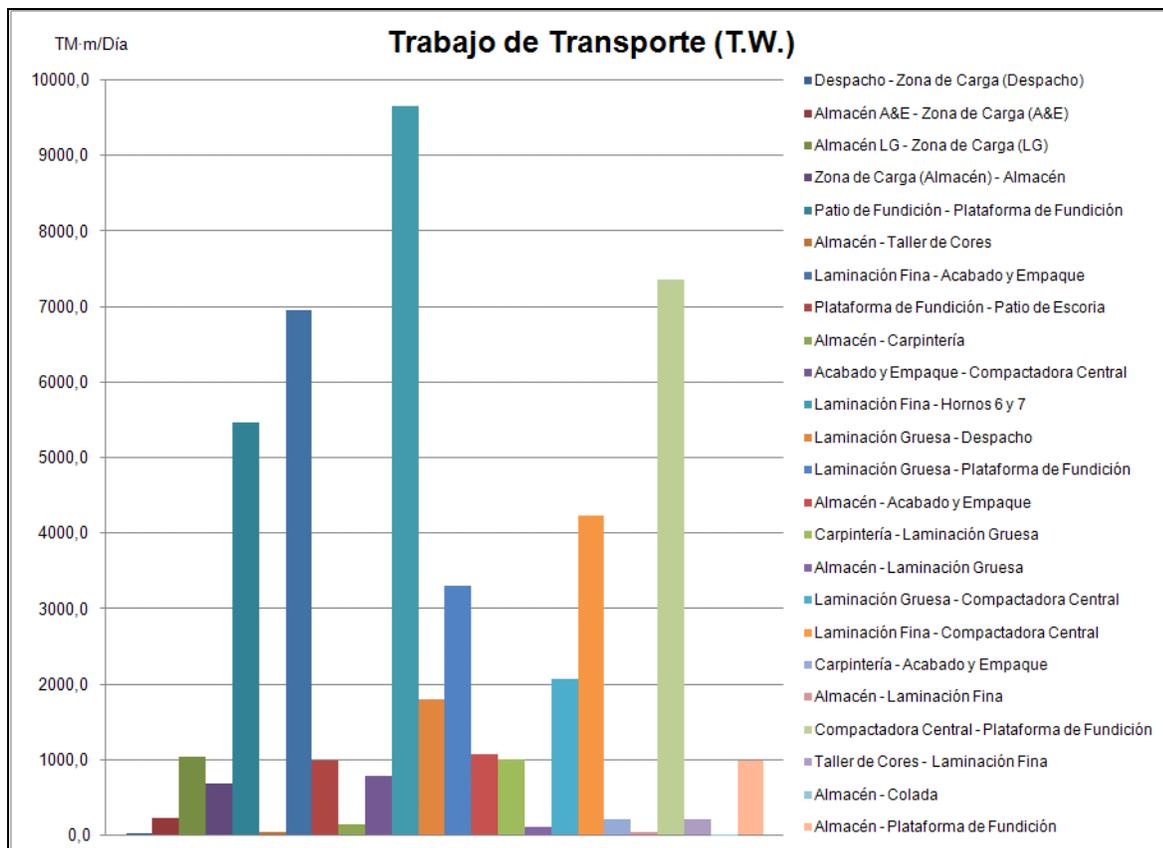
Para complementar la Figura V-13, se presenta la Tabla V-28 en la que se enumeran las rutas para su fácil entendimiento.

Tabla V-28. Leyenda de Rutas

Nº	Ruta	Nº	Ruta
1	Despacho - Zona de Carga (Despacho)	13	Laminación Gruesa - Plataforma de Fund.
2	Almacén A&E - Zona de Carga (A&E)	14	Almacén - Acabado y Empaque
3	Almacén LG - Zona de Carga (LG)	15	Carpintería - Laminación Gruesa
4	Zona de Carga (Almacén) - Almacén	16	Almacén - Laminación Gruesa
5	Patio de Fundición - Plataforma de Fund.	17	Laminación Gruesa - Compactadora C.
6	Almacén - Taller de Cores	18	Laminación Fina - Compactadora Central
7	Laminación Fina - Acabado y Empaque	19	Carpintería - Acabado y Empaque
8	Plataforma de Fund. - Patio de Escoria	20	Almacén - Laminación Fina
9	Almacén - Carpintería	21	Compactadora C. - Plataforma de Fund.
10	A&E - Compactadora Central	22	Taller de Cores - Laminación Fina
11	Laminación Fina - Hornos 6 y 7	23	Almacén - Colada
12	Laminación Gruesa - Despacho	24	Almacén - Plataforma de Fundición

Otra forma de ver la relación existente entre la carga y la distancia a recorrer, se puede observar a través de la Figura V-14, donde se grafica el Trabajo de Transporte (T.W.) en las unidades TM-m/día de manera tal de detallar aquellas rutas cuya relación antes descrita evidencia el desbalance entre las rutas de trabajo.

Figura V-14. Gráfico Trabajo de Transporte (T.W.)



Una vez calculado el T.W. es más sencillo identificar el peso que tiene la distancia recorrida en el manejo del material, evidenciando las rutas que evaluadas en otra variable resultan críticas. En este caso los recorridos que presentan mayor trabajo de movimiento son Laminación Fina – Hornos 6 & 7, Compactadora Central – Plataforma de Fundición y Laminación Fina – Acabado y empaque. Como se puede observar el área de Laminación Fina se encuentra relacionada en las dos rutas de mayor trabajo de traslado. Los materiales que involucrados en estos movimientos son las bobinas de material en proceso, lo cual tiene sentido puesto que el equipo traslada todo el foil a ser procesado en acabado y empaque y el que no, pero que se le practica recocido final, es decir todo el aluminio laminado.

Es importante comparar los valores medidos en carga de trabajo (Kg/día) y el Trabajo de transporte (TM·m/día), pues realmente se hacen notar las discrepancias entre los valores medidos en diferentes variables. Un ejemplo claro de ellos es la ruta Patio de Fundición - Plataforma de Hornos, que en el análisis de los gráficos anteriores resulta el punto más alto de carga entre todas las áreas y rutas, pero que visto desde el enfoque T.W. se ve opacado por el movimiento del material en área de Laminación Fina.

V.3.6 CONOCIMIENTO Y COMPRENSIÓN DE LOS MÉTODOS DE MANEJO DE MATERIALES

A través de los distintos pasos que sugiere la metodología SHA, se logró realizar el análisis detallado del manejo de materiales llevado a cabo por la flota de montacargas de CVG ALUCASA, evidenciando así el fundamento de la problemática planteada basada en el desbalance de la carga de trabajo entre los equipos de la flota, influyendo significativamente en el deterioro progresivo de los mismos, causando paradas no programadas por no disponer de los montacargas al momento de necesitarlos, gastos relacionados al mantenimiento por detrimento de los vehículos, entre otros inconvenientes que justifican la elaboración de propuestas que mejoren esta situación.

Durante el desarrollo de esta fase de la investigación, se obtuvo la cuantificación de tres variables que permiten identificar las oportunidades de mejora, y así conocer

sobre qué aspectos dirigir los esfuerzos. Estas variables son el porcentaje de ocupación de cada equipo y así mismo la proporción de este tiempo que dedica a cada actividad, la carga vinculada a cada acción que realiza montacargas y por último la relación carga por distancia o Trabajo de Transporte (T.W.) expresada en Kg·m/día, de esta manera se compila toda la información necesaria de cada equipo a fin de tener el mejor criterio al momento de proponer cambios. Por otra parte, una variable que se analizó en el capítulo anterior y que debe tomarse en cuenta, se refiere a la intensidad del esfuerzo físico que se somete un equipo en la ejecución de una tarea; con estas cuatro variables definidas para cada montacargas se presentan las siguientes tablas contentivas de un resumen de toda la información analizada:

Tabla V-29. Resumen de variables. Montacargas de Fundición y Colada

Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM·m/día)	Porc. Ocup.(%)
Ruta interna	Carga de Hornos	Exceso	34,6	J	20,35
	Ubicación de material frente a los hornos	Medio	34,6	J	15,09
Plataforma de Fundición - Patio de Fundición	Movilizar las pailas a la zona de pre-calentamiento	Medio	87,9	J	2,46
Plataforma de Fundición - Patio de escoria	Traslado de la escoria (producto del desnatado) al patio de escoria.	Bajo	7,65	I	5,26
Ruta interna	Carga de prensa de escoria	Bajo	4,05	I	2,10
Sin ruta definida	Batido del aluminio fundido	Exceso			2,81
Sin ruta definida	Realizar el desnatado de los Hornos	Alto			4,21
Sin ruta definida	Otras	Medio			2,81

55,09

Las variables estudiadas para el equipo de Fundición y Colada, revelan que actividades como la carga de hornos en referencia a la característica del esfuerzo y la Carga en TM/día se consideran de alta intensidad en comparación a las actividades del resto de los equipos. Como se ha descrito en el capítulo anterior, la carga de horno es una tarea exigente para el montacargas por las condiciones de la operación, y además

de ello se observa en la Tabla V-29 que conlleva al movimiento de más de 30 TM/día, sin embargo se puede apreciar también que el Trabajo de transporte en esta ruta corresponde a la clasificación más baja de este renglón, de allí surge la necesidad de encauzar las propuestas para contrarrestar el efecto de esta operación en relación al esfuerzo demandado en su ejecución.

Tabla V-30. Resumen de variables. Montacargas de Materiales

Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM·m/día)	Porc. Ocup.(%)		
Laminación Gruesa – Patio de Escoria	Traslado de escoria y tambores de aceite de laminación hacia el patio de escoria	Medio	0,78	G	140,4	L	6,60
Laminación Gruesa – Plat. de Fund.	Movilizando material de reproceso de otras áreas a Plataforma de Hornos	Medio	11,58	I	3300,6	O	18,87
Compactadora Central- Plat. de Fund.		Medio	12,97	I	7356,3	O	14,15
Ruta Interna	Prestar apoyo al montacargas del área de colada en la carga de hornos (laminillas, puntas y colas)	Alto	2,6	I	18,2	K	23,58
Almacén – Colada	Búsqueda de insumos de colada	Alto	0,02	F	10,3	K	1,89
Sin ruta definida	Asistencia en el drenado de aluminio fundido	Medio					2,83
67,92							

En el caso particular del equipo asignado a materiales se puede observar en la Tabla V-30 que los valores más representativos en cuanto a T.W. se asocian a la actividad de movilización del material de reproceso hacia la plataforma de horno, afectando significativamente la ocupación del vehículo. Sin embargo en relación al esfuerzo, el apoyo que realiza en la actividad de carga de hornos implica el mayor intensidad viéndose afectado el equipo en cuanto a condición física. Cabe destacar que el porcentaje de ocupación observados para éste y el resto de los equipos incluye actividades que no involucran desplazamiento y es por ello no tienen cuantificación en las variable T.W (trabajo de transporte).

Tabla V-31. Resumen de variables. Montacargas de Laminación Fina

Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM-m/día)	Porc. Ocup.(%)	
Laminación Fina - Acabado y Empaque	Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento A & E	Alto	63,06	J	6936,6	10,79
Laminación Fina - Hornos 6 y 7	Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina	Alto	52,11	J	9640,72	12,95
	Carga de hornos de recocido	Alto	52,11	J	9640,72	1,44
Laminación Fina – Compactadora C.	Traslado de puntas y colas a la compactadora central	Exceso	10,15	I	4220,32	7,20
Almacén - Laminación Fina	Búsqueda de insumos en almacén	Alto	0,08	G	39,6	7,91
Taller de cores – Laminación Fina	Buscar cores para las separadoras en Fase IV	Medio	0,06	G	34,59	20,14
Ruta interna	Traslado de Cores de acero hasta estiba de almacenamiento	Medio	3,84	i	57,6	5,03
Sin ruta definida	Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	Medio				3,60

69,06

Las tareas del equipo de Laminación fina, representan el mayor aporte en cuanto al Trabajo de transporte (T.W.) realizado en la planta, como se aprecia en la Tabla V-31 el movimiento constante del material en proceso contribuye significativamente a catalogar como exceso de esfuerzo a una (1) actividad y de alto esfuerzo a dos (2) de las actividades de este equipo, evidenciando el desbalance de la carga de trabajo en la flota, contribuyendo así al deterioro progresivo de este equipo.

Tabla V-32. Resumen de variables. Montacargas de Acabado y Empaque

Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo		Carga (TM/día)	T.W (TM-m/día)		Porc. Ocup.(%)	
Almacén A &E - Zona de Carga A & E	Carga de gandolas de producto terminado	Medio		10,94	I	262,51	L	31,15
Almacén - Acabado y empaque	Búsqueda de insumos en almacén	Medio		3,40	H	1063,43	M	28,30
Carpintería – Acabado y Empaque	Búsqueda de Paletas en Carpintería	Bajo		0,45	G	200,7	L	4,69
Ruta interna	Organización de productos en el área de acabado	Medio		30	H	1472,34	K	22,64
86,79								

Es importante resaltar que el vehículo de Acabado y Empaque resultó tener el mayor porcentaje de ocupación, más sin embargo como se observa en la Tabla V-32 las actividades que realiza no figuran entre las de mayor intensidad, tanto en esfuerzo, como en Carga y Trabajo de transporte, por tanto las propuestas de mejora relacionadas a este equipo deben enfocarse hacia el aumento de la disponibilidad de este equipo para y prestar apoyo al resto de las áreas que lo necesiten.

Tabla V-33. Resumen de variables. Montacargas de Despacho

Ruta	Actividad	Clasific. Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM-m/día)		Porc. Ocup.(%)	
Almacén A&E - Zona de Carga A&E	Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	Medio	3,4	H	108,8	K	30,22
Laminación Gruesa . Despacho		Medio	7,983	I	1796,175	O	
Almacén – Carpintería	Presta servicios al área de carpintería	Alto	0,986	G	131,138	L	9,35
Despacho - Zona de carga despacho	Carga de camiones, cavas y gandolas	Alto	0,984	G	14,76	K	23,74
Almacén LG - Zona de Carga (LG)		Alto	34,078	I	1022,34	M	
Sin Ruta Definida	Descarga de camiones, cavas y gandolas	Medio					2,16
Sin Ruta Definida	Traslado de producto para venta trabajadores	Medio					1,44
66,91							

En la Tabla V-33 se observa como el montacargas de despacho está involucrado en actividades de variada intensidad. Aquellas tareas y rutas que refieren valores significativos entre las variables estudiadas se relacionan a la carga de camiones y gandolas durante el despacho de producto terminado; en operaciones como esta es donde sería conveniente el apoyo de otros montacargas a manera de agilizar el proceso y aliviar la carga de trabajo.

La Tabla V-34 muestra la cuantificación de las actividades realizadas por el equipo de almacén, evidenciando que son pocas las tareas asignadas a este montacargas por tener mayor tiempo en uso y la condición menos estable.

Tabla V-34. Resumen de variables. Montacargas de Almacén

Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM-m/día)	Porc. Ocup.(%)			
Zona de Carga (Almacén) - Almacén	Recepción de materiales	Medio	5,678	H	312,29	L	40,35	3,95
Zona de Carga (Almacén) - Almacén	Despachar pedidos de insumos	Medio	6,615	I	363,825	L		23,68
Ruta Interna	Rotación de los insumos de almacén en los Racks	Alto						7,46
Sin ruta definida	Otras actividades							5,26

Una vez analizadas estas variables y la información referente a la operatividad de los equipos, es posible plantear propuestas de mejora enfocadas en la búsqueda de un aumento en la eficiencia de la flota de montacargas, sin embargo es necesario analizar la situación del mantenimiento ya sea correctivo o preventivo de los vehículos, puesto que representa un factor determinante de la disponibilidad de los mismos.

V.4 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA

En la actualidad, el mantenimiento de la flota está en manos del Taller de Montacargas, adscrito a la Superintendencia de Mantenimiento Mecánico. Este se compone por dos (2) técnicos automotores y un (1) supervisor de taller.

Se posee una programación de mantenimientos preventivos poco precisa y confiable, un promedio de 87% de ejecución de las tareas de mantenimientos.

En cuanto a los mantenimientos correctivos realizados a los equipos, se llevan ordenes de trabajo que respaldan dichas correcciones, mas éstas no son cargadas en sistema inmediatamente culminada la actividad de mantenimiento, lo cual dificulta obtener frecuencias de fallas, duración del mantenimiento, frecuencia de recambio de repuestos, etc.

Los requerimientos de repuestos necesarios en los diferentes tipos de mantenimiento, son gestionados por medio del almacén, ya sea que se encuentren en el stock (solo 36 items tienen código de almacén) o que sean adquiridos por cargo directo a caja chica. Almacén, no posee un listado de estos recambios necesarios en los mantenimientos de la flota, ni su frecuencia de uso para establecer un inventario de seguridad de los repuestos para la misma. Debido a esta situación, puede el equipo estar detenido en el taller días en espera de un repuesto básico como un filtro de aceite o complejo como un radiador, llegando a ser como para el montacargas Clark N°762, 6 meses y contando en esta situación.

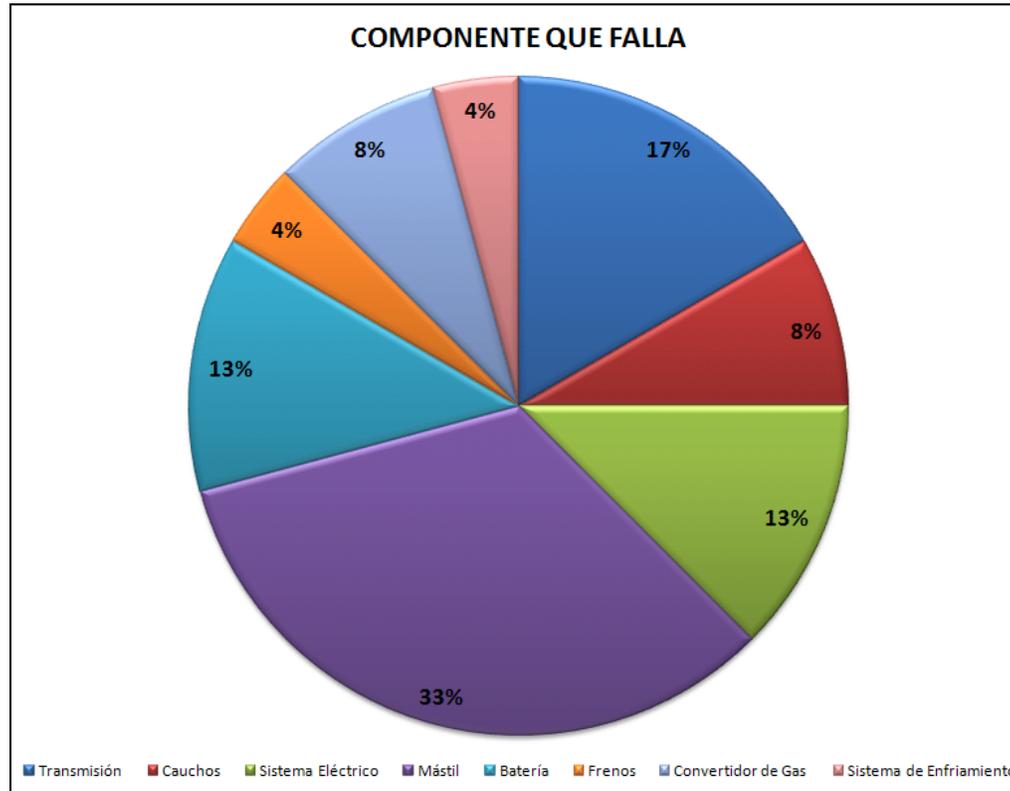
Mediante las órdenes de trabajo, se conocen las fechas de entrada y salida del equipo al taller, el motivo de la entrada y en caso de existir demora en la reparación, el motivo de la misma. Además, se listan los repuestos utilizados para la reparación en cuestión. Esta información no se encuentra clasificada ni disponible en sistema para el cálculo de diferentes indicadores con los que es posible analizar la gestión de mantenimiento de la flota. Procesando todas las ordenes de trabajo, se pudo obtener esta útil información que abarca los mantenimientos correctivos, para su análisis.

- Permanencia de los equipos en el taller por mantenimientos correctivos.

Se determinó, utilizando los datos obtenidos de las ordenes de trabajo, que los equipos pertenecientes a la flota pasan en promedio, aproximadamente 175,3 horas al mes detenidos en el taller.

- Frecuencia de falla de los componentes de un montacargas. Esta frecuencia se muestra en la siguiente figura de forma general, para el lapso de enero a junio del 2008 por motivos de falta de datos.

Figura V-15. Componentes mecánicos que fallan en los equipos



Observando el gráfico, se determina que el mástil es el principal componente que falla, esto debido al trabajo intenso que realizan los montacargas y a la realización incorrecta de ciertas actividades.

- Porcentaje de trabajos que incurrieron en demora. Aproximadamente un 63% de los trabajos se vieron involucrados en demora; a continuación se detallan de forma global para todos los equipos de la flota, los diversos motivos de las demoras.

Tabla V-35. Causas de demoras por reparación de equipos

Causa de la Demora	Cantidad de Demoras	Porcentaje
Adquisición de Repuestos	10	71,4%
Reparación Fuera de Planta	2	14,3%
Fabricación de Repuestos en Planta	2	14,3%

En la Tabla V-36 se detallan las permanencias de los equipos (en el año en curso), desglosando para cada equipo, el motivo de permanencia y el sistema que falló.

Tabla V-36. Fallas por equipo (Período Enero-Junio 2008)

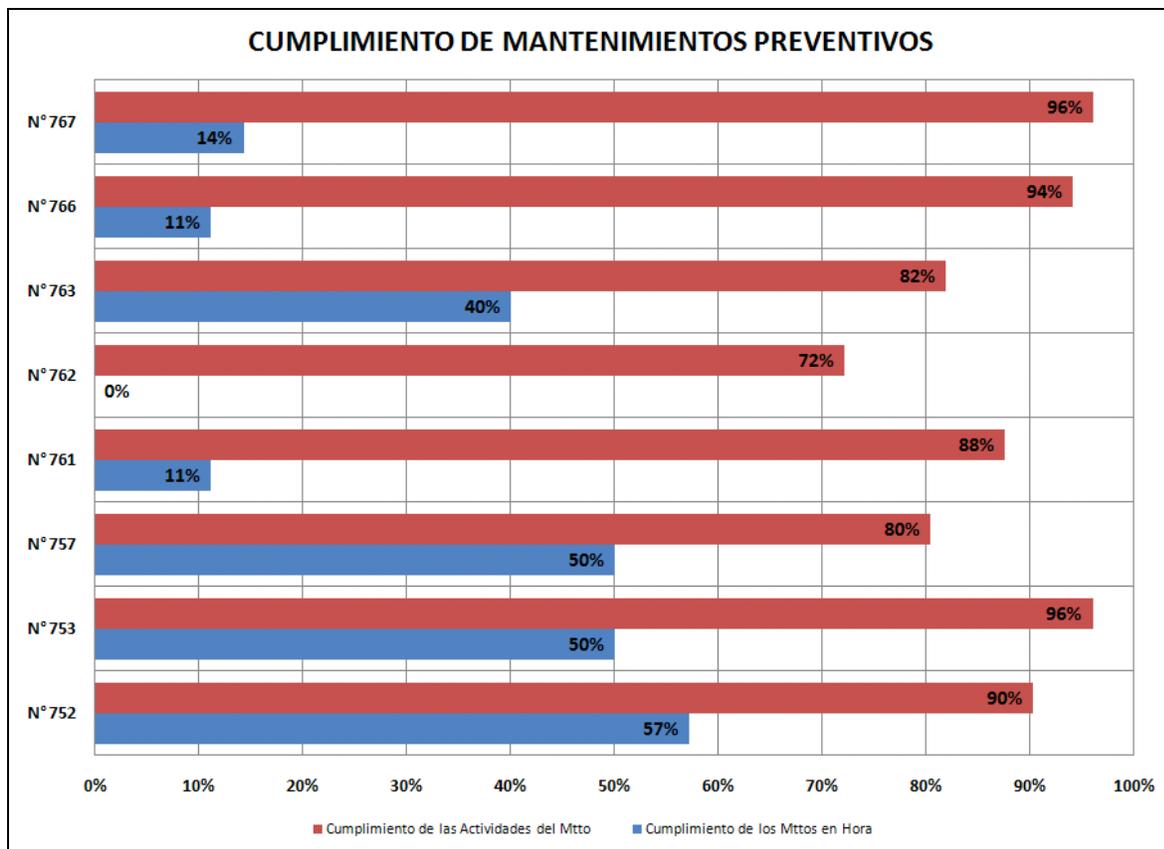
EQUIPO	FALLA	INGRESO	SALIDA	DEMORA	CAUSA DE DEMORA
752	Transmisión	05/03/2008	06/03/2008	5 horas	Adquisición de Repuestos
	Mástil	11/03/2008	19/03/2008	8 días	Adquisición de Repuestos
	Convertidor de Gas	07/04/2008	07/04/2008	N/A	N/A
	Sistema de Enfriamiento	29/04/2008	30/04/2008	N/A	N/A
	Convertidor de Gas	06/05/2008	06/05/2008	N/A	N/A
	Mástil	07/05/2008	07/05/2008	N/A	N/A
	Sistema Eléctrico	14/05/2008	16/05/2008	2 días	Reparación Fuera de Planta
753	Mástil	06/02/2008	15/05/2008	99 días	Adquisición de Repuestos
757	Sistema Eléctrico	30/04/2008	30/04/2008	N/A	N/A
	Cauchos	12/05/2008	12/05/2008	N/A	N/A
	Batería	05/06/2008	05/06/2008	N/A	N/A
761	Mástil	24/03/2008	16/04/2008	23 días	Adquisición de Repuestos
	Frenos	29/04/2008	08/05/2008	9 días	Adquisición de Repuestos
	Mástil	23/05/2008	23/05/2008	N/A	N/A
	Batería	02/06/2008	02/06/2008	N/A	N/A
	Sistema Eléctrico	03/06/2008	04/06/2008	4 horas	Adquisición de Repuestos
762	Transmisión	13/10/2007	Hasta la fecha	289	Adquisición de Repuestos
763	Batería	02/04/2008	02/04/2008	4 horas	Adquisición de Repuestos
	Mástil	12/05/2008	12/05/2008	8 1/2 horas	Fabricación de Repuestos en Planta
	Mástil	19/05/2008	19/05/2008	7 1/2 horas	Fabricación de Repuestos en Planta
766	Mástil	09/05/2008	09/05/2008	10 horas	Adquisición de Repuestos
767	Cauchos	24/04/2008	29/04/2008	4 días	Adquisición de Repuestos
	Transmisión	07/05/2008	07/05/2008	N/A	N/A
	Transmisión	08/05/2008	03/06/2008	26 días	Reparación Fuera de Planta

Referente a los mantenimientos preventivos, se logra obtener gracias a un formato que es llenado al finalizar la actividad, un indicador de cumplimiento de la actividad dentro del rango de variación de horas (el uso de los montacargas y tractores es medido por un horómetro) permitido por el fabricante del equipo para los

mantenimientos. En la Figura V-16 se muestra el porcentaje de cumplimiento para cada montacargas, el cual en promedio resulta ser de un 30%.

De igual forma, se logró determinar el porcentaje promedio de las actividades realizadas en las rutinas de mantenimiento preventivo por equipo, siendo la causa del porcentaje de incumplimiento la falta de los repuestos necesarios. Como se observa en la Figura V-16 las actividades en los mantenimientos preventivos se cumplen en promedio en un 87%.

Figura V-16. Cumplimiento de los mantenimientos preventivos



Analizando estos porcentajes, se puede dar más peso a la hipótesis de que los problemas por demora en la salida del taller de los equipos o en el tardío mantenimiento realizado, es debido a la falta de los insumos necesarios para la realización de las actividades pertinentes para el correcto cuidado y mantenimiento de los equipos de la flota.

Totalizando se han realizado en lo que va de año 2008 (Junio del 2008) 35 órdenes de procura para la realización de mantenimientos correctivos en su mayoría. De estas solo el 28% aproximadamente ha sido ejecutado o aprobado para su ejecución, dejando claramente expuesto el problema de planificación de insumos necesarios para la realización de los mantenimientos, ya sean preventivos o correctivos.

Adicionalmente a estos problemas de gestión, los equipos presentan fallas por uso indebido de los equipos por parte de los montacarguistas, al realizar actividades de forma brusca, maltratando el equipo y sin prestar atención a la ruta por la cual se desplazan.

Todo lo descrito anteriormente trae como consecuencia que los equipos de la flota aumenten su tiempo de estadía en el taller durante el mantenimiento, se deterioren más rápidamente por usarlos sin la realización completa de las rutinas de mantenimiento, generen un costo de oportunidad, etc.

CAPITULO VI: DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

VI.1 PROPUESTAS DE MEJORA DEL SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES A CARGO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS.

VI.1.1 NUEVAS RUTAS DE TRABAJO PARA LOS MONTACARGAS

Con el objetivo de minimizar el recorrido de los equipos en la realización de las tareas diarias, se planteó el análisis de las rutas, a fin de obtener la que resulte de menor distancia. El método utilizado para este estudio fue el análisis de redes denominado ruta más corta. Esto fue aplicado para cada ruta y en las tablas Tabla VI-1 y Tabla VI-2 se presentan las rutas actuales y la más corta, de manera de comparar ambas y determinar si se usa o no la ruta más corta.

A continuación se muestra un ejemplo de método aplicado para la ruta Plataforma de Fundición – Almacén, las demás se encuentran en el Apéndice F: Rutas Más Cortas.

Figura VI-1. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Fundición – Almacén)

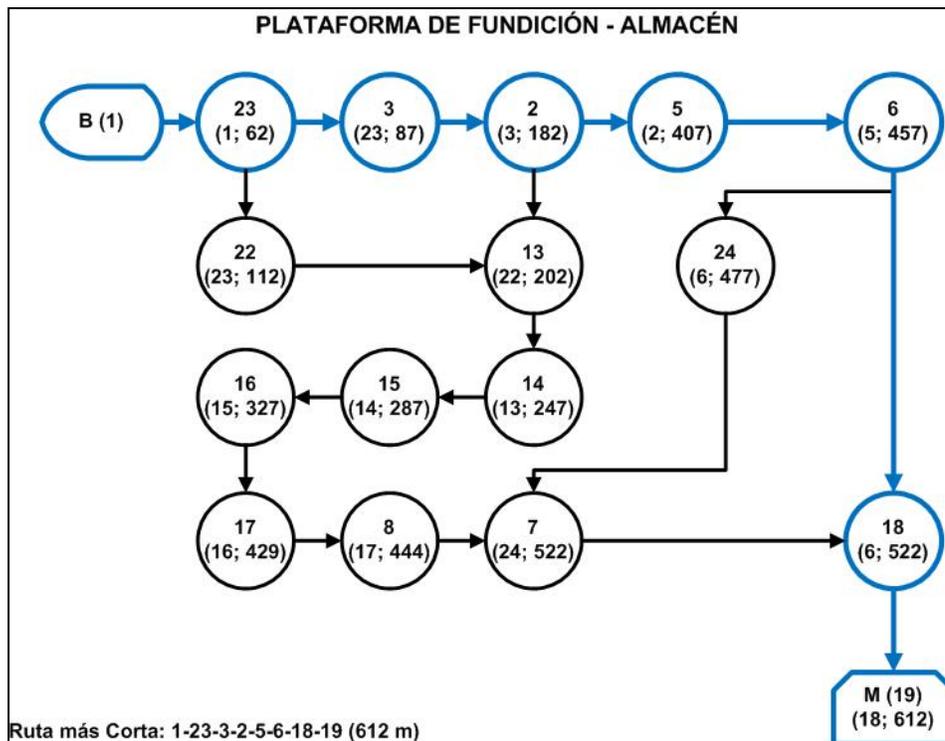
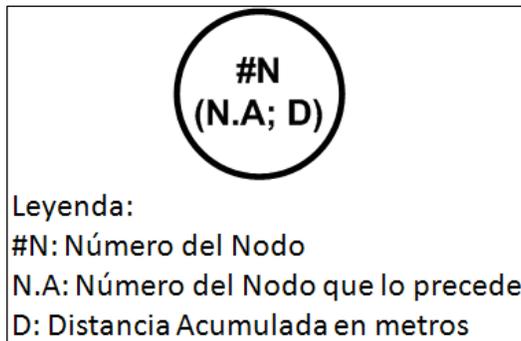


Figura VI-2. Leyenda de Símbolos Utilizados en Ruta más Corta



Para un mejor entendimiento del método aplicado, en la Figura VI-2 se muestra el significado de lo contenido en los diferentes nodos (círculos). De la misma forma se hace referencia a la Figura V-3. Red de calles de circulación de montacargas y equipos de transporte, en la que se muestran los diferentes nodos y sus interconexiones.

Tabla VI-1. Rutas Actuales

N°	Desde - Hasta	RUTAS ACTUALES	
		Ruta	Dist. (m)
10	Acabado y Empaque - Compactadora Central	5 - 6 - 25	160
14	Almacén - Acabado y Empaque	19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 11	313
9	Almacén - Carpintería	19 - 20 - 21	133
23	Almacén - Colada	19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 2 - 13 - 22	603
20	Almacén - Laminación Fina	19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 11 - 10 - 12	486
16	Almacén - Laminación Guesa	19 - 18 - 7 - 8 - 17 - 16 - 15	379
24	Almacén - Plataforma de Fundición	19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 2 - 3 - 23 - 1	637
6	Almacén - Taller de Cores	19 - 20	83
2	Almacén A&E - Zona de Carga (A&E)	N/A (Ruta Corta)	20
3	Almacén LG - Zona de Carga (LG)	N/A (Ruta Corta)	30
19	Carpintería - Acabado y Empaque	21 - 20 - 19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 11	446
15	Carpintería - Laminación Guesa	21 - 20 - 19 - 18 - 7 - 8 - 17	370
21	Compactadora Central - Plataforma de Fundición	25 - 6 - 5 - 2 - 3 - 23 - 1	567
1	Despacho - Zona de Carga (Despacho)	N/A (Ruta Corta)	15
7	Laminación Fina - Acabado y Empaque	12 - 10	110
18	Laminación Fina - Compactadora Central	12 - 10 - 11 - 5 - 6 - 25	416
11	Laminación Fina - Hornos 6 y 7	12 - 16 - 17	185
17	Laminación Guesa - Compactadora Central	16 - 17 - 8 - 7 - 24 - 6 - 25	399
12	Laminación Guesa - Despacho	F - 17 - 8 - 7 - 18 - H	225
13	Laminación Guesa - Plataforma de Fundición	14 - 13 - 2 - 3 - 23 - 1	285
5	Patio de Fundición - Plataforma de Fundición	23 - 1	62
8	Plataforma de Fundición - Patio de Escoria	1 - 23 - 3 - 4	127
22	Taller de Cores - Laminación Fina	20 - 19 - 18 - 7 - 24 - 6 - 5 - 11 - 10 - 12	572
4	Zona de Carga (Almacén) - Almacén	N/A (Ruta Corta)	55

Tabla VI-2. Rutas más Cortas

N°	Desde - Hasta	RUTAS MÁS CORTAS		
		Ruta	Dist. (m)	¿Actual?
10	Acabado y Empaque - Compactadora Central	5 - 6 - 25	160	Sí
14	Almacén - Acabado y Empaque	19 - 18 - 7 - 24 - 26 - 11	265	No
9	Almacén - Carpintería	19 - 20 - 21	133	Sí
23	Almacén - Colada	19 - 18 - 7 - 8 - 17 - 16 - 15 - 14 - 13 - 22	554	No
20	Almacén - Laminación Fina	19 - 18 - 7 - 8 - 17 - 16 - 12	399	No
16	Almacén - Laminación Gruesa	19 - 18 - 7 - 8 - 17 - 16	329	No
24	Almacén - Plataforma de Fundición	19 - 18 - 6 - 5 - 2 - 3 - 23 - 1	612	No
6	Almacén - Taller de Cores	19 - 20	83	Sí
2	Almacén A&E - Zona de Carga (A&E)	N/A (Ruta Corta)	20	Sí
3	Almacén LG - Zona de Carga (LG)	N/A (Ruta Corta)	30	Sí
19	Carpintería - Acabado y Empaque	21 - 20 - 19 - 18 - 7 - 24 - 26 - 11	398	No
15	Carpintería - Laminación Gruesa	21 - 20 - 19 - 18 - 7 - 8 - 17	370	Sí
21	Compactadora Central - Plataforma de Fundición	25 - 6 - 5 - 2 - 3 - 23 - 1	567	Sí
1	Despacho - Zona de Carga (Despacho)	N/A (Ruta Corta)	15	Sí
7	Laminación Fina - Acabado y Empaque	12 - 10	110	Sí
18	Laminación Fina - Compactadora Central	12 - 10 - 11 - 26 - 24 - 6 - 25	408	No
11	Laminación Fina - Hornos 6 y 7	12 - 16 - 17	185	Sí
17	Laminación Gruesa - Compactadora Central	16 - 9 - 26 - 24 - 6 - 25	389	No
12	Laminación Gruesa - Despacho	F - 17 - 8 - 7 - 18 - H	225	Sí
13	Laminación Gruesa - Plataforma de Fundición	14 - 13 - 22 - 23 - 1	247	No
5	Patio de Fundición - Plataforma de Fundición	23 - 1	62	Sí
8	Plataforma de Fundición - Patio de Escoria	1 - 23 - 3 - 4	127	Sí
22	Taller de Cores - Laminación Fina	20 - 19 - 18 - 7 - 8 - 17 - 16 - 12	482	No
4	Zona de Carga (Almacén) - Almacén	N/A (Ruta Corta)	55	Sí

Para los casos en que no se hace uso de la ruta más corta, se muestra en la tabla siguiente el ahorro en metros por viaje (m/viaje), en minutos por viaje (min/viaje) y en trabajo de transporte (T.W.: Kg·m/día), luego de la implementación de dichas rutas. Además se muestra el porcentaje de reducción de estos indicadores, siendo éste el mismo para todos por depender de la distancia reducida.

Como se puede observar en un 41,67% no se usa la ruta más corta, además se debe tomar en cuenta que del 58,33% restante, es decir, en las que si se usa la ruta más corta, un 71,42% (10 rutas de 14) son únicas.

Tabla VI-3. Ahorro por aplicación de rutas más cortas

N°	Desde – Hasta	Distancia (m/viaje)	Tiempo (min/viaje)	T.W (Kg-m/día)	% Reducción
14	Almacén - Acabado y Empaque	48	0,58	163082	15%
23	Almacén – Colada	49	0,59	836	8%
20	Almacén - Laminación Fina	87	1,04	7092	18%
16	Almacén - Laminación Gruesa	50	0,60	12448	13%
24	Almacén - Plataforma de Fundición	25	0,30	38182	4%
19	Carpintería - Acabado y Empaque	48	0,58	21600	11%
18	Laminación Fina - Compactadora Central	8	0,10	81160	2%
17	Laminación Gruesa - Compactadora Central	10	0,12	51560	3%
13	Laminación Gruesa - Plataforma de Fundición	38	0,46	440078	13%
22	Taller de Cores - Laminación Fina	90	1,08	32443	16%

Como se muestra claramente en la Tabla VI-3, el tiempo ahorrado por viaje se promedia en 0,54 minutos por cada viaje, obteniendo una reducción promedio del porcentaje (%) de cada indicador de un 10,27 %.

VI.1.2 CONTENEDOR PARA EL MATERIAL DE REPROCESO (LAMINILLAS).

Durante el proceso en el laminador primario y en la niveladora de tensión, son cortados los bordes de las bobinas, el material cortado se llama laminilla. Este material producto del corte se almacena en un contenedor rectangular, para después ser llevado a la plataforma de horno y finalmente reutilizarlo como materia prima. Dado

Figura VI-3. Contenedor propuesto para laminillas



que el procedimiento para la carga de este material resulta engorroso, se propone utilizar un contenedor con un diseño que permita la carga de este material al horno, sin la necesidad de utilizar la herramienta llamada “burro de carga” y el apoyo del montacargas de manejo de materiales. En la Figura VI-3 se muestra la propuesta del contenedor.

El contenedor propuesto presenta las siguientes especificaciones para satisfacer las necesidades de espacio y cargamento:

- Capacidad: 500 litros
- Modelo: BKM 50
- Dimensiones (l x a x h): 1540x820x1045 milímetros
- Peso Máximo Recomendado de Carga: 2500 Kg
- Peso: 141 Kg

Con la implementación del contenedor en cuestión, se obtendrían los siguientes beneficios:

- Se dejaría de depender de un segundo montacargas para realizar la carga de hornos con laminillas.
- Se elimina por completo la necesidad de usar el “burro de carga”, el “mazinger” y la herramienta de cadena para alzar el contenedor.
- Reduce la intensidad del esfuerzo realizado por el montacargas en la ejecución de la actividad.
- Reduce significativamente el tiempo de ejecución de la actividad en un aproximadamente en un 60%.

El precio es de Bs.F. 5.014,00 por unidad. Se propone la adquisición de un (2) contenedores por equipo para contar con holgura de tiempo al momento de ser usados, teniendo en total cuatro (4) contenedores.

VI.1.3 CONTENEDOR PARA EL MATERIAL DE REPROCESO (PUNTAS Y COLAS)

En el laminador intermedio, en laminación fina así como en acabado y empaque, se genera material de reproceso conocido como puntas y colas, estas se almacenan en

Figura VI-4. Contenedor propuesto para puntas y colas



contenedores para su posterior traslado a la compactadora central en donde son volcados para vaciarles. Estos contenedores están situados en 5 puntos de la planta (2 en laminación fina, 1 en el laminador intermedio y 2 en acabado y empaque). El volcado de los contenedores es una actividad que no debe realizar un montacargas por las consecuencias que trae ésta

sobre los componentes del mástil y del sistema hidráulico del mismo. Por ello se presenta la propuesta de un nuevo tipo de contenedor que elimina completamente la necesidad de volcar los contenedores, minimizando así sus consecuencias.

El contenedor propuesto presenta las siguientes especificaciones para satisfacer las necesidades de espacio y cargamento:

- Capacidad: 100 litros
- Modelo: BKB 1000
- Dimensiones (l x a x h): 1200x1040x1271 milímetros
- Peso Máximo Recomendado de Carga: 2000 Kg
- Peso: 206 Kg

Con la implementación del contenedor en cuestión, se obtendrían los siguientes beneficios:

- La actividad de volcado de los contenedores se elimina, minimizando así sus consecuencias en el equipo de transporte.
- Reduce la intensidad de la actividad al eliminar el volcado de los contenedores.

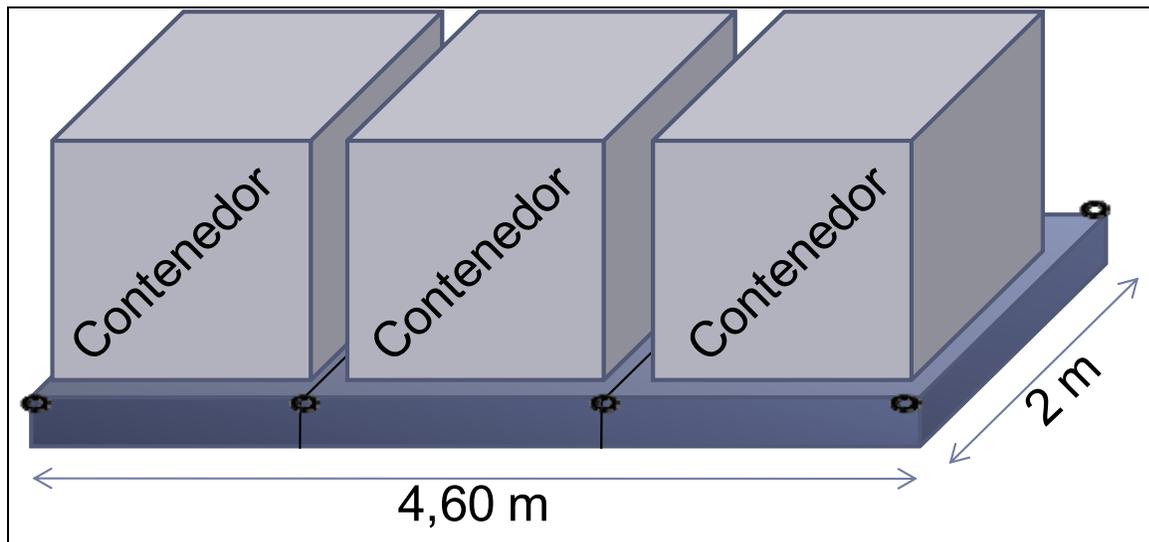
El precio es de Bs.F. 5.014,00 por unidad. Se planea la adquisición de cinco (5) contenedores.

VI.1.4 PROGRAMA PARA RECOLECCIÓN DE MATERIAL RECICLABLE

El traslado de los contenedores con material reciclable (reproceso) a la compactadora central o de material reciclable (reproceso) pesado directamente a la plataforma de fundición, es una actividad que consume tiempo de todos los montacargas de la planta. Por ello se plantea establecer un programa de recolección del material reciclable (reproceso) haciendo uso del tractor agrícola y un remolque plano existente, fundamentándose en que el porcentaje de ocupación del equipo es de 16,20%.

El programa consiste en establecer en itinerario 3 rondas de recolección por turno. Existen 2 contenedores en acabado y empaque, 2 en laminación fina y 1 en el laminador intermedio, los cuales son trasladados en promedio 2 veces respectivamente. Las rondas se realizarían cada 3 horas aproximadamente llevándose 3 contenedores por vez de ser necesario (véase Figura VI-5), estos contenedores serán sujetos al remolque con un pasador con cadena entre los contenedores y el remolque.

Figura VI-5. Remolque y Contenedores



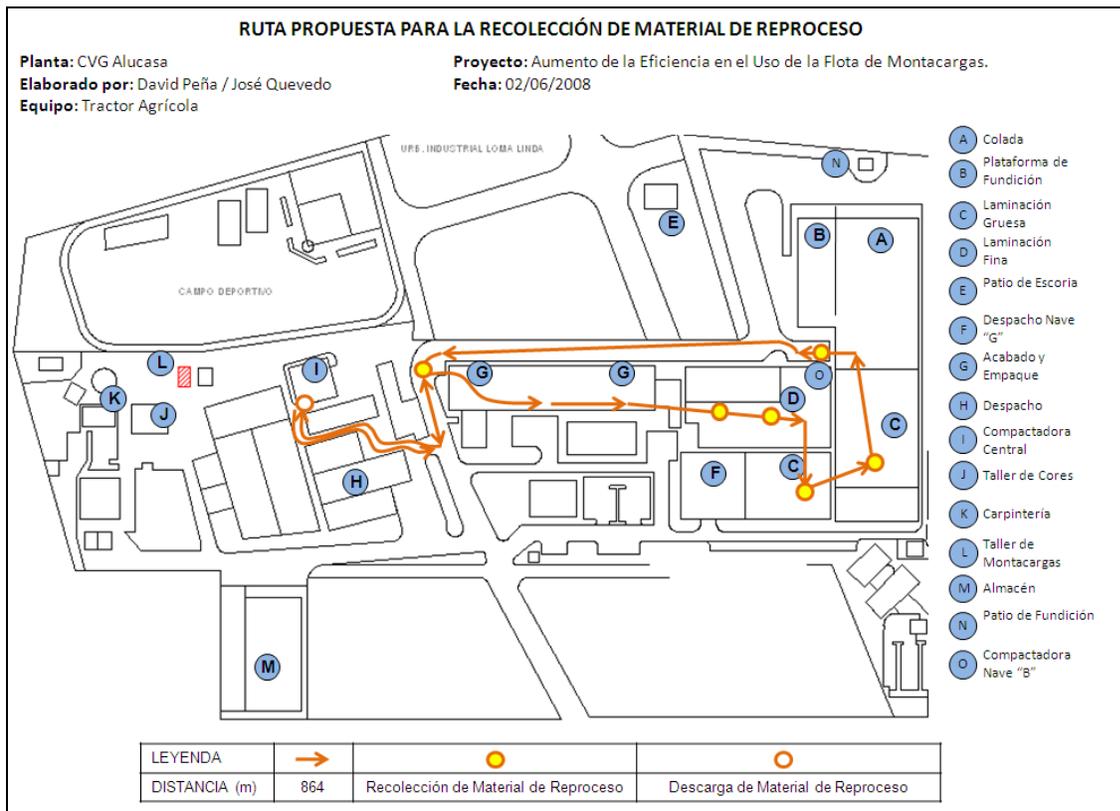
- Con la implementación de este programa, la actividad del traslado a la Compactadora Central del material reciclable queda eliminada para los montacargas y se tendría un aumento en la disponibilidad de éstos cuantificado de la siguiente manera:

- Aproximadamente dos (2) horas por turno para el montacargas de Materiales
- Una (1) hora por turno para el montacargas de laminación fina

Este tiempo puede ser utilizado en diversas actividades, prestando apoyo o sustituyendo un equipo en otra área, realizándose mantenimientos preventivos, etc.

A continuación se muestra en la Figura VI-6 la ruta propuesta para la recolección del material reciclable.

Figura VI-6. Ruta para Recolección de Material de Reproceso



VI.1.5 PROGRAMA DE DESPACHO DE MATERIALES DE ALMACÉN

Una de las actividades que practican los montacargas de la empresa (exceptuando el equipo de Almacén y el de Despacho) es la búsqueda en almacén de materiales que se necesitan en el área de producción al que se encuentran asignados. Para algunos equipos esta es una actividad que representa un porcentaje de ocupación tan bajo que fue incluida en la sección "otras actividades", mientras que para otros representa un porcentaje a tomar en cuenta.

Sea alta o baja la frecuencia diaria con la que debe realizar esta actividad cada montacargas, por la lejana ubicación del almacén consume valiosos recursos de tiempo y afecta su disponibilidad. Por ello se plantea un programa de despacho de los materiales de almacén a cada área por medio del tractor, esto con el mismo fundamento de la propuesta anterior (Programa para Recolección de Material Reciclable).

La propuesta consiste en el despacho estandarizado de materiales desde almacén a las diferentes áreas del proceso, esto mediante la creación de un programa de despacho basado en los requerimientos que cada área ejecuta. Lo que se plantea es que el tractor realice un viaje por jornada con los requerimientos al área que lo solicitó, para ello es necesario que con anterioridad el área ejecute una requisición a almacén de forma que se prepare el equipo para trasladar el pedido.

El despacho se dividirá en tres (3) secciones:

- Acabado y Empaque: debido a la frecuencia con que esta área necesita materiales y a que el volumen en que éstos son trasladados es alto (promediando su Carga en 3,4 TM/Día), se coloca solo esta área como una sección.
- Laminación Fina y Laminación Gruesa: por su cercanía y semejanza en requerimientos se decide formar una sección con estas áreas tan importantes para la producción. La Carga de materiales manejados desde almacén a estas áreas es en promedio 330 Kg/Día.
- Fundición y Colada: esta sección también es creada basado en la cercanía y en la conexión que tienen ambas áreas, considerándose en el presente trabajo especial de grado y en la empresa como una gran área. Para esta sección el promedio diario de carga es de 1,54 TM.

El despacho será según la prioridad que se le asigne en la requisición al material demandado, la sección que tenga mayor cantidad de requerimientos de alta prioridad será la primera en ser atendida y así con las restantes. Para el momento en que el tractor se encuentre en el área a la que se le están despachando los materiales, el montacargas asignado a ésta debe estar presente para la descarga de los materiales requeridos o en su defecto el montacargas de materiales.

En las figuras Figura VI-7, Figura VI-8 y Figura VI-9 se muestra la ruta propuesta para cada sección de despacho.

Figura VI-7. Ruta de Despacho a Fundición y Colada

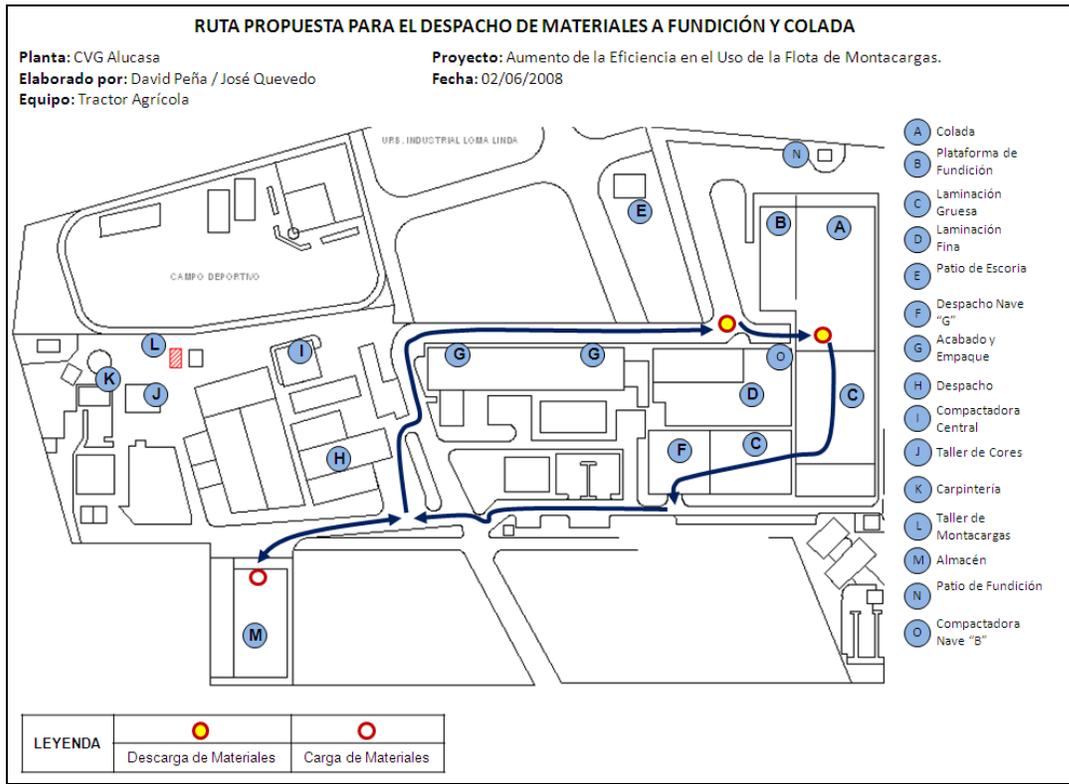


Figura VI-8. Ruta de Despacho a Acabado y Empaque

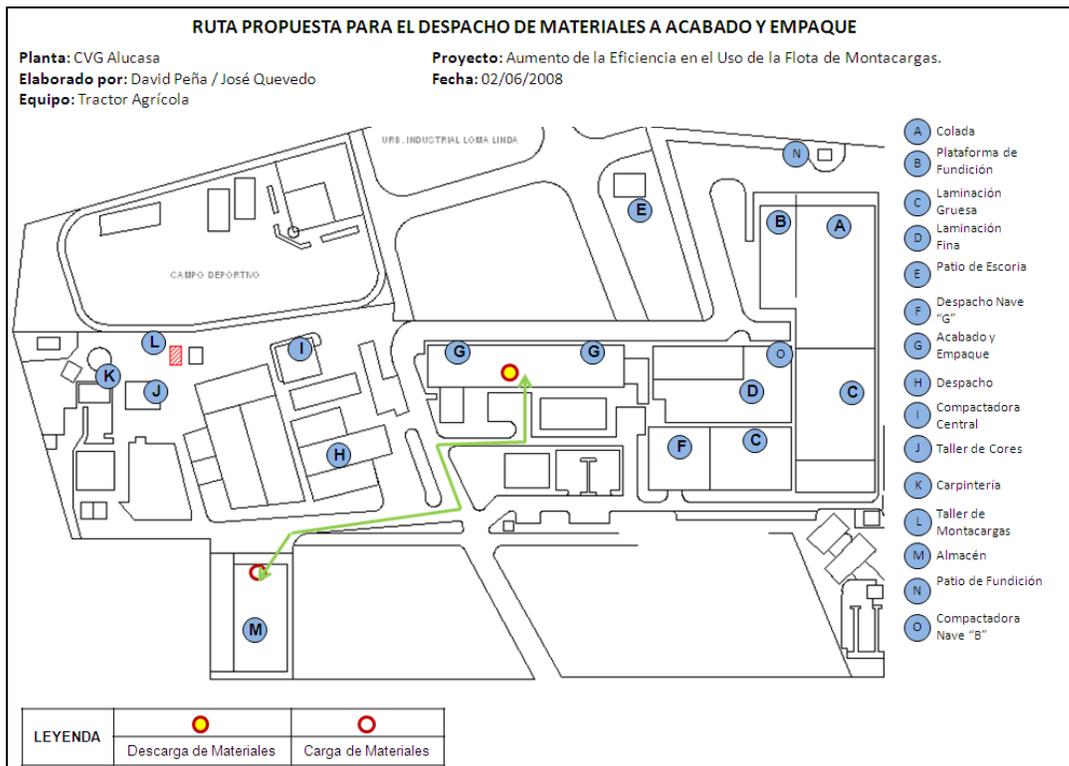
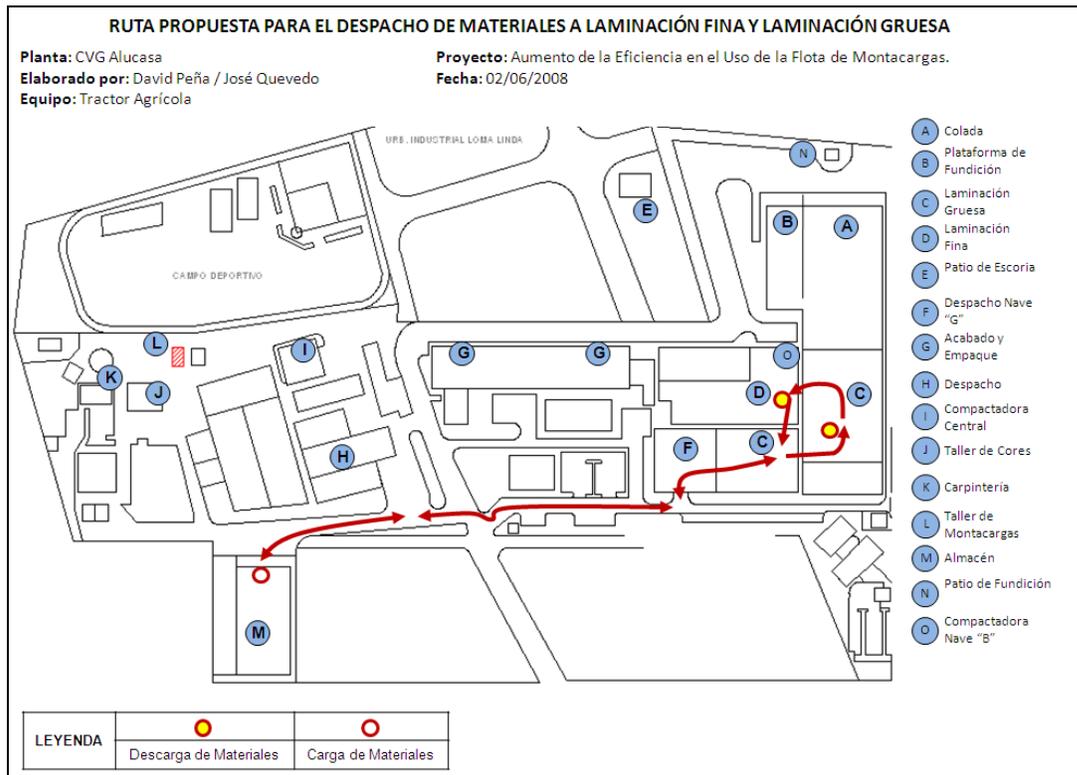


Figura VI-9. Ruta de Despacho a Laminación Fina y Laminación Gruesa



Las rutas mostradas son cíclicas ya que deben volver al almacén para continuar el despacho a las demás secciones, solo puede volver el tractor a su puesto en Acabado y Empaque al término en su totalidad del despacho, por ello se recomienda que esta área sea la última en ser despachada salvo en casos de extrema urgencia de materiales. Es importante acotar que este sistema de despacho no limita las requisiciones, ya que los equipos de las áreas igual podrán buscar los materiales en almacén en caso que sea necesario.

Con la aplicación de esta propuesta, los beneficios obtenidos serían en un aumento de la disponibilidad diaria de los equipos de la siguiente manera: para el equipo de Fundición y Colada en 15 minutos, Materiales en 15 minutos, Laminación Fina en 50 minutos, finalmente para el equipo de Acabado y Empaque en 2:30 horas. Este tiempo puede ser utilizado para la realización de mantenimientos preventivos a los equipos e incluso en sustituir otro equipo momentáneamente.

VI.1.6 BALANCE DE LA CARGA DE TRABAJO DE LA FLOTA DE MONTACARGAS

Una vez realizado el análisis del sistema de manejo de materiales llevado a cabo por la flota de montacargas, se obtuvo evidencia para justificar la necesidad en el reajuste de la distribución de la carga de trabajo entre los equipos, y a su vez equiparar el desgaste por uso disminuyendo así la necesidad de mantenimientos correctivos a fin de aumentar su disponibilidad.

A través del análisis se determinaron cuatro variables que sirven de punto de comparación entre los montacargas para la redistribución de las actividades. Estas cuatro variables son: el esfuerzo físico de los equipos en la ejecución de las tareas, la carga en TM/día, el T.W. o trabajo de transporte en las unidades TM·m/día y por último el porcentaje de ocupación para cada actividad. En este sentido, se toma como base para el balance de trabajo y como criterio de primer orden la variable T.W (trabajo de transporte), ya que ésta toma en consideración los aspectos Carga y recorrido, siendo así indicador determinante de la carga de trabajo.

En segundo orden como criterio de evaluación para el reajuste en las tareas se encuentra el esfuerzo físico empleado por el equipo en la ejecución de las actividades, en vista de que uno de los factores que tienen mayor influencia en la disponibilidad de las unidades de carga es la estadía en el taller por mantenimientos correctivos, se utiliza este criterio para buscar un equilibrio en las actividades de mayor exigencia física a fin de ocasionar un desgaste similar en todos los equipos y disminuir la ocurrencia de fallas a causa del deterioro. Por otra parte esta variable permite visualizar con más claridad oportunidades de mejora, que contribuyan a disminuir el impacto de estas tareas sobre el estado físico y mecánico de los vehículos.

Por último se tomará en consideración como criterio de tercer orden para el balance, la cuantificación del porcentaje de ocupación de los equipos. Cabe destacar que sin restar importancia a esta variable, se toma como criterio de tercer orden en vista de que a través de análisis se observó que en general el porcentaje de ocupación no resulta una causa directa de la problemática planteada, más sin embargo es necesario

la consideración del aspecto ocupación en el balance como indicativo de equidad de la carga de trabajo entre vehículos.

Una vez definido el orden de importancia que tomará cada variable para la distribución de las tareas, es importante resaltar ciertas premisas que deben tomarse en consideración para el balance. Estas premisas son las siguientes:

- El montacargas de almacén por ser el más antiguo de la flota y de capacidad limitada, no será tomado en cuenta en el balance de carga de trabajo, es decir, la cuantificación de las variables correspondientes al mismo no tendrán mayor relevancia en la distribución de las tareas, más sin embargo, se le podrán asignar actividades que sucedan en las adyacencias del área de almacén y que correspondan según la Tabla V-2 a una actividad con bajo esfuerzo.
- El montacargas de despacho solo trabaja un turno de la jornada diaria (3 turnos), por tal razón las actividades que resulten ser asignadas al mismo deben suceder durante su jornada laboral, y en su defecto solo un tercio de la tarea podrá ser asignada.
- Al momento de conceder una tarea a otro equipo, debe considerarse que el área donde se ejecute dicha asignación se encuentren adyacente al área original del mismo y que tengan relación alguna, de lo contrario no resulta conveniente la reasignación desde el punto de vista operativo.
- Será incluido como equipo el Tractor agrícola para la ejecución de ciertas tareas, sin embargo no se tiene la cuantificación y análisis de las variables antes mencionadas para el tractor, debido a que actualmente este vehículo se considera solo para apoyo en el área de acabado y empaque.
- En el balance se tomará en cuenta la utilización de los dispositivos de almacenamiento propuestos a fin de visualizar la influencia de los mismos, en las variables estudiadas.

- Para el balance se considerarán las nuevas rutas propuestas obtenidas a través del análisis de redes (ruta más corta), a fin de evidenciar la contribución de éstas, en la disminución de la variable base T.W. (trabajo de transporte).

Una vez señaladas ciertas consideraciones que deben tomarse en cuenta, es necesario establecer un objetivo para el balance de la variable base, es decir, T.W. (trabajo de transporte), en función de encontrar un punto de referencia para entonces encaminar los cambios al logro de ese objetivo. En este sentido se determinó un valor promedio de la variable en cuestión, totalizando la cuantificación del T.W. de cada actividad para cada equipo, logrando así determinar que el promedio de TM·m/día que debe tener cada equipo es de 11.382,16; siendo por supuesto un valor de referencia. De esta manera y considerando las premisas antes mencionadas los cambios propuestos y el resultado de los mismos se muestran en la Tabla VI-4 para el equipo de Fundición y Colada.

Tabla VI-4. Balance de Carga. Montacargas de Fundición y Colada

Montacargas de Fundición y Colada																		
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)		T.W (TM·m/día)		Ocup (%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones						
									Ocup (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM·m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM·m/día)	Ocup (%)			
Ruta interna	Carga de Hornos	Exceso	34,6	J	103,8	K	20,35	Utilización de dispositivo	-4,07	0	0	Medio	34,6	J	103,8	K	16,28	
	Ubicación de material frente a los hornos	Medio	34,6	J	553,6	M	15,09	Asignado a Montacargas de Materiales	-15,09	-34,6	-553,6							
Plataforma de Fundición - Patio de Fundición	Movilizar las pailas a la zona de pre-calentamiento	Medio	87,9	J	5448	O	2,46					Medio	87,9	J	5448	O	2,46	
Plataforma de Fundición - Patio de escoria	Traslado de la escoria (producto del desnatado) al patio de escoria.	Bajo	7,65	I	972	M	5,26					Bajo	7,65	I	972	M	5,26	
Ruta interna (menor a 20 m)	Carga de prensa de escoria	Bajo	4,05	I	73	K	2,10					Bajo	4,05	I	72,9	K	2,10	
Sin ruta definida.	Batido del aluminio fundido	Exceso					2,81					Exceso	0		0		2,81	
Sin ruta definida.	Realizar el desnatado de los Hornos	Alto					4,21					Alto					4,21	
Sin ruta definida.	Otras	Medio					2,81					Medio					2,81	
								OTRAS	Tarea Materiales Movilización de Mat. Reproceso / Cambio ruta más corta	18,87	11,58	2860,3	Medio	11,58	I	2860	O	18,87

Como se puede observar en la Tabla VI-4, la cuantificación de este equipo en cuanto a la variable T.W. es de 7150 TM·m/día, mas de 4000 TM·m por debajo del objetivo promedio establecido para los equipos, razón por la cual se decide asignar la tarea del Montacargas de Materiales referente a la actividad movilización del material de reproceso, que de igual manera iba a llegar a manos de este equipo, Aunado a esto, esa actividad sufre una disminución en la ruta de trabajo de 23 m, lo cual se traduce en 440,3 TM·m/día menos para la ejecución de esta tarea. En referencia al criterio de segundo orden, Intensidad del esfuerzo se tomo la iniciativa de emplear un dispositivo de almacenamiento que a su vez sirva de herramienta para la carga de laminillas en los hornos de fundición, viéndose así disminuido el esfuerzo necesario para el desarrollo de la actividad hasta clasificar según la Tabla V-2 como una tarea de esfuerzo medio, de igual manera se ve afectado el porcentaje de ocupación reflejado en una disminución de más de 4% en la actividad de carga de hornos, valor que puede no resultar significativo a simple vista, pero en función de que es una actividad que se repite continuamente durante cada turno influye de cierto modo al aumento de la disponibilidad de este equipo, y más aún es importante resaltar la contribución de esta propuesta, para evitar el deterioro y desgaste del montacargas en cuestión. Por otro lado le fue removida la tarea de ubicación de material frente a los hornos y reasignada al equipo de Materiales en función de mantener el equilibrio con respecto a la última variable a considerar en el análisis, porcentaje de ocupación. En general después de los ajustes el equipo resulto con 9456,96 TM·m/día todavía por debajo del valor objetivo, pero considerable para un equipo de vital importancia en el proceso, en relación al porcentaje de ocupación suma 44.97% de la jornada; cabe destacar que en el balance se dejan de tomar en cuenta tareas como batido del aluminio fundió o desnatado del horno, puesto que no son consideradas actividades que involucren manejo de materiales, por tanto no tienen cuantificación en la variable base del balance de carga de trabajo, dificultando una reasignación objetiva de la tarea, de forma tal que el porcentaje real tomando en cuenta tales actividades corresponde entonces a 57.71 %.

De igual manera, fue realizado el balance para el resto de los equipos, con sus respectivas tablas a las que se ha hecho mención con anterioridad. En todas éstas se muestran los cambios y ajustes propuestos para lograr un equilibrio entre la carga de trabajo de la flota de montacargas, tomando en cuenta las variables estudiadas durante la investigación, logrando así poner en evidencia que el aprovechamiento de los equipos, contribuye al aumento de la eficiencia en el uso de la flota de montacargas. En el Apéndice G: Balance de la Carga de Trabajo, se encuentran las tablas para el resto de los montacargas y su respectiva explicación detallada.

En la Tabla VI-5 se resumen los resultados del balance de carga de trabajo realizado a la flota de montacargas además del tractor, como se observa se ha logrado estabilizar alrededor del valor de referencia de Trabajo de Transporte (T.W.) fijado antes de la realización del balance, es importante recordar que los equipos de despacho y almacén solo trabajan uno (1) de los tres (3) turnos diarios por lo que su referencia fue un tercio de la establecida, así mismo para la variable de porcentaje de ocupación.

Como se observa en la Tabla VI-6, se comparan los resultados de las variables Trabajo de Transporte (T.W.) y Ocupación mostrando la diferencia luego del balance de carga. En el caso del T.W. es evidente que para la mayoría de los equipos se produjo un aumento del indicador a excepción del de Laminación Fina que disminuyó drásticamente, éste equipo era el de mayor Trabajo de Transporte, triplicando el valor del de Materiales que era el de segundo mayor valor. Al observar la ocupación, se evidencia que no está relacionada linealmente con el indicador anterior lo cual es de esperarse, en este caso el equipo de Acabado y Empaque que es uno de los que tiene menor Trabajo de Transporte es el más ocupado, siendo el de Laminación Fina el que le sigue.

Tabla VI-5. Resultados del Balance de Carga

ACTIVIDAD	FUNDICION		MATERIALES		L. FINA		A & E		DESPACHO		ALMACEN		TRACTOR	
	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %	T.W.	Ocup. %
Asistencia en el drenado de aluminio fundido				2,8										
Batido del aluminio fundido		2,8												
Buscar cores para las separadoras en Fase IV					28,9	20,1								
Búsqueda de insumos en almacén												1113,3	38,1	
Búsqueda de paletas									179,1	4,7				
Carga de transporte de producto terminado							262,5	31,2	1037,1	23,7				
Carga de Hornos Fusores	103,8	16,3												
Carga de Hornos de Recocido Final					9640,7	1,4								
Carga de Prensa de Escoria	72,9	2,1												
Descarga de Producto Devuelto										2,2				
Despachar pedidos de insumos											363,8	23,7		
Movilizando material de reproceso de otras áreas a colada	2860,0	18,9	7356,3	14,2										
Movilizar las pailas a la zona de pre-calentamiento	5448,0	2,5												
Organización de productos en el área de acabado							1472,3	22,6						
Otras		2,8										5,3		
Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque						3,6			1905,0	30,2				
Presta servicios al área de carpintería											131,1	9,4		
Realizar el desnatado de los Hornos		4,2									312,3	3,9		
Recepción de materiales												7,5		
Rotación de los insumos de almacén en los Racks														
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento A & E							6936,6	10,8						
Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina			3213,6	4,3	6427,1	8,6								
Traslado de chatarra a compactadora central													4220,3	7,2
Traslado de Escoria y Desechos al patio de escoria	972,0	5,3	140,4	6,6										
Traslado de producto domestico para la venta a los trabajadores										1,4				
Ubicación de material frente a los hornos			553,6	15,1										
Ubicar cores en estiba de almacenamiento					57,6	5,0								
TOTAL	9456,7	54,8	11263,8	43,0	16154,4	38,8	8671,5	64,6	3121,2	62,3	807,3	49,7	5333,7	45,3

Tabla VI-6. Comparativa Pre/Post Balance de Carga

MONTACARGAS	T.W. (TM-M/Día)			Ocupación (%)		
	Pre	Post	Dif.	Pre	Post	Dif.
Fundición Colada y	7150	9456,7	2306,7	55,1	54,8	-0,3
Materiales	10825	11263,8	438,8	67,9	43,0	-24,9
Laminación Fina	30570	16154,4	-14415,6	69,1	38,8	-30,2
Acabado Empaque y	2999	8671,5	5672,5	86,8	64,6	-22,2
Despacho	3073	3121,2	48,2	66,9	62,3	-4,7
Almacén	676	807,3	131,3	40,3	49,7	9,4
Tractor Agrícola	0	5333,7	5333,7	16,2	45,3	29,1
Desviación Estándar (σ)	10684,6	5198,8		23,1	9,8	

Se decidió utilizar la desviación estándar para evaluar de forma cuantitativa el resultado obtenido al balancear las cargas de trabajo, como se observa antes de la realización del balance la dispersión para el Trabajo de Transporte era de 10684,6 TM·m/día, para el indicador de ocupación se observa la misma situación, una dispersión de 23,1%. Estos resultados evidencian una clara desproporción de una magnitud significativa en la carga de trabajo de la flota. Es necesario aclarar que para el Tractor Agrícola el Trabajo de Transporte era despreciable por lo que se estableció en cero (0).

Posterior al balance de carga realizado, observamos que para la variable T.W. la dispersión bajó significativamente, un 51% de disminución situándose en 5198,8 TM·m/día. Para el indicador de ocupación la disminución en la dispersión de de mayor impacto, disminuyendo un 57% para ubicarse en 9,8%. Es evidente que el balance realizado en los equipos ha sido importante, lo que indiscutiblemente aumentaría la disponibilidad de los equipos al tener una carga balanceada de trabajo.

VI.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO

Al analizar los datos presentados anteriormente en la Tabla V-20. Proporción de espacio de almacenamiento ocupado por producto, se puede determinar el área requerida para su disposición y almacenamiento, partiendo del espacio disponible. Para ello, se midieron cada una de las áreas aprovechables dentro de planta, los cuales están consideradas como adecuadas para el almacenamiento de los productos

terminados. En resumen, las dimensiones de estos espacios disponibles pueden verse en la Tabla VI-7

Tabla VI-7. Distribución de espacio disponible

Nave	Espacio Disponible (m²)	Proporción respecto al espacio total disponible (%)
D	382,2	24,9
E	173,5	11,3
F	345,7	22,5
G	635,7	41,4
Total	1537,0	100

Una vez identificado el espacio disponible, calculado el espacio requerido y además observar el proceso de transporte y distribución del producto terminado, se establecieron en conjunto con el departamento de tráfico y despacho, a través de una tormenta de ideas, ciertas premisas a contemplar en la colocación del producto en las distintas áreas. Los factores a considerar son los siguientes:

- Se debe dar prioridad a los productos de las cuatro familias (Jumbo, Techo, Foil Stock y Semirígido), pues abarcan aproximadamente un 95% del total de despachos.
- Los productos embalados se agrupan de acuerdo al mercado al que sean destinados (nacional o exportación), y al uso por parte del cliente (industrial o doméstico).
- Se consideran como espacios principales para el almacenamiento las áreas de nave G y Naves F y D para los productos de uso industrial, y la nave C para los productos de uso doméstico.
- El espacio correspondiente a la Nave E, es considerado como opcional para el almacenamiento de productos terminados de uso industrial o doméstico para el mercado nacional, en vista de que la misma no cuenta con las condiciones necesarias para el resguardo de los productos.
- Dado la variación de la producción, en función de los datos analizados se toma como margen de seguridad la desviación de los mismos. Por otro lado, la superintendencia de planificación y control de la producción estima un

crecimiento de 6% de la producción promedio anual, por lo que se concluyó en conjunto con la gerencia de este departamento, tomar en cuenta este crecimiento para tres años. En resumen el valor de seguridad que debe tomarse en cuenta para los productos se muestra en la Tabla VI-8.

Tabla VI-8. Margen de seguridad asociado a cada familia de producto

Producto	Margen de seguridad porcentual (Nacional)	Margen de seguridad porcentual (Exportación)
JUMBO	21,66 %	23,66 %
SEMIRIGIDO	19,59 %	21,09 %
FOIL STOCK	20,87 %	21,49 %
TECHO	23,23 %	26,51 %
FIN STOCK	23,29 %	N/A
CONVERTIDOR	20,61 %	N/A
MEMBRANA	41,24 %	N/A
LAMINADOS	33,25 %	N/A
ALU – QUESO	30,11 %	N/A
L. ALU – BLIST	36,64 %	N/A
L. ALU – TS	18,00 %	N/A

- En vista de que los productos Convertidor, Membrana, Laminados, L Alu - Blist y L Alu – TS, son de poca rotación y su almacenaje no involucra mayor espacio, para éstos se les asigna un área común, que comprenda la suma del espacio total ocupado por todos más el promedio del margen de seguridad de los mismos (29.97%)

De esta forma, partiendo de los datos descritos en las Tablas Tabla V-20, Tabla VI-7y Tabla VI-8, tomando en consideración las premisas antes mencionadas, se reúne la información suficiente para realizar la distribución para el almacenamiento de los productos terminados en CVG Alucasa.

VI.2.1 Distribución del producto para mercado de Exportación

En la Tabla VI-9 se tiene la distribución del espacio requerido por familia de productos (m²) para el mercado de exportación, de acuerdo al área de la Nave G disponible, se puede observar que el promedio de ocupación mensual real (m²) de las principales familias de productos para el mercado de exportación, es menor al espacio en esta

Nave, por lo cual quedaría una holgura promedio de 389,05 m², área que puede ser destinada para el almacenamiento del Foil Stock para mercado nacional (Lámina).

Tabla VI-9. Asignación de áreas de almacenaje a productos de exportación

Productos Exportación	Espacio Ocupado (%)	Área Disp. Nave G (m ²)	Dist. área disponible (m ²)	Ocupación Prom Real (m ² /mes)	Área Mín. requerida (m ² /mes)	Holgura (m ²)
JUMBO	54,90	635,68	348,99	110,28	136,37	389,05
SEMIRÍGIDO	23,70		150,66	47,68	57,73	
FOIL STOCK	18,10		115,06	36,28	44,08	
TECHO	3,30		20,98	6,68	8,45	
Total	100		635,68	200,92	246,63	

VI.2.2 Distribución del producto para mercado Nacional

En la Tabla VI-10 se indica el promedio de ocupación mensual real del Foil Stock para mercado nacional, el mismo es igual a 103,33 m², para lo cual se plantea sea almacenado en el espacio disponible como holgura presente en la Nave G, siendo éste igual a 389.05 m². El área que aún es aprovechable en la nave G, se propone sea utilizado para el almacenamiento de producto doméstico.

Tabla VI-10. Asignación de áreas de almacenaje a Foil stock

Producto nacional	Ocupación Prom Real (m ² /mes)	Área Mín. requerida (m ² /mes)	Área Disp. Nave G (m ²)	Área Restante (m ²)
FOIL STOCK Nacional (Lamina)	103,33	124,90	389,05	264,15

En la Tabla VI-11 observamos la distribución del espacio disponible por familia de productos (m²) para el mercado nacional. El área aprovechable de las Naves D y F, resulta mayor al promedio de ocupación mensual real (m²) de los productos para este mercado, generando una holgura promedio de 294,21 m², espacio que sería destinado al almacenamiento del resto de los productos para mercado nacional, los cuales se despachan en menor volumen por lo que ocupan menor espacio durante el año; algunos de estos productos: Laminados, membrana, lacados (Alu-Blist, Alu TS), entre otros (Ver Tabla V-20).

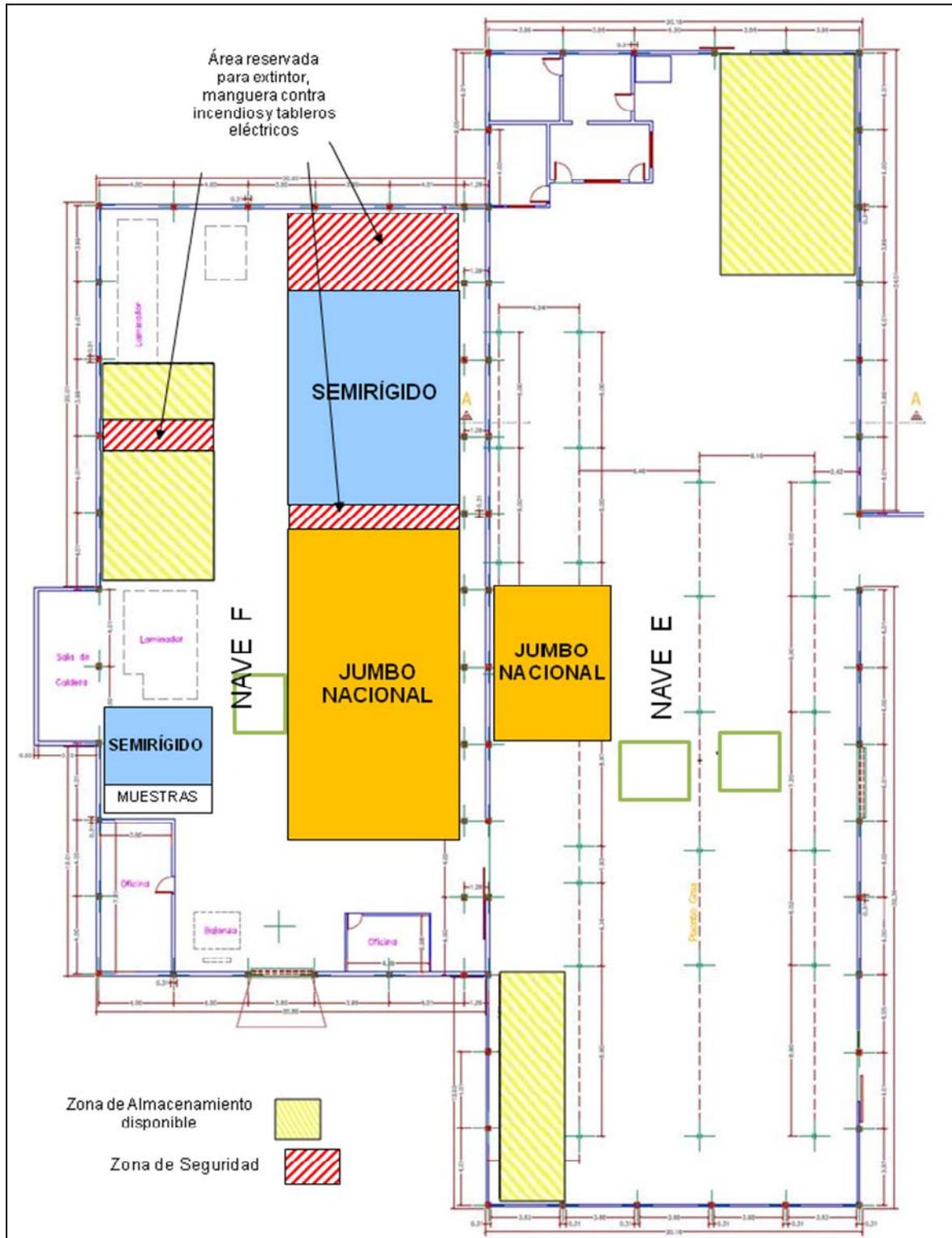
Tabla VI-11. Asignación de áreas de almacenaje a productos Nacional

Productos Nacional	Espacio Ocupado (%)	Área Disp. Nave D y F (m ²)	Dist. área disponible (m ²)	Ocupación Prom Real (m ² /mes)	Área Mín. requerida (m ² /mes)	Holgura (m ²)
JUMBO	47,53	727,88	345,96	169,65	206,40	294,21
SEMIRÍGIDO	27,29		198,64	97,42	116,50	
TECHO	25,17		183,21	89,83	110,70	
Total	100		727,81	356,9	433,60	

Para realizar la distribución en cuanto a la proporción de espacio asignado a cada familia de productos para el mercado nacional en las áreas disponibles, se utiliza como criterio fundamental el volumen despachado (TM) por familia, teniendo como resultado que la asignación del mayor porcentaje de ocupación en primer lugar para la Nave F (Espacio más próximo a la zona de carga y descarga y de mejores condiciones para el resguardo del producto) correspondió a la familia de Semirígido y Jumbo con 116,5 m² y 206,4 m² respectivamente, para un total de 322,9 m² ocupados de esa nave. En la Figura VI-10 se muestra la distribución física de estos productos.

En el caso de la Nave D, se dispone de 382 m² promedio para almacenar Techo Nacional, ocupando un espacio de 110,7 m², y en menor proporción Como se mencionó anteriormente para los productos de poca rotación, Convertidor, Membrana, Laminados, L Alu - Blist y L Alu – TS, se destinará una zona común en esta Nave ocupando un espacio de 65,2 m². El resto de las distribuciones física de los productos en la planta se pueden visualizar en el Apéndice H: Distribución de Producto Terminado.

Figura VI-10. Distribución de Producto Terminado en Nave E y F



En las Tablas Tabla VI-12 y Tabla VI-13 se muestra en resumen la ocupación

promedio mensual de cada uno de los productos tanto para el mercado nacional como para el de exportación, así como la distribución de acuerdo al espacio que ocupan cada uno de ellos.

Tabla VI-12. Resumen de Espacio de Almacenaje. Mercado Nacional

Mercado Nacional			
Producto	Ocupación Promedio real (m²/mes)	Distribución del espacio disponible por familia de producto (m²)	Holgura promedio mensual (m²)
Jumbo	206,40	365,42	159,02
Semirígido	116,50	209,83	93,33
Techo	110,70	193,5	82,8

Tabla VI-13. Resumen de Espacio de Almacenaje. Mercado de Exportación

Mercado de Exportación			
Producto	Ocupación Promedio real (m²/mes)	Distribución del espacio disponible por familia de producto (m²)	Holgura promedio mensual (m²)
Jumbo	136,37	366,84	230,47
Semirígido	57,73	158,59	100,86
Foil Stock	44,08	120,63	76,55
Techo	8,45	22,25	13,8

VI.3 CREACIÓN DE ÁRBOLES DE EQUIPO

Un problema o impedimento para una correcta evaluación de la gestión de mantenimiento de la flota de transporte, es la inexistencia de los llamados árboles de equipo, además de la falta de estandarización de los sistemas, subsistemas y componentes al momento del llenado de las ordenes de trabajo, las cuales son luego ingresadas y por no poseer los árboles de equipo, el sistema no puede llevar un control de frecuencias como lo lleva con el resto de los equipos de planta.

Por ello se planteó la creación de dichos arboles con el fin de que en el futuro se pueda evaluar la gestión de mantenimiento por medio del sistema y no de la manera en que fue analizada y evaluada en el presente trabajo especial de grado.

A continuación se muestra la Figura VI-11 que muestra para el equipo Toyota 02-7FD45 (Laminación Fina) los árboles de equipo ya cargados en el sistema de mantenimiento (Sisman) de Alucasa.

Figura VI-11. Árbol de Equipo Montacargas Toyota 02-7FD45. Laminación Fina. 01 de 03

		Fecha: 04/08/2008
Sistema: SISMAN	Programa: despiece	Hora: 07:28:19
DESPIECE DEL EQUIPO: (766) MONTACARGAS TOYOTA 02-7FD45		Página: 1
(4940) GRUPO DEL MOTOR		
(4941) CONJUNTO MOTOR BÁSICO		
(4942) MONTAJE (BASES/SOPORTES DEL MOTOR)		
(4943) CULATA(CÁMARA) DE CILINDROS		
(4944) BLOQUE DE CILINDROS		
(4945) PLACA Y CUBIERTA DE ENGRANAJE DE DISTRIBUCIÓN DEL		
(4946) CIGÜEÑAL Y PISTÓN		
(4947) ÁRBOL DE LEVAS Y VÁLVULAS		
(4948) CONJUNTO DE ADMISIÓN Y ESCAPE		
(4949) FILTRO DE AIRE 1ERO (17741-30510-71; P828889)		
(4950) MÚLTIPLE DE ADMISIÓN Y ESCAPE		
(4951) TUBO DE ESCAPE Y SILENCIADOR		
(5558) FILTRO DE AIRE 2DO (17742-30510-71, TOYOTA; P82933)		
(4952) CONJUNTO ELÉCTRICO DEL MOTOR		
(4953) BOBINA DE ENCENDIDO Y BUJÍAS		
(4954) ALTERNADOR 12 VDC		
(4955) ARRANCADOR (MOTOR DE ARRANQUE) 12 VDC		
(4956) CONTROLADOR-MODULO UPC		
(4957) CONJUNTO DE COMBUSTIBLE		
(4958) BOQUILLA DE INYECCIÓN (INYECTORES)		
(4959) CONJUNTO DE TUBERÍAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN		
(4960) BOMBA DE INYECCIÓN		
(4961) BOMBA DE TRANSFERENCIA		
(4962) FILTRO DE COMBUSTIBLE (23390-64480, TOYOTA; 33138)		
(4963) DEPÓSITO Y TUBO DE COMBUSTIBLE		
(4964) PEDAL Y ARTICULACIÓN DEL ACELERADOR		
(4965) CONJUNTO DE LUBRICACIÓN		
(4966) BOMBA DE ACEITE DEL MOTOR		
(4967) FILTRO DE ACEITE (15601-76009-71; 90915-20004)		
(4968) ENFRIADOR DE ACEITE		
(4969) LÍNEAS DE ACEITE		
(5559) FILTRO DE ACEITE 2DO ELEMENTO (15510-95039-71)		
(5560) SELLO DEL FILTRO (15511-95039-71)		
(4970) CONJUNTO DE REFRIGERACIÓN		
(4971) MANGUERA DE REFRIGERACIÓN DEL RADIADOR		
(4972) BOMBA DE AGUA		
(4973) VENTILADOR Y CORREA		
(4974) RADIADOR Y SALIDA DE AGUA		
(4975) GRUPO DE CHASIS		
(4976) CONJUNTO ELÉCTRICO DEL CHASIS		
(4977) RAMAL DE CABLES		
(4978) LÁMPARAS Y SOPORTES		
(4979) SENSORES ELÉCTRICOS		
(4980) TABLERO DE INSTRUMENTOS		
(4981) BATERÍA(ACUMULADOR DE CARGA)		
(4982) CORNETA 12VDC/4AMP; 113 DB (58120-23470-71)		
(4983) ALARMA DE RETROCESO		
(4984) FUSILERA Y CAJA DE RELÉS		
(5561) BORNES PARA BATERÍA EN MATERIAL PLOMO		
(4985) ESTRUCTURA Y CARROCERÍA		
(4986) BASTIDOR Y CONTRAPESO		
(4987) CUBIERTA DEL MOTOR (CAPO)		
(4988) ASIENTO DEL CONDUCTOR		
(4989) CABINA Y ACCESORIOS		
(4990) PLACAS INDICADORAS (CALCOMANIAS)		

VI.4 PROYECCIÓN DE REPUESTOS DE MANTENIMIENTO

Debido a los problemas de mantenimiento ya planteados a lo largo del desarrollo del presente trabajo especial de grado, se plantea la creación de una base de datos de los repuestos y consumibles necesarios para los equipos móviles que sean de rotación alta o media, junto con una proyección estimada de los meses en los que serán necesarios los repuestos y consumibles incluyendo la cantidad requerida. De esa manera se pretenden disminuir sustancialmente las demoras en los mantenimientos, sea cual sea su naturaleza (preventiva o correctiva), atribuibles a falta de los repuestos o consumibles en almacén. También fueron incluidos en esta proyección requerimientos de baja rotación, esto con la finalidad de que se tomen las provisiones necesarias.

Debido a la falta de información de los mantenimientos preventivos que deben ser realizados a cada equipo, se debió investigar por medio de la internet en las páginas de los proveedores de los equipos y en diversos manuales solicitados a éstos, además en ciertos manuales existentes en Alucasa de algunos equipos antiguos, para lograr generar una base confiable de los requerimientos y a su vez poder realizar una proyección de consumo que fuese fiable. Es necesario aclarar que si existía cierta información, pero esta era empírica, por experiencia del supervisor del taller de montacargas y los técnicos automotrices del taller.

A continuación las proyecciones para los montacargas (02) Toyota 02-7FD45 (Laminación Fina y Acabado y Empaque) indicando para cada nivel de mantenimiento, los requerimientos y sus cantidades se muestran en la Tabla VI-14.

Tabla VI-14. Proyecciones de Requerimientos Montacargas Toyota 02-7FD45

DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	UND	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MTTO: 250 HRS. FRECUENCIA: 3 SEMANAS													
FILTRO ACEITE MOTOR: 15601-76009-71, TOYOTA; 90915-20004	PZA	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
ACEITE PARA MOTORES DIESEL Y TURBO DIESEL. GRADO: SAE 15W-40; API: CI-4 / CH-4 / CG-4 / CF4 / SL; DELVAC MX 15W-40	LTS	25	13	13	25	13	13	25	13	13	25	13	13
REFRIGERANTE PARA MOTORES HAVOLINE 50/50, PARA MOTORES DIESEL	LTS	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75
GRASA-MULTIPLE PROPOSITO NLGI N°.1: MOBILUX EP1	KG	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
AGUA DESTILADA PARA BATERIA	LTS	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3
FORMULA MECANICA EN SPRAY, 354CC	LATA	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
FLUIDO PARA FRENOS (SAE - J1703, DOT-3)	LTS	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
LIMPIADOR DIELECTRICO ECOLOGICO CHEM-CRES, 440 CC	LATA	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
MTTO: 1000 HRS. FRECUENCIA: 3 MESES													
FILTRO AIRE-ELEMETO 1ro: 17741-30510-71, TOYOTA; P828889	PZA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
FILTRO ACEITE CONVERTIDOR DE PAR-TRANSMISION: 32670-12620-71, TOYOTA; ML-3614	PZA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ACEITE HIDRAULICO ISO VG32, SAE 10W: MOBILTRANS HD 10W	LTS	71	0	0	71	0	0	71	0	0	71	0	0
FILTRO RESPIRADERO DE FLUIDOS HIDRA.: 67411-9K970-71, TOYOTA	PZA	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
FILTRO COMBUSTIBLE DIESEL: 23390-64480, TOYOTA; 33138	PZA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ACEITE DEL CONVERTIDOR DE PAR- TRANSMISION AUTOMATICA, ATF GM DEXRON II: MOBIL ATF	LTS	14	0	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0
FILTRO ACEITE HIDRAULICO: 67501-32880-71	PZA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
FILTRO ACEITE HIDRAULICO: 67502-32881-71	PZA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
MTTO: 2000 HRS. FRECUENCIA: 6 MESES													
FILTRO AIRE-ELEMETO 2do: 17742-30510-71 ; P82933	PZA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ACEITE DE ENGRANAJE DEL DIFERENCIAL: API GL-4: MOBILUBE HD 80W-90	LTS	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
JUEGO DE SELLO DEL AUMENTADOR DE FRESION DE FRENO: 04472-30061-71 TOYOTA	JGO	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

JUEGO DE SELLOS CILINDRO DE FRENO: 04475-30071-71, TOYOTA	JGO	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ZAPATA DE FRENO, LADO IZQUIERDO(LH): 47407-30552-71, TOYOTA	PZA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ZAPATA DE FRENO, LADO DERECHO(RH): 47408-30552-71, TOYOTA	PZA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CAUCHO MACIZO DE RUEDA TRASERA, TIPO HT: 7.00 -12; RIM: 5.00	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
JUEGO DE SELLOS, TREN DE DIRECCION: 04432-30140-71 TOYOTA	JGO	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
BUJE DEL PASADOR, TREN DE DIRECCION: 43735-30511-71 TOYOTA	PZA	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
PASADOR DEL TREN DE DIRECCION: 43753-30512-71	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
PASADOR DEL TREN DE DIRECCION: 43731-30512-71	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ACOPLADOR(GRASERA) DEL TREN DE DIRECCION: 86456-76002-71 TOYOTA	PZA	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
ANILLO DEL PASADOR, TREN DE DIRECCION: 96710-02018-71 TOYOTA	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ANILLO DEL PASADOR, TREN DE DIRECCION: 96710-02022-71 TOYOTA	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
CORNETA-BOCINA 12 VDC, 4 AMP, 113 dB: 58120-23470-71, TOYOTA	PZA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
FILTRO-ELEMENTO 2do. DE ACEITE MOTOR: 15510-95039-71 TOYOTA	PZA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SELLO DEL FILTRO 2do. DE ACEITE MOTOR: 15511-95039-71, TOYOTA	PZA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SILICONE ROJO 26-BR DE 3 ONZAS	BAR	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
GRASA-MULTIPLE PROPOSITO NLGI, N° 2: MOBILUX EP2; LUBCO-2	KG	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
BORNES PARA BATERIA EN MATERIAL PLOMO	PZA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
MTTO: 4000 HRS. FRECUENCIA: 1 AÑO													
JUEGO DE SELLOS, CILINDRO DE DIRECCION EJE TRASERO: 04433-30061-71, TOYOTA	JGO	CONSUMO 1 JUEGO CADA AÑO											
CAUCHO MACIZO DE RUEDA DELANTERA, TIPO HT: 300-15; RIM: 8.00	PZA	CONSUMO 2 PIEZAS CADA AÑO											
MTTO: 6000 HRS. FRECUENCIA: 18 MESES													
SUBCONJUNTO DE LA CADENA ELEVACION DE CARGA MASTIL-TORRE: 63107-31990-71, TOYOTA	PZA	CONSUMO 2 PIEZAS CADA 1,5 AÑOS											

VI.5 REEMPLAZO DEL MONTACARGAS CATERPILLAR DEL ÁREA DE FUNDICIÓN Y COLADA

El avanzado y continuo deterioro del montacargas de fundición y colada, debido a la intensidad del trabajo ejecutado y al maltrato al que éste se encuentra expuesto, ha generado el aumento del costo de mantenimiento y a su vez debido a que el motor se encuentra en un deterioro extremo, genera una atmosfera de trabajo hostil a su alrededor en consecuencia de los gases tóxicos de combustión aunado a la quema de aceite del motor por el daño que éste presenta, convirtiendo esto en una nube de gases tóxicos que invaden completamente el espacio “cerrado” de los galpones que comprenden su área de trabajo, causando la literal huida de los trabajadores que se encuentran en la misma, además existe el riesgo de que la planta quede inoperativa por horas por una falla del equipo.

Por ello se propone el reemplazo del actual equipo y se presentan las siguientes dos (2) alternativas para su sustitución.

- Primera Alternativa: Compra de Front Loader John Deere Modelo 544J.

Este equipo es de última generación, contando con avances tecnológicos que incrementan su eficiencia y productividad laboral. Las especificaciones y características se muestran en el Anexo B: Especificaciones de los equipos, pero se mencionan las siguientes características que mejoran las condiciones de trabajo del operador y facilitan las labores:

- Los interruptores en la cabina con iluminación de fondo y convenientemente ubicados, disminuyen la fatiga del operador.
- El asiento cuenta con apoya brazos y suspensión neumática, pudiéndose ajustarse de varias maneras para comodidad del operador.
- Once conductos de aire acondicionado brindan un flujo constante de aire.
- Se cuenta con un claro campo visual del trabajo delante y del entorno, gracias a su cabina con visibilidad panorámica de 360° sin obstrucciones.

- Posee un monitor en el tablero que emite mensajes de diagnóstico e información vital y general sobre el funcionamiento del equipo, permitiendo así a los mecánicos localizar y solucionar rápidamente los problemas y al operador mantener en constante vigilancia el estado de los componentes del equipo.
 - Tanto el sistema hidráulico como el sistema de transmisión son inteligentes, suministrando la potencia requerida en la herramienta frontal y evaluando constantemente la velocidad y peso de la carga para ajustar la marcha.
 - Los intervalos de servicio de cambio de aceite de motor, transmisión e hidráulico han sido prolongados a 500, 2000 y 4000 horas respectivamente, disminuyendo así las paradas por servicio de mantenimiento.
 - Cabina con aire acondicionado.
- Segunda Alternativa: Compra de Front Loader Hyundai Modelo HL757-7.

Para este equipo, las especificaciones se encuentran en el Anexo B: Especificaciones de los equipos, resaltando las siguientes características:

- Consumo menor de combustible y menores emisiones que otros equipos similares.
- Una pantalla digital centralizada muestra el estado y las condiciones de la máquina de un vistazo.
- El volante se ajusta en 40° y 80mm.
- Acceso por ambos lados del equipo.
- Posee 2 modos de operatividad: modo económico, ahorrando combustible al máximo para carga en general y modo potencia, entregando el máximo de potencia.
- Cabina con aire acondicionado.

Es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones para evaluar la selección de la alternativa, éstas fueron determinadas en conjunto con Gerentes y Superintendentes de CVG Alucasa para evaluar las opciones de compra de un equipo nuevo:

- Consideraciones y Limitantes:
 - Capacidad de Carga: mínimo 6500 Kg.
 - Potencia del Motor: mínimo 130 hp.
 - Dimensiones Recomendadas (alto x largo x ancho): 3,30m x 7,5m x 3m.
 - Adiestramiento a operadores y mecánicos de Alucasa.
 - Posibilidad de proteger mangueras, sellos y conexiones hidráulicas externas.
 - Prueba por operadores y mecánicos de Alucasa.
 - Peso máximo: 14000 Kg.
 - Posibilidad de colocarle horquillas de elevación.
 - Dispositivo de cambio rápido de herramientas.
 - Cabina con aire acondicionado.
 - Servicio Post-Venta.
 - Garantía.
 - Disponibilidad y entrega.
 - Precio (sin IVA).
 - Política de pago.
 - Lugar de Entrega.

La Tabla VI-15 es comparativa de los dos (2) equipos respecto a las consideraciones y limitantes mencionadas anteriormente.

Tabla VI-15. Cumplimiento de Consideraciones Generales

Consideraciones	John Deere 544J	Hyundai HL757-7
Cap. de Carga (Kg)	Sí (6760)	Sí (8150)
Motor (hp)	Sí (145)	Sí (173)
Dimensiones (h x l x a) (m)	3,24 x 7,8 x 3	3,3 x 7,5 x 2,7
Adiestramiento	Sí	Sí
Protección hidráulica	Sí (Proveedor Externo)	Sí (Tiempo de Espera 3 meses)
Prueba por Operadores y Mecánicos	Sí	No
Peso (Kg)	12469	13800
Horquillas de Elevación	Sí	Sí
Cambio Rápido de Herramientas	Si	No
Aire Acondicionado	Sí	Sí
Servicio Post-Venta	Sí	Sí
Garantía	1 año o 1500 horas	1500 horas

Disponibilidad y Entrega	Inmediata. Dispositivo de Cambio Rápido en 120 días	Inmediata
Precio (sin IVA)	Bs.F. 563300,00	Bs.F. 499040,37
Política de Pago	10% con orden de compra, 90% contra entrega	100% antes de la entrega
Lugar de Entrega	Sucursal Proveedor (Los Guayos)	Planta Alucasa

A continuación, la Tabla VI-16 muestra la selección por puntos ponderados. En el Apéndice I: Ponderación de Consideraciones se presenta la ponderación usada para cada consideración, a la que se llegó mediante el uso de la técnica de grupo nominal.

Tabla VI-16. Tabla de Puntos Ponderados

Consideraciones		John Deere 544J		Hyundai HL757-7	
Capacidad de Carga (Kg)	14x	1	14	2	28
Potencia del Motor (hp)	13x	1	13	2	26
Dimensiones (h x l x a) (m)	4x	2	8	1	4
Adiestramiento a Mecánicos y Operadores	6x	1	6	1	6
Protección hidráulica	10x	2	20	1	10
Prueba por Operadores y Mecánicos	3x	1	3	0	0
Peso (Kg)	8x	2	16	1	8
Cambio Rápido de Herramientas	12x	1	12	0	0
Aire Acondicionado	1x	1	1	1	1
Servicio Post-Venta	11x	1	11	1	11
Garantía	7x	2	14	1	7
Disponibilidad y Entrega	5x	1	5	2	10
Precio (sin IVA)	15x	1	15	2	30
Política de Pago	9x	2	18	1	9
Lugar de Entrega	2x	1	2	2	4
TOTAL			158		154

Como se observa, el método de evaluación por puntos da como mejor alternativa el equipo John Deere 544J, ésta ahora será evaluada económicamente en comparación a una repotenciación del equipo actual, en base a la adquisición de un motor y una transmisión, ambos componentes nuevos. La cotización de esta repotenciación al igual que las referidas a los otros equipos se encuentran en el Anexo A: Cotizaciones de Equipos.

En la Figura VI-12, se muestran los flujos monetarios referentes a la repotenciación del equipo actual, mientras que en la Figura VI-13 referentes al equipo nuevo. Los cálculos realizados y datos para establecer los flujos monetarios y otros cálculos realizados para evaluar la rentabilidad económica se encuentran en el Apéndice J: Cálculos Tipo.

Figura VI-12. Flujos Monetarios para Repotenciación del Equipo Actual

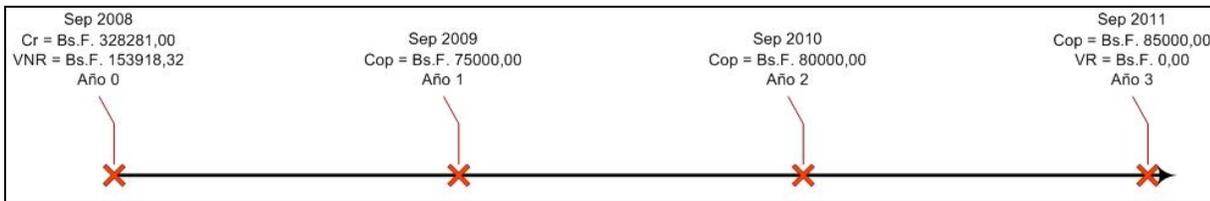
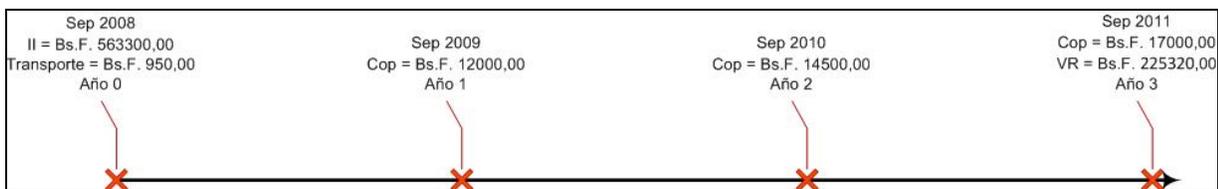


Figura VI-13. Flujos Monetarios para la Adquisición del Equipo Nuevo



Mediante el uso del modelo de rentabilidad Equivalente Anual, se estudiaron ambas propuestas para un período de 3 años, que sería la vida útil que le restaría al equipo actual si es repotenciado. Para el estudio se conocen los datos mostrados en la Tabla VI-17.

Tabla VI-17. Datos para Análisis de Reemplazo

Repotenciar Equipo Actual	Adquisición del Equipo Nuevo
Cr + VNR = Bs.F. 482199,32	II + Transporte = Bs.F. 564250,00
Cop = Bs.F. 70000,00	Cop = Bs.F. 12000,00
Incremento Anual Cop = Bs.F. 5000,00	Incremento Anual Cop = Bs.F. 2500,00

Los resultados del Equivalente Anual fueron de Bs.F. 308309,98 para la alternativa de repotenciar el equipo actual y de Bs.F. 219710,99 evidenciando así que es mejor alternativa la adquisición del equipo nuevo.

VI.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

Para la evaluación económica de las propuestas, se realiza un estudio general de todos los beneficios, ahorros y costos que éstas generan. En la Tabla VI-18, se observa claramente para cada propuesta la inversión en un lapso de tiempo de un (1) año para un período de estudio de cinco (5) años haciendo referencia al tiempo de vida útil del equipo nuevo, el cual representa la inversión principal.

Tabla VI-18. Costos de las Propuestas

PROPUESTA	COSTOS
Contenedores para Laminillas	Bs.F 4.011,20
Contenedores para Puntas y Colas	Bs.F 5.014,00
Nuevas Rutas de Transporte	Bs.F 0,00
Recolección de Material Reciclable	Bs.F 0,00
Despacho de Insumos	Bs.F 0,00
Balance de Carga	Bs.F 0,00
Reemplazo de Equipo de Fundición y Colada	Bs.F 112.850,00
Árboles de Equipo	Bs.F 0,00
Proyección de Repuestos	Bs.F 0,00
TOTAL	Bs.F 121.875,20

En cuanto a los beneficios/ahorros que se obtienen con la aplicación de las propuestas, se logra un aumento en la disponibilidad de los montacargas en al menos un 12,2% en conjunto por el balance de carga, el uso de rutas más cortas y con el uso del tractor para el despacho de insumos y para la recolección de material reciclable. Con la aplicación certera de la proyección de repuestos, se espera disminuir la permanencia de los equipos en el taller por motivos de falta de repuestos al menos en un 75%, esto se traduce en promedio de tiempo por equipo de 93 horas al mes, lo que se traduce en aproximadamente un 12% de tiempo recuperado para el trabajo de los equipos en planta aumentando así su disponibilidad.

Con la adquisición del nuevo equipo para Fundición y Colada, se tienen principalmente ahorros en mantenimiento, además de eliminar la posibilidad de que por daño irreparable del equipo actual se detenga el área por falta del equipo necesario

hasta el alquiler de un equipo mientras se repara o se compra un nuevo equipo, esto a su vez incurre en costos por alquiler de aproximadamente Bs.F. 1500,00 por jornada laboral de 8 horas, pudiendo durar esta situación como mínimo una (1) semana.

En la Tabla VI-19, se muestran cuantitativamente los beneficios o ahorros antes mencionados.

Tabla VI-19. Beneficios/Ahorros de las Propuestas

Propuesta	Ahorro/Beneficio	Descripción
Balance de Carga	Bs.F 45.526,29	Se aumenta en un 12,2% la disponibilidad de los equipos, se hace una suposición de disminución de demoras del proceso en un 25% anual
Ruta Más Corta		
Uso del Tractor		
Proyección de Repuestos	Bs.F 35.466,48	Los equipos en promedio dejan de estar detenidos sin actividad 93 horas mensuales
	Bs.F 45.526,29	Se aumenta la Disponibilidad de los equipos en un 12%, se hace una suposición de disminución de demoras del proceso en un 25% anual
Adquisición del Equipo Nuevo	Bs.F 31.500,00	Costos por alquiler de equipo en caso de daño que inmovilice el equipo
Total	Bs.F 158.019,06	

Como se observa, se totalizan costos por Bs.F. 121.875,20 y beneficios o ahorros por Bs.F. 158.019,06 en un período de un (1) año. Comparando ambos totales, se observa que se tiene una diferencia positiva de Bs.F. 36.143,86 por lo que se evidencia la rentabilidad de las propuestas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada:

CONCLUSIONES

- El porcentaje de ocupación promedio de la flota de montacargas es de 57%, evidenciando que la falta de disponibilidad no está asociada directamente a la ocupación.
- El tractor agrícola tiene un porcentaje de ocupación de 16%, resultando el más bajo dentro de la flota de montacargas, demostrando que no está siendo aprovechado este recurso debidamente en el manejo de materiales en la planta, incurriendo en un desbalance de carga de trabajo entre los equipos de la flota.
- El montacargas de acabado y empaque tiene una ocupación de más de 86%, siendo el mayor porcentaje entre los equipos de la flota, y para el 2007 reportó en demoras atribuibles a montacargas 30 hrs, siendo éste el registro más alto entre los equipos de la flota.
- Se desarrollo una metodología que permite evaluar el impacto físico que ejerce una actividad en particular sobre un montacargas, a fin de identificar aquellas tareas que representen un exceso y de esta forma buscar alternativas para tomar acciones que contrarresten este efecto. De esta manera se evaluaron las actividades realizadas por los y se identificaron oportunidades de mejora.
- La carga de hornos para el equipo disponible en planta y bajo las condiciones operativas actuales, representa una actividad que involucra exceso de esfuerzo reflejándose en el deterioro de los componentes mecánicos del equipo, dejándolo fuera de operación por 20 hrs. contabilizadas en el período Enero – Junio 2008.
- En planta no existen áreas definidas para el almacenamiento temporal de cada producto terminado en particular, dificultando así la ubicación oportuna al momento del despacho.
- El 28% de los materiales manejados en planta, son utilizados para el empaque del producto terminado, siendo la clase de material con mayor porcentaje, sin

embargo en relación a la variable carga (Kg.) representa la clase de menor proporción con 6%, por lo que resulta conveniente manejar grandes volúmenes de estos materiales en cada viaje.

- Se identificaron 24 trayectos realizados por los montacarguistas para el traslado del material dentro de la planta, entre los cuales se puede observar que en un 41,67% no se usa la ruta más corta y de los recorridos restantes (14 rutas), el 71,42% son únicas, es decir no hay otra forma de conectar el punto de partida y destino la ruta.
- Los productos Jumbo, Semirígido y Foil Stock, por ser los de mayor rotación, ocupan más del 79% del espacio necesario mensualmente para el almacenamiento del producto terminado.
- Las clases de materiales definidas como Materia Prima, Producto y Material en Proceso representan más de 42.000 Kg/Día cada una, catalogándose de alta intensidad de carga.
- Las rutas que presentan mayor intensidad en cuanto a Trabajo de transporte se refiere, son Laminación fina- Acabado & Empaque, Compactadora Central-Plataforma de fundición, Laminación fina - Hornos de Recocido, entre otras con más de 6000 TM·m/día, que en comparación al resto de las rutas se considera alto, evidenciando que la carga de trabajo no se encuentra balanceada.
- La desviación estándar de la variable Trabajo de transporte cuantificada para cada montacargas es de 11.065,03 TM·m/día, lo que demuestra que existe un desbalance en la carga de trabajo entre los montacargas que componen la flota.
- El equipo de Laminación Fina cuantifica más de 30.000 TM·m/día, de trabajo de transporte resultando, el registro más alto de la flota.
- El mantenimiento de la flota de montacargas se cumple en un 87%, del cual solo el 30% de las veces se realiza en momento indicado, influyendo en el deterioro de los equipos.
- Con la implementación del contenedor para laminillas se disminuye el esfuerzo realizado por el equipo de colada en la carga de hornos con el material en cuestión, pasando de una clasificación Exceso de Esfuerzo a Esfuerzo Medio. En

cuanto al tiempo de realización de la operación se disminuye en un 60%, además de librar a uno de los dos montacargas encargados de la actividad.

- Al utilizar el contenedor sugerido para las puntas y colas, se elimina el volcado de los contenedores actuales y en este sentido se ve disminuida la intensidad de la actividad.
- Las nuevas rutas propuestas traen como beneficio una disminución de los indicadores empleados en el presente trabajo, promediándose en un 10,27% menos. Esto a su vez repercute en los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, en un alargue de los tiempos entre servicios traduciéndose en una vida útil mayor.
- El balance de carga de trabajo de la flota, permite establecer una programación o asignación de trabajos por cada equipo. Esto trae como beneficio la paridad del trabajo realizado por la flota, además de influenciar directamente en la disponibilidad de los equipos.
- En cuanto al reemplazo necesario del equipo del área de fundición y colada, se realizó una evaluación por puntos a dos (2) alternativas de equipos para reemplazar el actual, resultando mejor opción el equipo John Deere 544J (primera alternativa).
- En el análisis económico de reemplazo de equipo entre el montacargas John Deere y el equipo actual, considerando que sería repotenciado, resultó más rentable la adquisición del equipo nuevo, siendo éste más adecuado para el trabajo pesado realizado en el área de fundición y colada, esto se afirma dadas las características presentadas en el Capítulo VI.
- Con la finalidad de mejorar la evaluación de la gestión de mantenimiento de la flota fueron creados los árboles de equipo de forma estandarizada, facilitando así para el Supervisor del Taller de Montacargas la alimentación con información más acertada acerca de los componentes, subsistemas y sistemas que fallaran en los equipos, pudiendo el Sistema de Mantenimiento (Sisman) llevar controles de frecuencia de fallas, tiempo promedio entre fallas y diversos indicadores adicionales.

- Como consecuencia de la falta de proyecciones de los repuestos necesarios para el mantenimiento de la flota, al fallar algún equipo se incurría en demoras a la hora de la reparación en un 63%, siendo un 71% de ellas ocasionadas por la falta del repuesto (Adquisición de Repuestos), estas demoras representan básicamente un 80% del tiempo de estadía en el taller.
- Se realizaron las proyecciones de los repuestos de alta rotación necesarios para los equipos, impactando esto directamente sobre la disponibilidad del equipo al pasar menos tiempo en el taller lo cual en promedio es de 175 horas al mes (aproximadamente un 24% del tiempo activo).
- La propuesta para el despacho de materiales desde almacén a las diferentes áreas de la empresa, genera un aumento de disponibilidad directo en los equipos de la flota ofreciendo en promedio 1 hora a los montacargas de Fundición y Colada, Acabado y Empaque, Materiales y Laminación Fina para la realización de otras actividades, sustituir otro equipo en la realización de alguna actividad, realizar mantenimiento preventivo a los equipos o alguna actividad de urgencia. De igual forma se utiliza un recurso, el tractor el cual estaba ocasionando simplemente pérdidas por depreciación al no ser utilizado.
- La implementación del conjunto de propuestas planteadas para el aumento de la eficiencia en el uso de la flota de montacargas de CVG Alucasa, alcanza un monto total de 121.875,20 Bs.F., el cual resulta ser menor con respecto a los beneficios y/o ahorros percibidos en un 22% anual, que se traduce en Bs.F. 36.143,86. Debido a lo anterior, se considera que las mejoras propuestas resultan un beneficio cualitativo y cuantitativo para la empresa.

RECOMENDACIONES

- Diseñar y evaluar la factibilidad de la construcción de una nueva vía de acceso a la compactadora central, lo cual disminuiría los recorridos que involucran este destino.
- Reacondicionar y habilitar la rampa de acceso a la plataforma de hornos.
- Realizar un trabajo minucioso de bacheo de las vías de tránsito internas lo que ayudaría con la estabilidad de la carga transportada y disminuyendo los impactos que sufren los equipos al transitar por estas vías.
- Colocar al remolque del tractor agrícola unas barandas protectoras removibles o abatibles para brindar una mayor estabilidad a la carga.
- Coordinar charlas y entrenamiento a los operadores de los montacargas y del tractor con el fin de crear conciencia en uso y crear un sentido de pertenencia de los equipos.
- Monitorear que las órdenes de trabajo sean cargadas a tiempo y correctamente en el sistema para garantizar una evaluación acertada de la gestión de mantenimiento mediante los indicadores de gestión.
- Aplicar el concepto de órdenes de trabajo preventivo mediante el Sistema de Mantenimiento (Sisman) que se utiliza con éxito en los equipos productivos de la planta en los equipos de la flota, con la finalidad de que se lleve un control más preciso y confiable de los mantenimientos preventivos realizados a ella.
- Señalizar en el pavimento mediante colores las rutas a seguir por el montacargas según el origen y destino de la carga, con la finalidad de ayudar con el cumplimiento y estandarización de éstas.
- Informar a los operadores de los equipos de la flota sobre las rutas establecidas y explicarles la importancia de cumplir con ellas.

- Estandarizar la marca y de ser posible modelo de los equipos de carga a ser comprados en el futuro con la finalidad de facilitar la compra de repuestos y su inventario.
- Vigilar que los mantenimientos Preventivos a los equipos pertenecientes a la Flota, sean realizados a tiempo para prolongar su vida útil y evitar incurrir en fallas inesperadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, G. (2004). *Análisis y mejora de flujos de materia prima, material en proceso y producto terminado para la empresa de inyección de plástico Peguform México*. [Tesis profesional] Universidad de las Américas – Puebla, Puebla, México. Disponible en línea:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/aguiar_f_ag [Consulta: 2008, Marzo].
- BURGOS, F. (2005). *Ingeniería de Métodos – Calidad – Productividad*. Dirección de Medios y Publicaciones Universidad de Carabobo. (5ta. Ed.). Venezuela.
- CARMONA, H. (2003). *Gestión de Flotillas. Enfoque integral para la administración del servicio*. Trabajo de Ascenso. Venezuela. Universidad de Carabobo.
- ETTEDGUI, C., GIUGNI, L., GUERRA, V. Y GONZÁLEZ, I. (2005). *Evaluación de Proyectos de Inversión*. Dirección de Medios y Publicaciones Universidad de Carabobo. (4ta. Ed.). Venezuela.
- GÓMEZ, E. Y RACHADELL, E. (1997). *Manejo de Materiales*. Venezuela. Autor.
- GONZÁLEZ, J. Y OSORIO, K. (2005). *Incremento de la Disponibilidad y Eficiencia en el uso de Montacargas en una planta de alimentos. Caso: Mavesa Alimentos, S.A.* Trabajo Especial de Grado de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- HAGANÄS, K. Y MUTHER, R. (1969). *Systematic Handling Analysis*. Management and Industrial Research Publications. Estados Unidos de América.
- HERNÁNDEZ, A. (2007). *Simulación - CADIT: Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología*. [Artículo Informativo] Disponible en línea:
http://cadit.anahuac.mx/~sac/cadit/paginacadit/modelacion_empresarial.htm
[Consulta: 2008, Abril]
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA L, P. (1991). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana Editores. (1ra. Ed.). México.

- LEÓN, C. Y MANAURE, I. (2004). *Sistema de mantenimiento adaptado a las necesidades de una mediana empresa fabricante de calzados*. Trabajo Especial de Grado de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- PÉREZ, C. Y TORRES, L. (2005). *Lineamientos metodológicos para la redacción y elaboración del plan de trabajo*. Publicaciones Facultad de Ingeniería Universidad de Carabobo. Venezuela.
- SABINO, C. (1984). *Introducción a la Metodología de Investigación*. Ariel. España.
- SERNA, H. (2001). *Recolección de Información*.

APÉNDICES

APÉNDICE A: Muestreo de Trabajo

Figura A-1. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Fundición y Colada

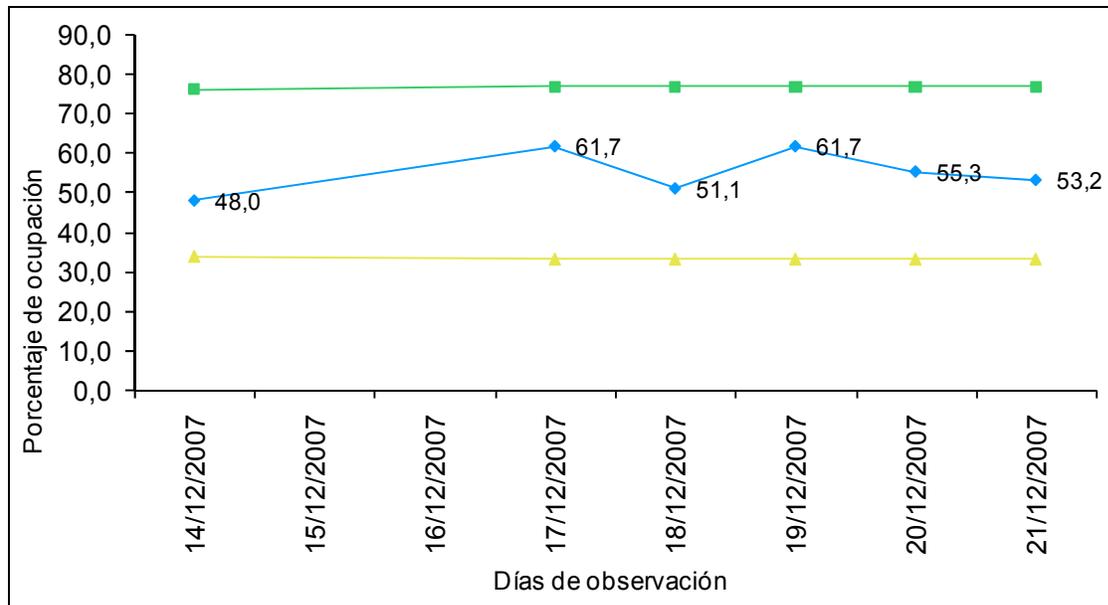


Figura A-2. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Manejo de Materiales

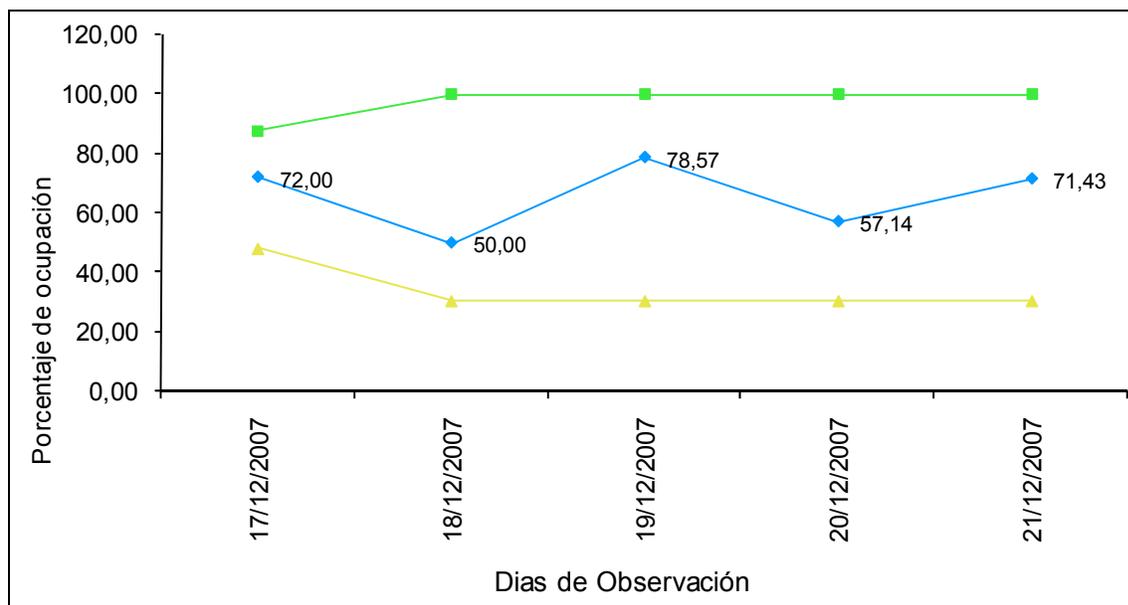


Figura A-3. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Laminación Fina

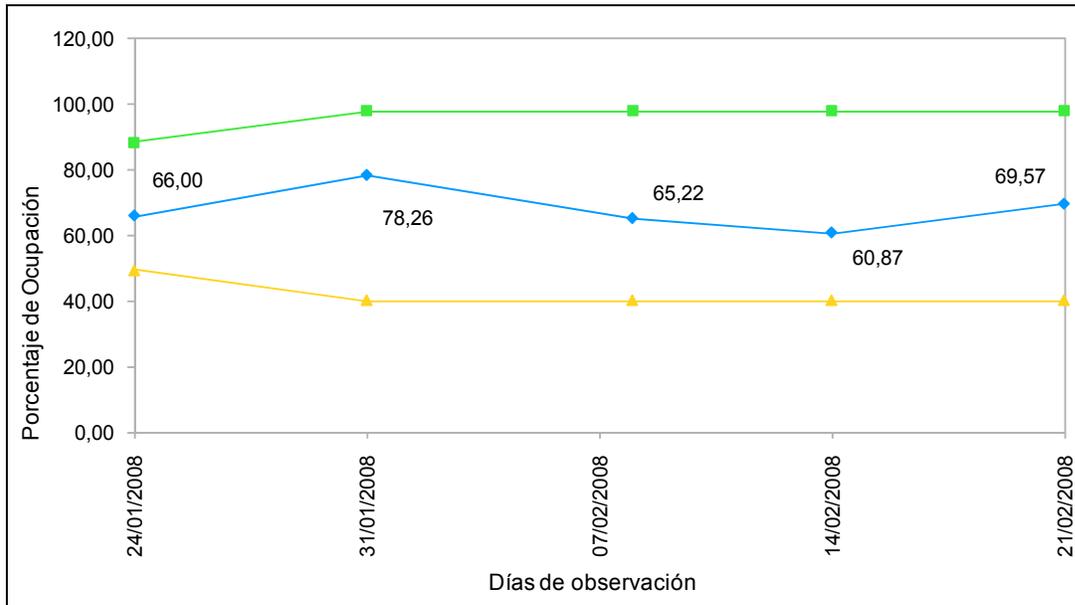


Figura A-4. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Acabado y Empaque

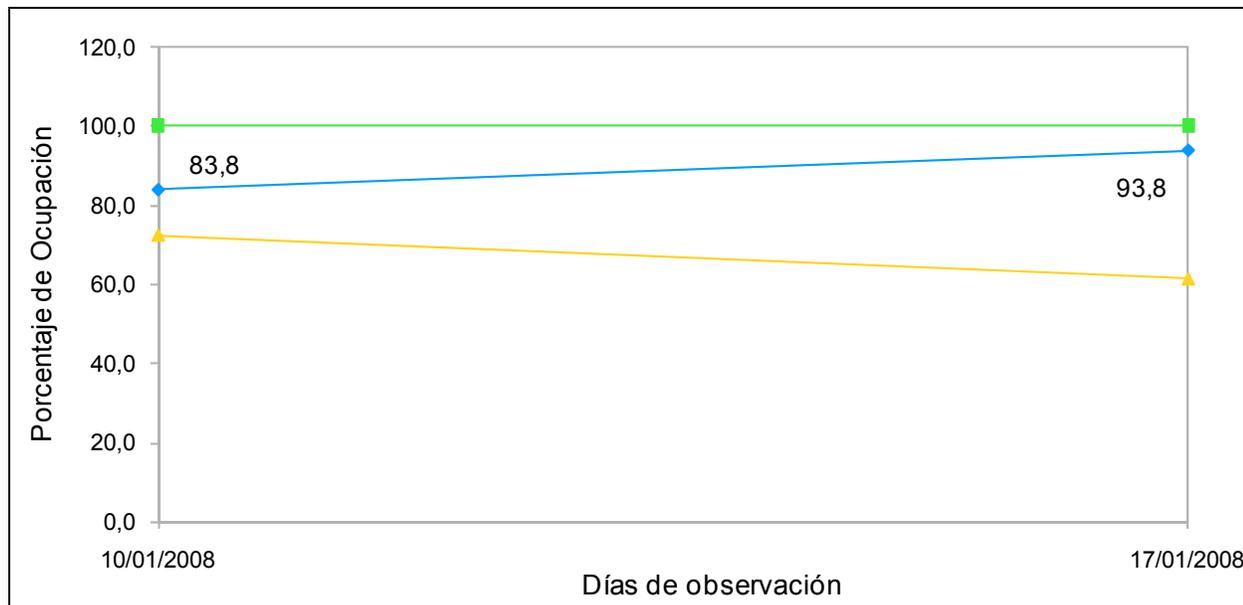


Figura A-5. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Despacho

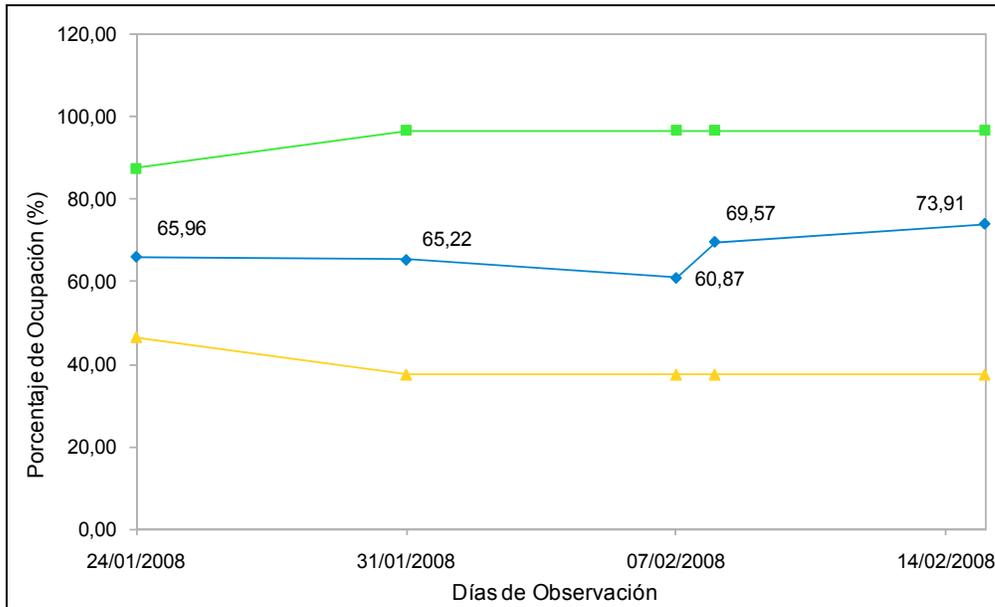


Figura A-6. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Montacargas de Almacén

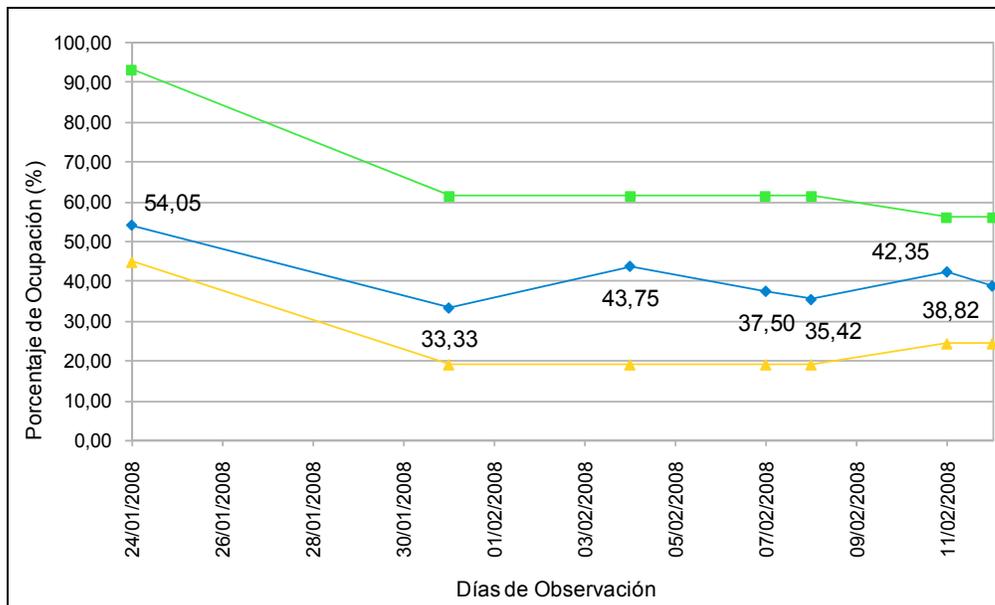
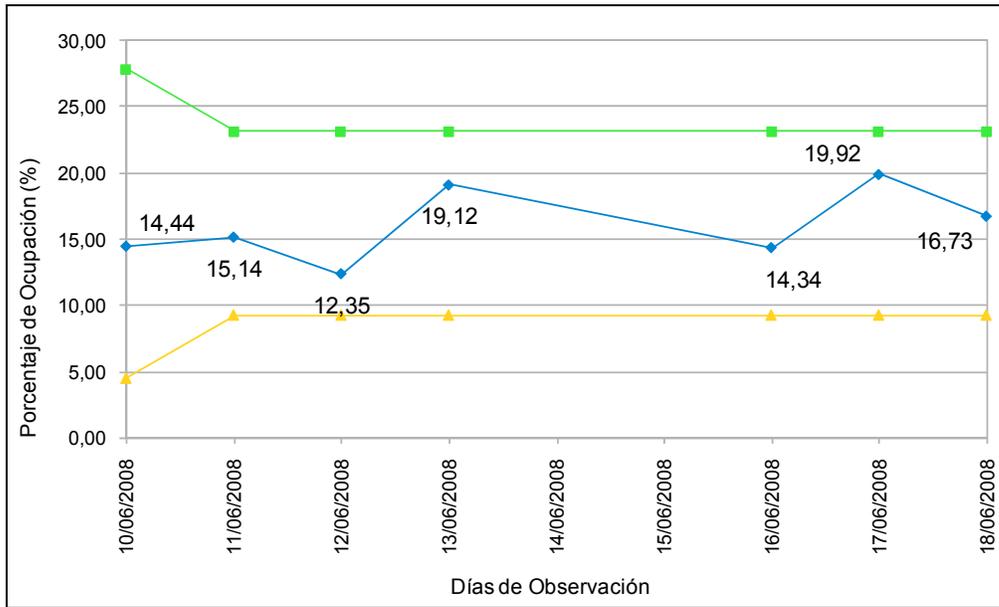


Figura A-7. Gráfico de Control. Muestreo de Trabajo del Tractor Agrícola



APÉNDICE B: Características de los Materiales

Tabla A-1. Características de los Materiales. Tabla 02 de 05

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES										
Planta: CVG ALUCASA							Página: 02 de 05			
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.										
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										
Fecha: 08/04/2008										
MATERIALES	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS								CLASE
		Tamaño (m.)			Peso (Kg.)	Forma	Temp. (°C)	Cantidad Promedio (Lote)		
		Largo	Ancho	Alto						
Paletas	Paleta	1,1	1,1	0,15	15	Cúbicas	N/A	15	Paletas	I
Tonsil	Paleta	1,1	1,1	1,1	25	Cúbica	N/A	2	Sacos	I
Celite	Paleta	1,1	1,1	1,1	22,7	Cúbica	N/A	10	Sacos	I
Papel Filtrante	Paleta	1,1	1,1	1,1	16	Cúbica	N/A	1	Rollo	I
Tubos Metálicos para Fabricación de Cores	Paleta	1,26	1,1	0,9	357	Rectangular	N/A	18	Cores	I
Core (metálico) Ø 0,57cm	Core	Ø 0,57		1,69	700	Cilíndrica	N/A	1	Core	MdP
Core (Aluminio)	Rack	1,22	0,98	0,84	265	Cúbica	N/A	20	Cores	MdP
Tubos soporte	Rack	1,48	1,4	0,85	750	Cúbica	N/A	30	Tubos	MdP
Cores (metálico) Ø 0,32cm	Core	Ø 0,32		1,09	265	Cilíndrica	N/A	1	Core	MdP
Papel Cartón	Paleta	1,1	1,1	1,3	400	Cúbica	N/A	1	Rollo	ME
Bandeja 24 estuches	Paleta	1	0,9	1,25	204	Cúbica	N/A	2720	Band	ME
Bandeja 50 estuches	Paleta	1,05	0,7	1,25	252	Cúbica	N/A	2520	Band	ME
Cajas de cartón estándar 24	Paleta	1,1	1,1	2,2	100	Cúbica	N/A	1000	Cj	ME
Cajas de cartón estándar 50	Paleta	1,4	1,4	2,2	500	Cúbica	N/A	1000	Cj	ME
Cajas de cartón institucional 12	Paleta	1,4	1,4	2,1	518,5	Cúbica	N/A	1000	Cj	ME
Cajas de cartón institucional 6	Paleta	1,2	1,4	2,1	480	Cúbica	N/A	1000	Cj	ME
Cajas de cartón extrafuerte 24	Paleta	1,2	1,2	2,1	350	Cúbica	N/A	900	Cj	ME
Cajas de cartón extrafuerte 50	Paleta	1,6	1,6	2,15	580	Cúbica	N/A	1000	Cj	ME
Cajas de cartón super-rendidor 6	Paleta	1,4	1,5	1,9	378	Cúbica	N/A	1575	Cj	ME

Tabla A-2. Características de los Materiales. Tabla 03 de 05

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES										
Planta: CVG ALUCASA							Página: 03 de 05			
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.										
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										
Fecha: 08/04/2008										
MATERIALES	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS								CLASE
		Tamaño (m.)			Peso (Kg.)	Forma	Temp. (°C)	Cantidad Promedio (Lote)		
		Largo	Ancho	Alto						
Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	Paleta	1,15	1,15	1,5	480	Cúbica	N/A	13248	Est	ME
Estuche alcasa foil Familiar	Paleta	1,15	1,15	1,5	528	Cúbica	N/A	17280	Est	ME
Estuche alcasa foil Estandar	Paleta	1,15	1,15	1,5	528	Cúbica	N/A	17280	Est	ME
Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	Paleta	1,15	1,15	1,8	660	Cúbica	N/A	16560	Est	ME
Estuche Institucional	Paleta	0,6	1	1,1	168	Cúbica	N/A	1080	Est	ME
Estuche Superrendidor	Paleta	1,1	0,66	1,1	129,6	Cúbica	N/A	1080	Est	ME
Estuche Practy Foil Estándar	Paleta	1,15	1,15	1,5	528	Cúbica	N/A	17280	Est	ME
Estuche Alnafol estándar 6,7 m	Paleta	1,15	1,15	1,5	576	Cúbica	N/A	17280	Est	ME
Estuche Alnafol estándar 18 m	Paleta	1,15	1,15	1,5	588	Cúbica	N/A	17280	Est	ME
Plástico Termoencogible 2	Paleta	1,2	1,2	1,2	800	Cúbica	N/A	4	Rollos	ME
Soportes de Anime	Paleta	0,8	0,63	0,63	3	Cúbica	N/A	6	Und	ME
Anime	Paleta	0,8	0,63	0,63	3	Cúbica	N/A	1	Und	ME
Air Pack	Rollo	0,7	0,7	1,25	15	Cilíndrica	N/A	1	Rollo	ME
Plástico Termoencogible 1	Rollo	1,1	1,1	0,5	30	Cilíndrica	N/A	1	Rollo	ME
Flejes de Acero	Rollo	Ø 1,1		0,15	45	Cúbica	N/A	3	Rollo	ME
Estructuras de Madera	Lote	1,1	1,1	0,15	15	Cúbicas	N/A	60	Lote	ME
Bobinas en proceso	Rack	1,5	1,6	0,9	2500	Cúbica	30-120	2 - 6	Bobinas	MeP
Aluminio primario	Pailas	1,28	1,1	0,3	400	Paila	30-90	2	Pailas	MP
Hierro	Paleta	0,8	1,2	0,4	900	Cúbica	N/A	36	Cjs	MP
Titanio Boro	Paleta	0,7	0,7	1,1	600	Cúbica	N/A	3	Rollos	MP
Sal Fundente	Paleta	1,1	1,1	1,1	1000	Cúbica	N/A	45	Sacos	MP
Silicio	Saco	Ø 1,45		1,1	1000	Cilíndrico	N/A	1	Saco	MP

Tabla A-3. Características de los Materiales. Tabla 04 de 05

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES										
Planta: CVG ALUCASA										Página: 04 de 05
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.										
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										
Fecha: 08/04/2008										
MATERIALES	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS							CLASE	
		Tamaño (m.)			Peso (Kg.)	Forma	Temp. (°C)	Cantidad Promedio (Lote)		
		Largo	Ancho	Alto						
Laminillas	Contenedor	2	1,2	1	4060	Rectangular	N/A	1	Cont	MRD
Puntas y Colas LF	Contenedor	2	1,2	1	1100	Rectangular	N/A	N/A	Cont	MRD
Puntas y Colas LG	Contenedor	2	0,76	0,7	1600	Rectangular	N/A	N/A	Cont	MRD
Estibas LG	Estiba	3,8	1,8	1,9	3362	Rectangular	N/A	N/A	Cont	MRD
Escoria	Contenedor tipo paila	1,4	1,2	0,65	450	Paila	70	1	Paila	MRD
Puntas y Colas AE	Contenedor	2	1,2	1	904	Alargada	N/A	N/A	Cont	MRD
Reciclable Colada	Pailas/Paletas	1,1	1,1	0,4	400	Paila/Cúbica	30-200	1	Paila	MRD
Bobinas para reproceso	Paleta	1,1	1,1	1	5795	Cúbica	N/A	5	Bobinas	MRD
Pacas Compactadas	Paleta	1,45	1,8	1,15	1500	Rectangular	N/A	1	Pacas	MRD
Precompactado LF	Paleta	1,45	1,8	2,65	400	Rectangular	N/A	3	Pacas	MRD
Precompactado AE	Contenedor	2	1,2	1	900	Rectangular	N/A	N/A	N/A	MRD
Foil Stock Liso Natural	Paleta	1,35	1,2	1,3	2700	Cilíndrica	N/A	1	Bobina	P
Fin Stock Liso Natural	Paleta	1,1	1,1	1,5	2900	Cilíndrica	N/A	1	Bobina	P
Semirigid Liso Natural	Caja de Madera	1,1	1,1	0,95	750	Cilíndrica	N/A	1	Bobina	P
Convertidor Liso Natural	Caja de Madera	1,1	1,1	0,95	720	Cúbica	N/A	1	Bobina	P
Techo Liso Natural	Paleta	1,1	1,1	1,5	850	Cilíndrica	N/A	1	Bobina	P
Membrana Laqueada en Ambas Caras	Paleta	1,1	1,1	1,5	1600	Cilíndrica	N/A	1	Bobina	P
Institucional - 6 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,05	420	Cúbica	N/A	32	Cjs	P
Institucional - 12 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,05	500	Cúbica	N/A	24	Cjs	P
Alcasa Foil Extrafuerte 8m - 24 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,85	410	Cúbica	N/A	64	Cjs	P
Alcasa Foil Extrafuerte 8m - 50 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	430	Cúbica	N/A	32	Cjs	P
Superrendidor	Paleta	1,1	1,1	1,2	572	Cúbica	N/A	72	Cjs	P
Alnafol estándar 18m - 24 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,85	420	Cúbica	N/A	64	Cjs	P

Tabla A-4. Características de los Materiales. Tabla 05 de 05

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES										
Planta: CVG ALUCASA							Página: 05 de 05			
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas.										
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										
Fecha: 08/04/2008										
MATERIALES	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS								CLASE
		Tamaño (m.)			Peso (Kg.)	Forma	Temp. (°C)	Cantidad Promedio (Lote)		
		Largo	Ancho	Alto						
Alnafol estándar 18m - 50	Paleta	1,1	1,1	1,3	440	Cúbica	N/A	32	Cjs	P
Alnafol estándar 6,7m - 24 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,85	320	Cúbica	N/A	96	Cjs	P
Practy Foil Estándar	Paleta	1,1	1,1	2,05	295	Cúbica	N/A	96	Cjs	P
Alnafol Extrafuerte 7,6m - 24 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,85	405	Cúbica	N/A	64	Cjs	P
Alnafol Extrafuerte 7,6m - 50 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	420	Cúbica	N/A	32	Cjs	P
Alnafol estándar 6,7m - 50 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	340	Cúbica	N/A	48	Cjs	P
Alcasa foil Familiar - 50 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	510	Cúbica	N/A	32	Cjs	P
Alcasa foil Familiar - 24	Paleta	1,1	1,1	1,3	494	Cúbica	N/A	64	Cjs	P
Alcasa foil Estandar - 24 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	310	Cúbica	N/A	96	Cjs	P
Alcasa foil Estandar - 50 Estuches	Paleta	1,1	1,1	1,3	336	Cúbica	N/A	48	Cjs	P
Prelubricated Semirigid	Caja de Madera	1,1	1,1	0,95	1029	Cúbica	N/A	1	Bobina	P
Aluminum house hold foil (Jumbo)	Caja de Madera	1,1	1,1	0,95	769	Cúbica	N/A	1	Bobina	P

APÉNDICE C: Rutas de Transporte

Figura A-8. Rutas utilizadas por el montacargas de Fundición y Colada

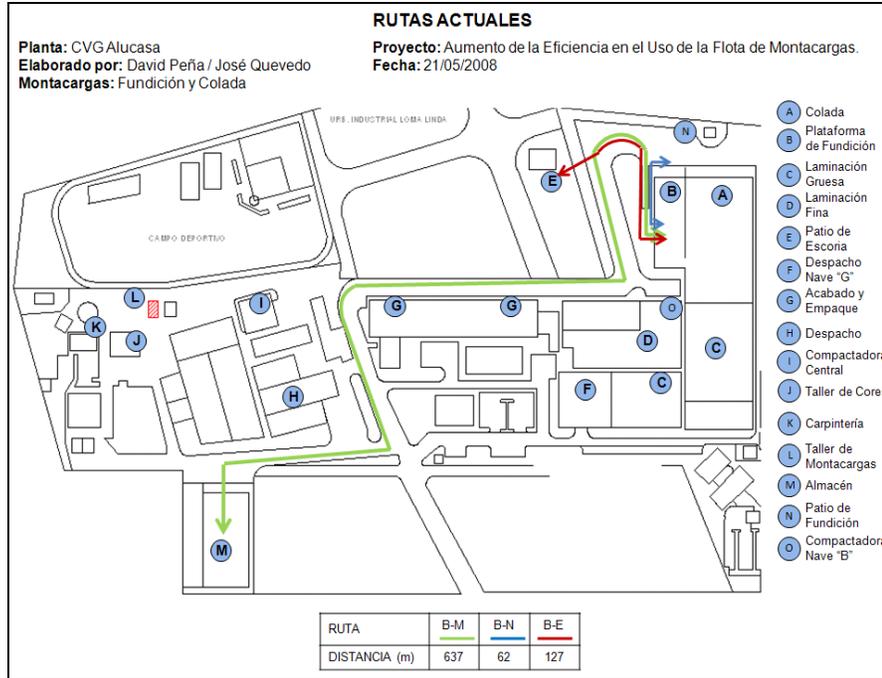


Figura A-9. Rutas utilizadas por el montacargas de Manejo de Materiales

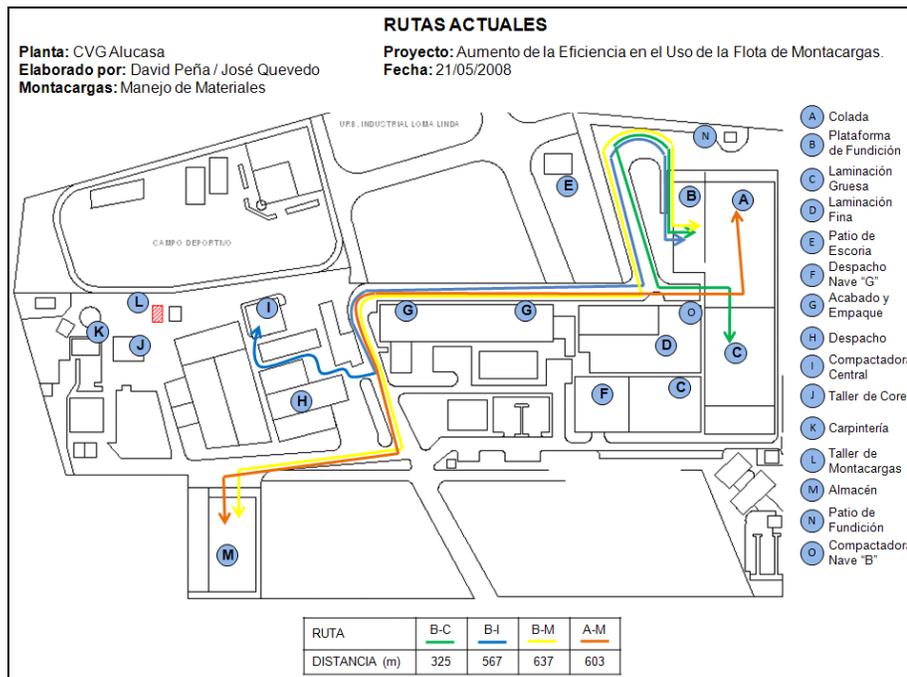


Figura A-10. Rutas utilizadas por el montacargas de Laminación Gruesa

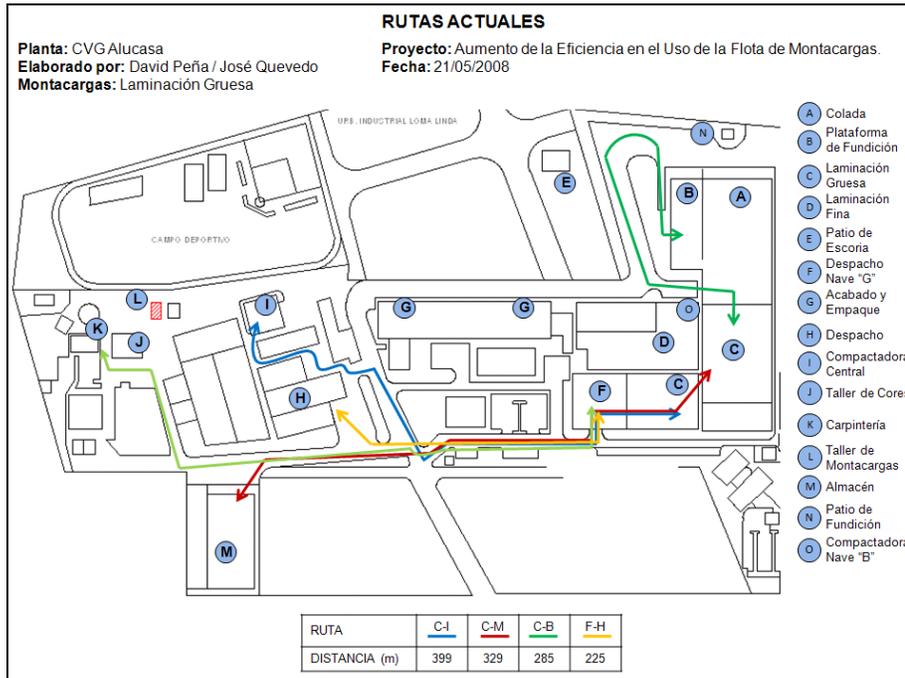


Figura A-11. Rutas utilizadas por el montacargas de Acabado y Empaque

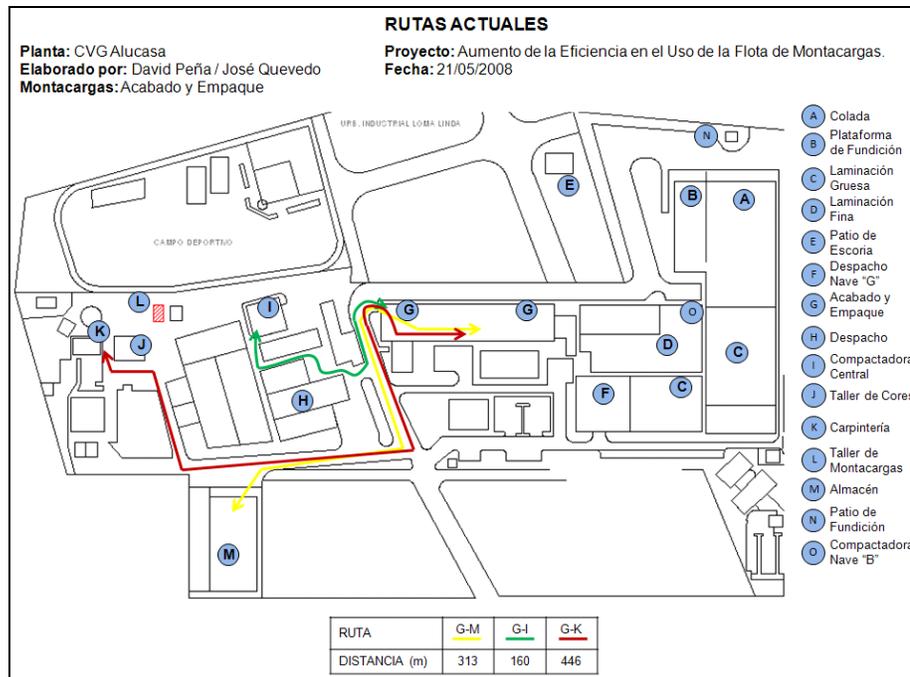
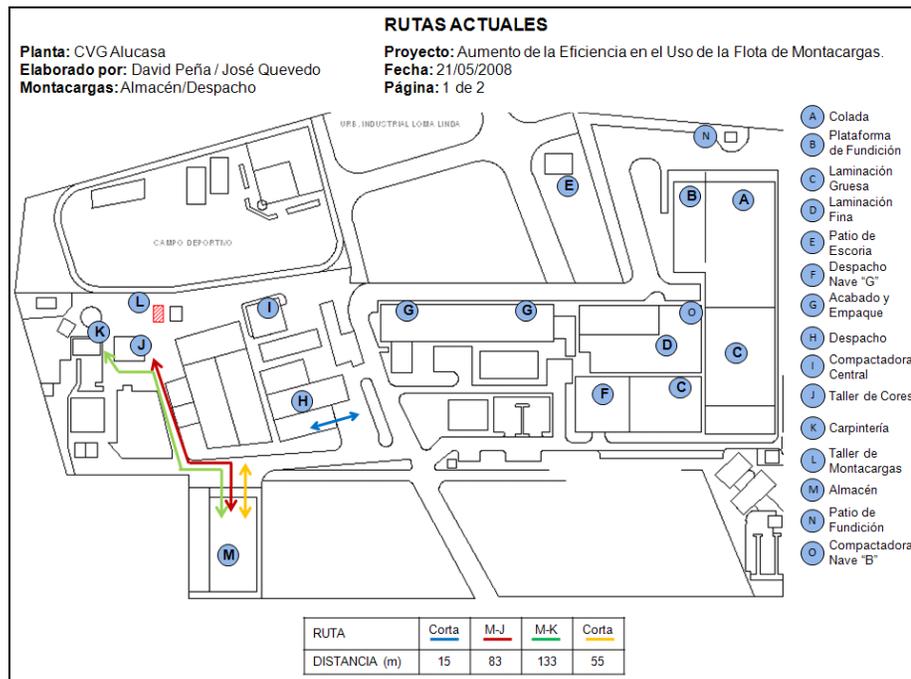


Figura A-12. Rutas utilizadas por el montacargas de Almacén y el montacargas de Despacho



APÉNDICE D: Entrada y Salida de Materiales

Tabla A-5. Entrada y Salida de Materiales. Área: Fundición y Colada. 01 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 01 de 02	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 28/04/2008	
Área: Fundición y Colada												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Aluminio Primario	MP	Paila	52222	57610	Gandola	Suministro	Patio de Fundición	Paila	52222	57610	Aluminio Primario	MP
Aluminio Primario	MP	Paila	87869	269260	Patio de Fundición	Suministro	Zona de Precalentamiento	Paila	87869	269260	Aluminio Primario	MP
Silicio	MP	Saco	1000	1000	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Saco	1000	1000	Silicio	MP
Titanio Boro	MP	Paleta	589	605	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	589	605	Titanio Boro	MP
Hierro	MP	Paleta	1075	1320	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	1075	1320	Hierro	MP
Sal Fundente	MP	Paleta	986	1000	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	986	1000	Sal Fundente	MP
Precompactado LF	MRD	Paleta	4556		Compactadora Nave B	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	4556		Precompactado LF	MRD
Pacas Compactadas	MRD	Paleta	12974		Compactadora Central	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	12974		Pacas Compactadas	MRD
Laminillas	MRD	Contenedor	4060		Niveladora de Tensión	Suministro	Plataforma de Fundición	Contenedor	4060		Laminillas	MRD
Puntas y Colas LG	MRD	Estiba	3356		Laminación Gruesa	Suministro	Plataforma de Fundición	Estiba	3356		Puntas y Colas LG	MRD
Escoria	MRD	Contenedor Tipo Paila	4050		Horno	Desnatado y Limpieza	Puerta de Horno	Contenedor Tipo Paila	4050		Escoria	MRD
Bobinas para Reproceso	MRD	Paleta	5795		Plataforma de Fundición	Suministro	Hornos	Paleta	5795		Bobinas para Reproceso	MRD
Pacas Compactadas	MRD	Paleta	12974		Plataforma de Fundición	Traslado	Hornos	Paleta	12974		Pacas Compactadas	MRD
Flejes de Aluminio	I	Paleta	7	18	Almacén	Suministro	Colada	Paleta	7	18	Flejes de Aluminio	I

Tabla A-6. Entrada y Salida de Materiales. Área: Fundición y Colada. 02 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 02 de 02		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										Fecha: 28/04/2008		
Área: Fundición y Colada												
ENTRADA					OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA						
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)			Desde	Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx	Prom				Máx			
Precompactado LF	MRD	Paleta	4556		Plataforma de Fundición	Traslado	Hornos	Paleta	4556		Precompactado LF	MRD
Aluminio Primario	MP	Paila	87869	269260	Zona de Precaentamie	Traslado	Puertas de Hornos	Paila	87869	269260	Aluminio Primario	MP
Aluminio Primario	MP	Paila	87869	269260	Puerta de Horno	Traslado	Hornos	Paila	87869	269260	Aluminio Primario	MP
Laminillas	MRD	Contenedor	4060		Plataforma de Fundición	Traslado	Hornos	Contenedor	4060		Laminillas	MRD
Puntas y Colas LG	MRD	Estiba	3356		Plataforma de Fundición	Traslado	Hornos	Estiba	3356		Puntas y Colas LG	MRD
Escoria	MRD	Contenedor Tipo Paila	4050		Puerta de Horno	Traslado	Compactadora de Escoria	Contenedor Tipo Paila	4050		Escoria	MRD
Reciclable Colada	MRD	Paila	3059		Colada	Traslado	Patio de Escoria	Paila	3059		Reciclable Colada	MRD
Escoria	MRD	Contenedor Tipo Paila	4050		Compactadora de Escoria	Traslado	Patio de Escoria	Contenedor Tipo Paila	4050		Escoria	MRD
Aluminio Primario, Silicio, Titanio Boro, Hierro y Sal Fundente	MP	Paila	91518	273184	Zona de Aleantes	Traslado	Horno	Paila	91518	273184	Aluminio Primario, Silicio, Titanio Boro, Hierro y Sal Fundente	MP
Estibas LG	MRD	Estiba	3362		Laminación Guesa	Traslado	Plataforma de Fundición	Estiba	3362		Estibas LG	MRD
Estibas LG	MRD	Estiba	3362		Plataforma de Fundición	Traslado	Hornos	Estiba	3362		Estibas LG	MRD
Hidralub	I	Paleta	9	9	Almacén	Suministro	Colada	Paleta	9	9	Hidralub	I

Tabla A-7. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Fina. 01 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 01 de 02		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 28/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Laminación Fina												
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	ENTRADA		Desde	OPERACIÓN O ÁREA	Hasta	Unidad de Carga	SALIDA		Descripción del Producto o Material	Clase
			Cantidad (Kg/Día)						Cantidad (Kg/Día)			
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Tubos Soporte	MdP	Rack	375		Acabo y Empaque	Traslado	Separadoras	Rack	375		Tubos Soporte	MdP
Cores Metálicos	MdP	Rack	360,5		Taller de Cores	Suministro	Laminación Fina	Rack	360,5		Cores Metálicos	MdP
Puntas y Colas LF	MRD	Contenedor	290,661		Laminador 8	Traslado	Compactadora Central	Contenedor	290,661		Puntas y Colas LF	MRD
Puntas y Colas LF	MRD	Contenedor	665,628		Laminador 11	Traslado	Compactadora Central	Contenedor	665,628		Puntas y Colas LF	MRD
Bobinas para Reproceso	MRD	Paleta	5795		Laminación Fina	Traslado	Plataforma de Fundición	Paleta	5795		Bobinas para Reproceso	MRD
Hidralub	I	Paleta	9	9	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	9	9	Hidralub	I
Engralub	I	Paleta	3	5	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	3	5	Engralub	I
Aditivo de laminación	I	Paleta	17	17	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	17	17	Aditivo de laminación	I
Aceite Multan Henkel	I	Paleta	197	835	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	197	835	Aceite Multan Henkel	I
Solvente Acetato de etilo	I	Paleta	274	1588	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	274	1588	Solvente Acetato de etilo	I
Tonsil	I	Paleta	11	25	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	11	25	Tonsil	I
Celite	I	Paleta	33	145	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	33	145	Celite	I
Precompactado LF	MRD	Contenedor	2338		Compactadora Nave "B"	Traslado	Compactadora Central	Contenedor	2338		Precompactado LF	MRD
Ácido Láurico	I	Saco	6	9	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Saco	6	9	Ácido Láurico	I

Tabla A-8. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Fina. 02 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 02 de 02	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 28/04/2008	
Área: Laminación Fina												
ENTRADA					OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA						
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)			Desde	Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	36363	46430	Separadoras	Traslado	Hornos 4 y 5	Rack	36363	46430	Bobinas en Proceso	MeP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	36363	46430	Hornos 4 y 5	Traslado	Zona de Enfriamiento	Rack	36363	46430	Bobinas en Proceso	MeP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	26056	35303	Separadoras	Traslado	Hornos 6 y 7	Rack	26056	35303	Bobinas en Proceso	MeP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	26056	35303	Hornos 6 y 7	Traslado	Zona de Enfriamiento	Rack	26056	35303	Bobinas en Proceso	MeP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	62420	81733	Zona de Enfriamiento	Traslado	Z. Enfriamiento (A&E)	Rack	62420	81733	Bobinas en Proceso	MeP
Flejes de Aluminio	I	Paleta	15	35	Almacén	Suministro	Laminación Fina	Paleta	15	35	Flejes de Aluminio	I
Papel Filtrante	I	Paleta	1	3	Almacén	Suministro	Laminación Fina	Paleta	1	3	Papel Filtrante	I

Tabla A-9. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 01 de 03

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 01 de 03		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 29/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Acabado y Empaque												
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	ENTRADA		Desde	OPERACIÓN O ÁREA	Hasta	Unidad de Carga	SALIDA		Descripción del Producto o Material	Clase
			Cantidad (Kg/Día)						Cantidad (Kg/Día)			
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME	Paleta	669	1463	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	669	1463	Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME
Bandeja 24 estuches	ME	Paleta	84	138	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	84	138	Bandeja 24 estuches	ME
Bandeja 50 estuches	ME	Paleta	29	32	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	29	32	Bandeja 50 estuches	ME
Cajas de cartón estándar 24	ME	Paleta	37	85	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	37	85	Cajas de cartón estándar 24	ME
Cajas de cartón estándar 50	ME	Paleta	233	305	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	233	305	Cajas de cartón estándar 50	ME
Cajas de cartón institucional 12	ME	Paleta	15	38	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	15	38	Cajas de cartón institucional 12	ME
Cajas de cartón institucional 6	ME	Paleta	15	52	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	15	52	Cajas de cartón institucional 6	ME
Cajas de cartón extrafuerte 24	ME	Paleta	61	113	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	61	113	Cajas de cartón extrafuerte 24	ME
Cajas de cartón extrafuerte 50	ME	Paleta	82	159	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	82	159	Cajas de cartón extrafuerte 50	ME
Cajas de cartón super-rendidor 6	ME	Paleta	11	32	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	11	32	Cajas de cartón super-rendidor 6	ME
Estuche alcasa foil Familiar	ME	Paleta	618	1257	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	618	1257	Estuche alcasa foil Familiar	ME
Estuche alcasa foil Estandar	ME	Paleta	1120	2298	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1120	2298	Estuche alcasa foil Estandar	ME
Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME	Paleta	926	1425	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	926	1425	Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME
Estuche Institucional	ME	Paleta	119	14114	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	119	14114	Estuche Institucional	ME

Tabla A-10. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 02 de 03

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 02 de 03		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 29/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Acabado y Empaque												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Estuche Superrendidor	ME	Paleta	106	338	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	106	338	Estuche Superrendidor	ME
Estuche Practy Foil	ME	Paleta	1296	3895	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1296	3895	Estuche Practy Foil	ME
Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME	Paleta	1209	2619	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1209	2619	Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME
Estuche Alnafol estándar 18 m	ME	Paleta	455	1267	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	455	1267	Estuche Alnafol estándar 18 m	ME
Plástico Termoencogible 2	ME	Paleta	22	36	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	22	36	Plástico Termoencogible 2	ME
Anime	ME	Paleta	10	15	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	10	15	Anime	ME
Soportes de Anime	ME	Paleta	18	48	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	18	48	Soportes de Anime	ME
Air Pack	ME	Paleta	28	38	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	28	38	Air Pack	ME
Plástico Termoencogible 1	ME	Paleta	56	101	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	56	101	Plástico Termoencogible 1	ME
Flejes de Acero	ME	Paleta	1	2	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	1	2	Flejes de Acero	ME
Hidralub	I	N/A	0,3	0,3	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	N/A	0,3	0,3	Hidralub	I
Core de Cartón 308mm	I	Paleta	1895	5208	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	1895	5208	Core de Cartón 308mm	I
Core de Cartón 410mm	I	Paleta	783	4520	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	783	4520	Core de Cartón 410mm	I
Core de Cartón reforzado 317mm	I	Paleta	89	211	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	89	211	Core de Cartón reforzado 317mm	I

Tabla A-11. Entrada y Salida de Materiales. Área: Acabado y Empaque. 03 de 03

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 03 de 03		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 29/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Acabado y Empaque												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Core de Cartón reforzado 424 mm	I	Paleta	10	14	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	10	14	Core de Cartón reforzado 424 mm	I
Puntas y Colas AE	MRD	Contenedor	904		Compactadora A&E	Traslado	Compactadora Central	Contenedor	904		Puntas y Colas AE	MRD
Tubos Soporte	MdP	Rack	375		Acabo y Empaque	Traslado	Separadoras	Rack	375		Tubos Soporte	MdP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	62420	81733	Zona de Enfriamiento	Traslado	Z. Enfriamiento (A&E)	Rack	62420	81733	Bobinas en Proceso	MeP
Paletas	I	Bulto	225	300	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	225	300	Paletas	I
Estructuras de Madera	ME	Bulto	810	945	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	810	945	Estructuras de Madera	ME

Tabla A-12. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Gruesa. 01 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 01 de 02		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 28/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Laminación Gruesa												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Papel Cartón	ME	Paleta	15	17	Almacén	Suministro	Zona de Empaque LG	Paleta	15	17	Papel Cartón	ME
Flejes de Acero	ME	Paleta	19	37	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	19	37	Flejes de Acero	ME
Core (Cartón) 20" x 1220mm	I	Paleta	11	28	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	11	28	Core (Cartón) 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I	Paleta	9	54	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	9	54	Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) 3" x 2200mm	I	Paleta	44	366	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	44	366	Core (Cartón) 3" x 1220mm	I
Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I	Paleta	48	85	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	48	85	Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I
Hidralub	I	Paleta	12,5962	12,5962	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	12,5962	12,5962	Hidralub	I
Engralub	I	Paleta	3,15438	5,04701	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	3,15438	5,04701	Engralub	I
Puntas y Colas LG	MRD	Contenedor	3356,4		Laminador Intermedio	Traslado	Compactadora Central	Contenedor	3356,4		Puntas y Colas LG	MRD
Laminillas	MRD	Contenedor	4059,81		Niveladora de Tensión	Suministro	Plataforma de Fundición	Contenedor	4059,81		Laminillas	MRD
Estibas LG	MRD	Estiba	3361,74		Laminación Gruesa	Traslado	Plataforma de Fundición	Estiba	3361,74		Estibas LG	MRD
Tonsil	I	Paleta	24	54	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	24	54	Tonsil	I
Celite	I	Paleta	74	677	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	74	677	Celite	I
Flejes de Aluminio	I	Paleta	11,0512	26,4524	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	11,0512	26,4524	Flejes de Aluminio	I

Tabla A-13. Entrada y Salida de Materiales. Área: Laminación Gruesa. 02 de 02

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 02 de 02	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 28/04/2008	
Área: Laminación Gruesa												
ENTRADA					OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA						
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)			Desde	Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx	Prom				Máx			
Papel Filtrante	I	Paleta	4,0355	7,72755	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	4,0355	7,72755	Papel Filtrante	I
Estructuras de Madera	ME	Bulto	1890	2205	Carpintería	Traslado	Laminación Gruesa	Bulto	1890	2205	Estructuras de Madera	ME
Ácido Láurico	I	Saco	5,19005	8	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Saco	5,19005	8	Ácido Láurico	I
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	26056	35303	Separadoras	Traslado	Hornos 6 y 7	Rack	26056	35303	Bobinas en Proceso	MeP
Bobinas en Proceso	MeP	Rack	26056	35303	Hornos 6 y 7	Traslado	Zona de Enfriamiento	Rack	26056	35303	Bobinas en Proceso	MeP
Grapas para Flejes	I	Paleta	1,60372	2,61661	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	1,60372	2,61661	Grapas para Flejes	I

Tabla A-14. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 01 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 01 de 10	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 30/04/2008	
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Titanio Boro	MP	Paleta	318	686	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	318	686	Titanio Boro	MP
Hierro	MP	Paleta	453	628	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	453	628	Hierro	MP
Sal Fundente	MP	Paleta	68,9092	487,805	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	68,9092	487,805	Sal Fundente	MP
Hidralub	I	Paleta	54	114	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	54	114	Hidralub	I
Madera Caribe	I	Bulto	265	977	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	265	977	Madera Caribe	I
Madera Taeda	I	Bulto	240,845	240,845	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	240,845	240,845	Madera Taeda	I
Clavos para madera	I	Bulto	18,1594	210,379	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	18,1594	210,379	Clavos para madera	I
Tubos de Aluminio 3"	I	Bulto	51,3603	196,35	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	51,3603	196,35	Tubos de Aluminio 3"	I
Tubos de Aluminio 4 1/2"	I	Bulto	2,43865	4,68998	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	2,43865	4,68998	Tubos de Aluminio 4 1/2"	I
Tubos de Aluminio 6"	I	Bulto	286,952	414,286	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Bulto	286,952	414,286	Tubos de Aluminio 6"	I
Engralub	I	Paleta	58,8668	96,3276	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	58,8668	96,3276	Engralub	I
Flejes de Acero	ME	Paleta	57	113	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	57	113	Flejes de Acero	ME
Aceite Multan Henkel	I	Paleta	106,244	222,439	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	106,244	222,439	Aceite Multan Henkel	I
Solvente Acetato de etilo	I	Paleta	82,4824	511,437	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	82,4824	511,437	Solvente Acetato de etilo	I

Tabla A-15. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 02 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 02 de 10	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas											Fecha: 30/04/2008	
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Tonsil	I	Paleta	57	100	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	57	100	Tonsil	I
Celite	I	Paleta	71	84	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	71	84	Celite	I
Ácido Láurico	I	Saco	12	27	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Saco	12	27	Ácido Láurico	I
Silicio	MP	Saco	481,928	722,892	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Saco	481,928	722,892	Silicio	MP
Papel Filtrante	I	Paleta	6	9	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	6	9	Papel Filtrante	I
Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME	Paleta	147,292	330	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	147,292	330	Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME
Bandeja 24 estuches	ME	Paleta	74,5907	323,728	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	74,5907	323,728	Bandeja 24 estuches	ME
Bandeja 50 estuches	ME	Paleta	69,385	272,758	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	69,385	272,758	Bandeja 50 estuches	ME
Cajas de cartón estándar 24	ME	Paleta	53,2802	110,192	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	53,2802	110,192	Cajas de cartón estándar 24	ME
Cajas de cartón estándar 50	ME	Paleta	111,554	283	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	111,554	283	Cajas de cartón estándar 50	ME
Cajas de cartón institucional 12	ME	Paleta	9,62963	25,9131	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	9,62963	25,9131	Cajas de cartón institucional 12	ME
Cajas de cartón institucional 6	ME	Paleta	6,99892	20,7702	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	6,99892	20,7702	Cajas de cartón institucional 6	ME
Cajas de cartón extrafuerte 24	ME	Paleta	173,133	285,185	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	173,133	285,185	Cajas de cartón extrafuerte 24	ME
Cajas de cartón extrafuerte 50	ME	Paleta	122,431	200,886	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	122,431	200,886	Cajas de cartón extrafuerte 50	ME

Tabla A-16. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 03 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 03 de 10	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 30/04/2008	
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Cajas de cartón super-rendidor 6	ME	Paleta	8	12	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	8	12	Cajas de cartón super-rendidor 6	ME
Estuche alcasa foil Familiar	ME	Paleta	96	136	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	96	136	Estuche alcasa foil Familiar	ME
Estuche alcasa foil Estandar	ME	Paleta	141	273	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	141	273	Estuche alcasa foil Estandar	ME
Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME	Paleta	81	199	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	81	199	Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME
Estuche Institucional	ME	Paleta	37	63	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	37	63	Estuche Institucional	ME
Estuche Superrendidor	ME	Paleta	49,7059	85,2164	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	49,7059	85,2164	Estuche Superrendidor	ME
Estuche Practy Foil	ME	Paleta	329,897	1077,04	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	329,897	1077,04	Estuche Practy Foil	ME
Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME	Paleta	234,086	509,6	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	234,086	509,6	Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME
Estuche Alnafol estándar 18 m	ME	Paleta	126,046	264,342	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	126,046	264,342	Estuche Alnafol estándar 18 m	ME
Plástico Termoencogible 2	ME	Paleta	85,9175	348,991	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	85,9175	348,991	Plástico Termoencogible 2	ME
Anime	ME	Paleta	12,6162	20,1081	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	12,6162	20,1081	Anime	ME
Soportes de Anime	ME	Paleta	6,38578	13,824	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	6,38578	13,824	Soportes de Anime	ME
Air Pack	ME	Paleta	25,2101	29,4118	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	25,2101	29,4118	Air Pack	ME
Plástico Termoencogible 1	ME	Paleta	29,8181	110,808	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	29,8181	110,808	Plástico Termoencogible 1	ME

Tabla A-17. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 04 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 04 de 10		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										Fecha: 30/04/2008		
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I	Paleta	25	55	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	25	55	Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I
Core (Cartón) 308mm	I	Paleta	491	1201	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	491	1201	Core (Cartón) 308mm	I
Core (Cartón) 410mm	I	Paleta	273	566	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	273	566	Core (Cartón) 410mm	I
Core (Cartón) reforzado 317mm	I	Paleta	30	59	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	30	59	Core (Cartón) reforzado 317mm	I
Core (Cartón) reforzado 424 mm	I	Paleta	51	133	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	51	133	Core (Cartón) reforzado 424 mm	I
Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I	Paleta	30,9949	38,2653	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	30,9949	38,2653	Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) 20" x 1220mm	I	Paleta	11,96	23,53	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	11,96	23,53	Core (Cartón) 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) 3" x 2200mm	I	Paleta	41,7	107	Zona de Carga (Almacén)	Descarga	Almacén	Paleta	41,7	107	Core (Cartón) 3" x 2200mm	I
Papel Cartón	ME	Paleta	15	17	Almacén	Suministro	Zona de Empaque LG	Paleta	15	17	Papel Cartón	ME
Flejes de Acero	ME	Paleta	19	37	Almacén	Suministro	Laminación Guesa	Paleta	19	37	Flejes de Acero	ME
Core (Cartón) 20" x 1220mm	I	Paleta	11	28	Almacén	Suministro	Laminación Guesa	Paleta	11	28	Core (Cartón) 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I	Paleta	9	54	Almacén	Suministro	Laminación Guesa	Paleta	9	54	Core (Cartón) ref. 20" x 1220mm	I
Core (Cartón) 3" x 2200mm	I	Paleta	44	366	Almacén	Suministro	Laminación Guesa	Paleta	44	366	Core (Cartón) 3" x 1220mm	I
Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I	Paleta	48	85	Almacén	Suministro	Laminación Guesa	Paleta	48	85	Core (Cartón) ref. 6" x 1500mm	I

Tabla A-18. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 05 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 05 de 10		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 30/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Hidralub	I	Paleta	12,5962	12,5962	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	12,5962	12,5962	Hidralub	I
Engralub	I	Paleta	3,15438	5,04701	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	3,15438	5,04701	Engralub	I
Tonsil	I	Paleta	24	54	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	24	54	Tonsil	I
Celite	I	Paleta	74	677	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	74	677	Celite	I
Flejes de Aluminio	I	Paleta	11,0512	26,4524	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	11,0512	26,4524	Flejes de Aluminio	I
Papel Filtrante	I	Paleta	4,0355	7,72755	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	4,0355	7,72755	Papel Filtrante	I
Ácido Láurico	I	Saco	5,19005	8	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Saco	5,19005	8	Ácido Láurico	I
Grapas para Flejes	I	Paleta	1,60372	2,61661	Almacén	Suministro	Laminación Gruesa	Paleta	1,60372	2,61661	Grapas para Flejes	I
Flejes de Aluminio	I	Paleta	7	18	Almacén	Suministro	Colada	Paleta	7	18	Flejes de Aluminio	I
Hidralub	I	Paleta	9	9	Almacén	Suministro	Colada	Paleta	9	9	Hidralub	I
Sal Fundente	MP	Paleta	986	1000	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	986	1000	Sal Fundente	MP
Silicio	MP	Saco	1000	1000	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Saco	1000	1000	Silicio	MP
Titanio Boro	MP	Paleta	589	605	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	589	605	Titanio Boro	MP
Hierro	MP	Paleta	1075	1320	Almacén	Suministro	Plataforma de Fundición	Paleta	1075	1320	Hierro	MP

Tabla A-19. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 06 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 06 de 10	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 30/04/2008	
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Ácido Láurico	I	Saco	6	9	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Saco	6	9	Ácido Láurico	I
Flejes de Aluminio	I	Paleta	15	35	Almacén	Suministro	Laminación Fina	Paleta	15	35	Flejes de Aluminio	I
Papel Filtrante	I	Paleta	1	3	Almacén	Suministro	Laminación Fina	Paleta	1	3	Papel Filtrante	I
Hidralub	I	Paleta	9	9	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	9	9	Hidralub	I
Engralub	I	Paleta	3	5	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	3	5	Engralub	I
Aditivo de laminación	I	Paleta	17	17	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	17	17	Aditivo de laminación	I
Aceite Multan Henkel	I	Paleta	197	835	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	197	835	Aceite Multan Henkel	I
Solvente Acetato de etilo	I	Paleta	274	1588	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	274	1588	Solvente Acetato de etilo	I
Tonsil	I	Paleta	11	25	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	11	25	Tonsil	I
Celite	I	Paleta	33	145	Almacén	Suministro	Pasillo Intermedio	Paleta	33	145	Celite	I
Core de Cartón 410mm	I	Paleta	783	4520	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	783	4520	Core de Cartón 410mm	I
Core de Cartón reforzado 317mm	I	Paleta	89	211	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	89	211	Core de Cartón reforzado 317mm	I
Core de Cartón reforzado 424 mm	I	Paleta	10	14	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	10	14	Core de Cartón reforzado 424 mm	I
Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME	Paleta	669	1463	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	669	1463	Estuche alcasa foil extrafuerte 8m	ME

Tabla A-20. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 07 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 07 de 10		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 30/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Almacén												
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	ENTRADA		Desde	OPERACIÓN O ÁREA	Hasta	Unidad de Carga	SALIDA		Descripción del Producto o Material	Clase
			Cantidad (Kg/Día)						Cantidad (Kg/Día)			
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Bandeja 24 estuches	ME	Paleta	84	138	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	84	138	Bandeja 24 estuches	ME
Bandeja 50 estuches	ME	Paleta	29	32	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	29	32	Bandeja 50 estuches	ME
Cajas de cartón estándar 24	ME	Paleta	37	85	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	37	85	Cajas de cartón estándar 24	ME
Cajas de cartón estándar 50	ME	Paleta	233	305	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	233	305	Cajas de cartón estándar 50	ME
Cajas de cartón institucional 12	ME	Paleta	15	38	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	15	38	Cajas de cartón institucional 12	ME
Cajas de cartón institucional 6	ME	Paleta	15	52	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	15	52	Cajas de cartón institucional 6	ME
Cajas de cartón extrafuerte 24	ME	Paleta	61	113	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	61	113	Cajas de cartón extrafuerte 24	ME
Cajas de cartón extrafuerte 50	ME	Paleta	82	159	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	82	159	Cajas de cartón extrafuerte 50	ME
Cajas de cartón super-rendidor 6	ME	Paleta	11	32	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	11	32	Cajas de cartón super-rendidor 6	ME
Estuche alcasa foil Familiar	ME	Paleta	618	1257	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	618	1257	Estuche alcasa foil Familiar	ME
Estuche alcasa foil Estandar	ME	Paleta	1120	2298	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1120	2298	Estuche alcasa foil Estandar	ME
Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME	Paleta	926	1425	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	926	1425	Estuche alnafol Extrafuerte 7,6m	ME
Estuche Institucional	ME	Paleta	119	14114	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	119	14114	Estuche Institucional	ME
Estuche Superrendidor	ME	Paleta	106	338	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	106	338	Estuche Superrendidor	ME

Tabla A-21. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 08 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA											Página: 08 de 10	
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo											Fecha: 30/04/2008	
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Estuche Practy Foil	ME	Paleta	1296	3895	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1296	3895	Estuche Practy Foil	ME
Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME	Paleta	1209	2619	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1209	2619	Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME
Estuche Alnafol estándar 18 m	ME	Paleta	455	1267	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	455	1267	Estuche Alnafol estándar 18 m	ME
Plástico Termoencogible 2	ME	Paleta	22	36	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	22	36	Plástico Termoencogible 2	ME
Anime	ME	Paleta	10	15	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	10	15	Anime	ME
Soportes de Anime	ME	Paleta	18	48	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	18	48	Soportes de Anime	ME
Air Pack	ME	Paleta	28	38	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	28	38	Air Pack	ME
Plástico Termoencogible 1	ME	Paleta	56	101	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	56	101	Plástico Termoencogible 1	ME
Flejes de Acero	ME	Paleta	1	2	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	1	2	Flejes de Acero	ME
Hidralub	I	N/A	0,3	0,3	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	N/A	0,3	0,3	Hidralub	I
Core de Cartón 308mm	I	Paleta	1895	5208	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	1895	5208	Core de Cartón 308mm	I
Core de Cartón 410mm	I	Paleta	783	4520	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	783	4520	Core de Cartón 410mm	I
Core de Cartón reforzado 317mm	I	Paleta	89	211	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	89	211	Core de Cartón reforzado 317mm	I
Core de Cartón reforzado 424 mm	I	Paleta	10	14	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	10	14	Core de Cartón reforzado 424 mm	I

Tabla A-22. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 09 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 09 de 10		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas												
Elaborado por: David Peña / José Quevedo										Fecha: 30/04/2008		
Área: Almacén												
Descripción del Producto o Material	Clase	ENTRADA				OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
		Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Estuche Practy Foil	ME	Paleta	1296	3895	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1296	3895	Estuche Practy Foil	ME
Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME	Paleta	1209	2619	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	1209	2619	Estuche Alnafol estándar 6,7 m	ME
Estuche Alnafol estándar 18 m	ME	Paleta	455	1267	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	Paleta	455	1267	Estuche Alnafol estándar 18 m	ME
Plástico Termoencogible 2	ME	Paleta	22	36	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	22	36	Plástico Termoencogible 2	ME
Anime	ME	Paleta	10	15	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	10	15	Anime	ME
Soportes de Anime	ME	Paleta	18	48	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	18	48	Soportes de Anime	ME
Air Pack	ME	Paleta	28	38	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	28	38	Air Pack	ME
Plástico Termoencogible 1	ME	Paleta	56	101	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	56	101	Plástico Termoencogible 1	ME
Flejes de Acero	ME	Paleta	1	2	Almacén	Suministro	Área de empaque	Paleta	1	2	Flejes de Acero	ME
Hidralub	I	N/A	0,3	0,3	Almacén	Suministro	Líneas Automáticas	N/A	0,3	0,3	Hidralub	I
Core de Cartón 308mm	I	Paleta	1895	5208	Almacén	Suministro	Mezanina	Paleta	1895	5208	Core de Cartón 308mm	I
Madera Caribe	I	Bulto	548,25	1185	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	548,25	1185	Madera Caribe	I
Madera Taeda	I	Bulto	401,553	1343,26	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	401,553	1343,26	Madera Taeda	I
Clavos para madera	I	Bulto	36,1279	66,2791	Almacén	Suministro	Carpintería	Bulto	36,1279	66,2791	Clavos para madera	I

Tabla A-23. Entrada y Salida de Materiales. Área: Almacén. 10 de 10

ENTRADA Y SALIDA DE MATERIALES												
Planta: CVG ALUCASA										Página: 10 de 10		
Proyecto: Aumento de la Eficiencia en el Uso de la Flota de Montacargas										Fecha: 30/04/2008		
Elaborado por: David Peña / José Quevedo												
Área: Almacén												
ENTRADA						OPERACIÓN O ÁREA	SALIDA					
Descripción del Producto o Material	Clase	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Desde		Hasta	Unidad de Carga	Cantidad (Kg/Día)		Descripción del Producto o Material	Clase
			Prom	Máx					Prom	Máx		
Tubos de Aluminio 3"	I	Bulto	35,766	92,3617	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	1681	4341	Tubos de Aluminio 3"	I
Tubos de Aluminio 4 1/2"	I	Bulto	2,162	5,145	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	672,25	1600	Tubos de Aluminio 4 1/2"	I
Tubos de Aluminio 6"	I	Bulto	320,592	666,486	Almacén	Suministro	Taller de Cores	Bulto	6732,43	13996,2	Tubos de Aluminio 6"	I
Cores Metálicos	MdP	Rack	360,5		Taller de Cores	Suministro	Laminación Fina	Rack	360,5		Cores Metálicos	MdP
Paletas	I	Bulto	225	300	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	225	300	Paletas	I
Estructuras de Madera	ME	Bulto	1890	2205	Carpintería	Traslado	Laminación Gruesa	Bulto	1890	2205	Estructuras de Madera	ME
Estructuras de Madera	ME	Bulto	810	945	Carpintería	Traslado	Acabado y Empaque	Bulto	810	945	Estructuras de Madera	ME

APÉNDICE E: Rutas de Transporte (Intensidad de Carga)

Figura A-13. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Carga). Figura 02 de 03

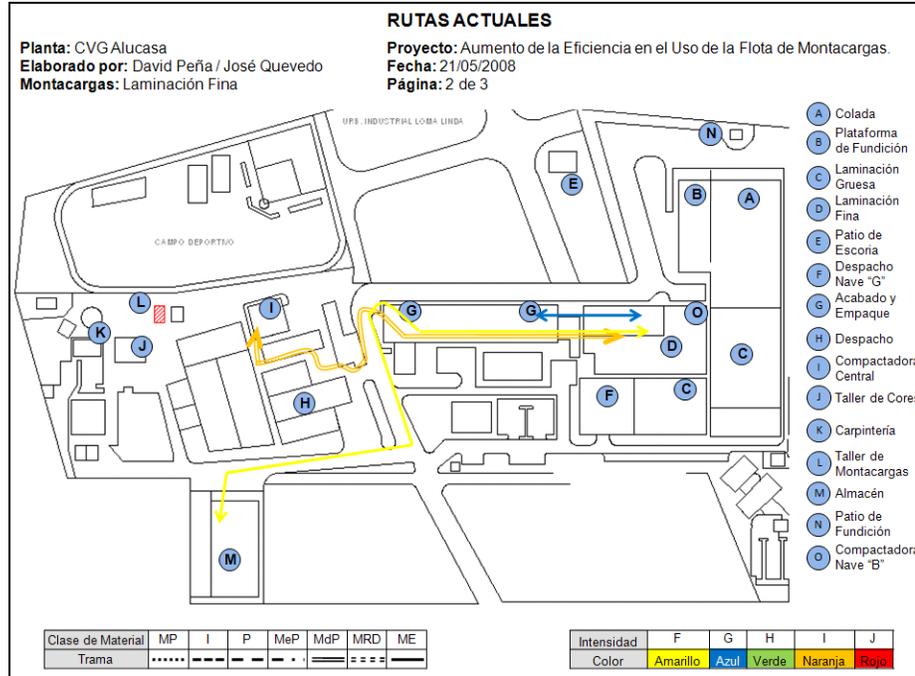


Figura A-14. Rutas del Montacargas de Laminación Fina (Material/Carga). Figura 03 de 03

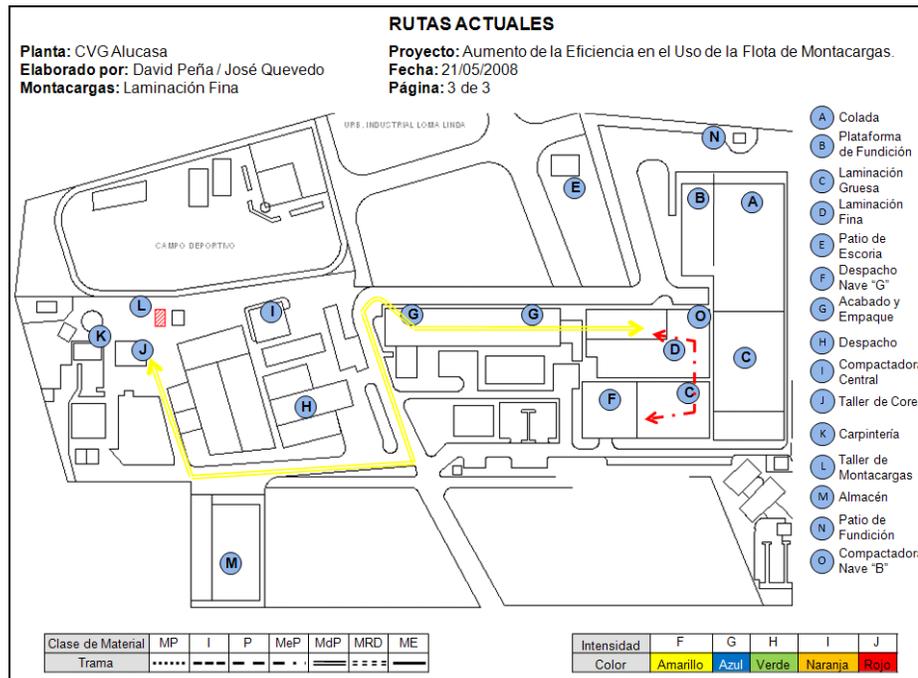


Figura A-15. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 01 de 03

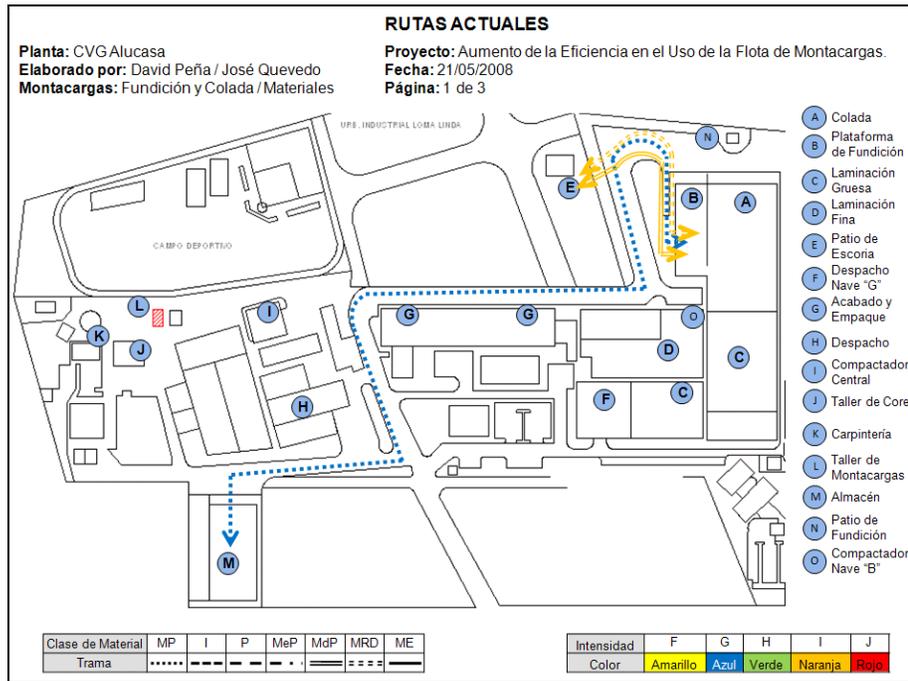


Figura A-16. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 02 de 03

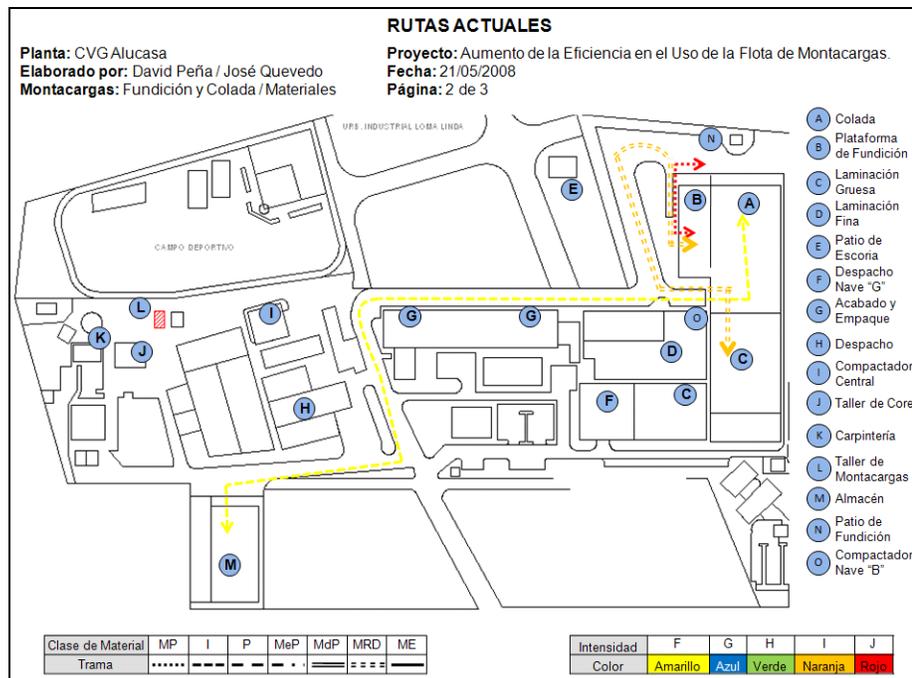


Figura A-17. Rutas del Montacargas Fundición y Colada/Materiales (Material/Carga). Figura 03 de 03

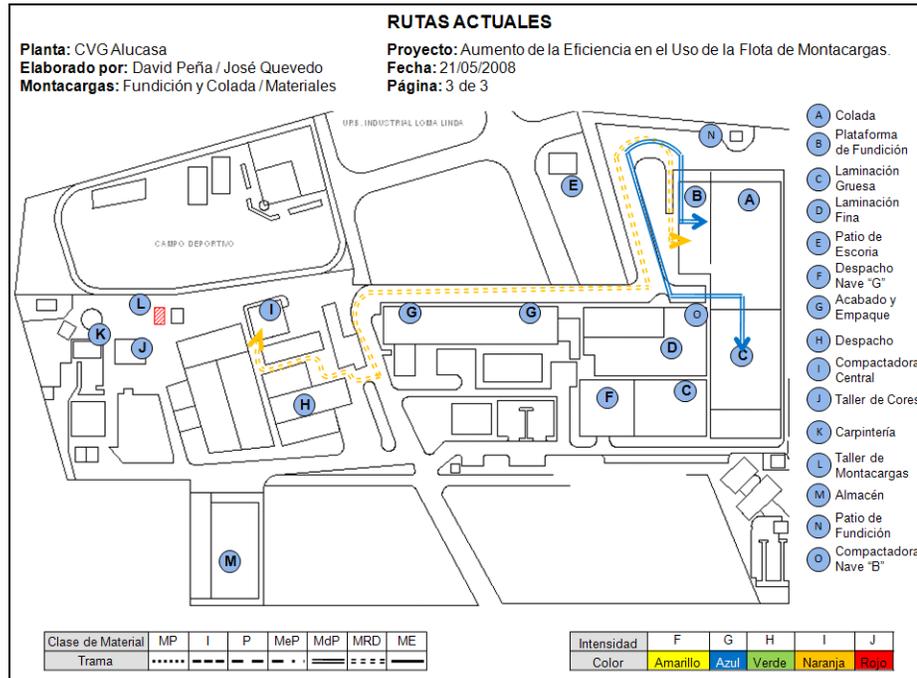


Figura A-18. Rutas del Montacargas de Laminación Guesa (Material/Carga). Figura 01 de 02

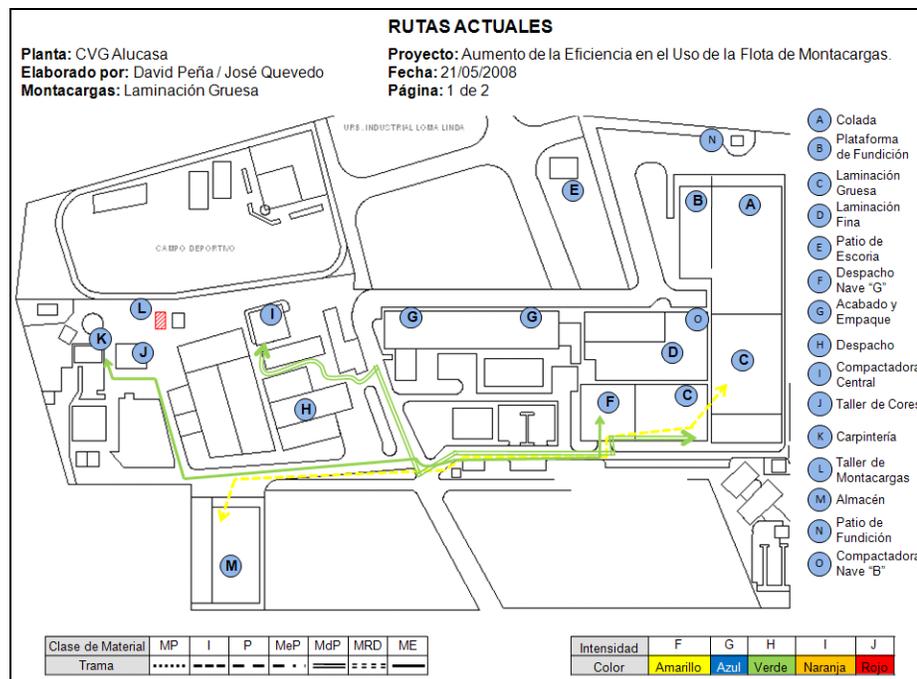


Figura A-19. Rutas del Montacargas de Laminación Gruesa (Material/Carga). Figura 02 de 02

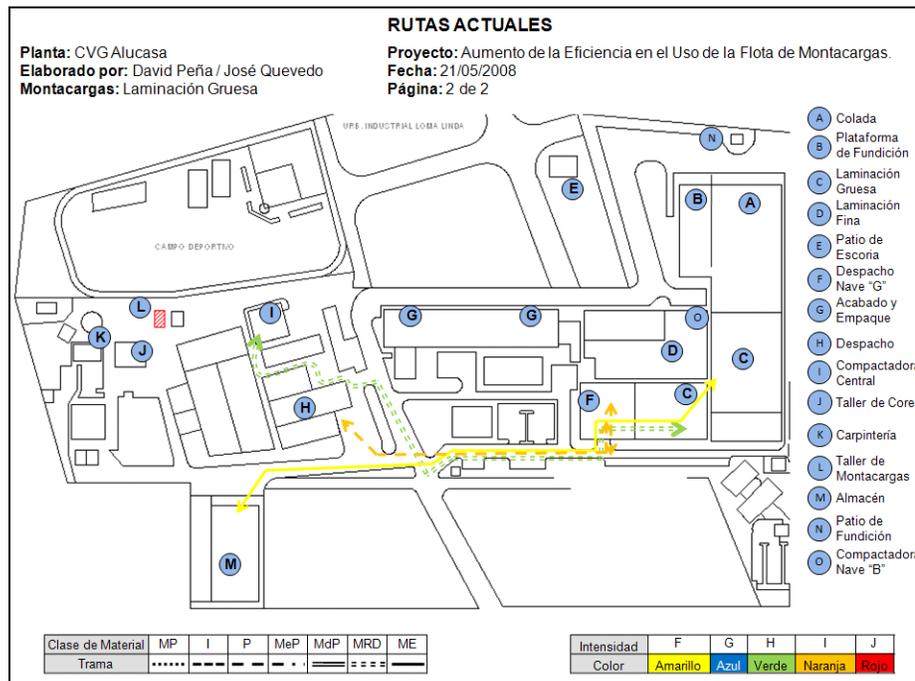


Figura A-20. Rutas del Montacargas de Acabado y Empaque (Material/Carga). Figura 01 de 02

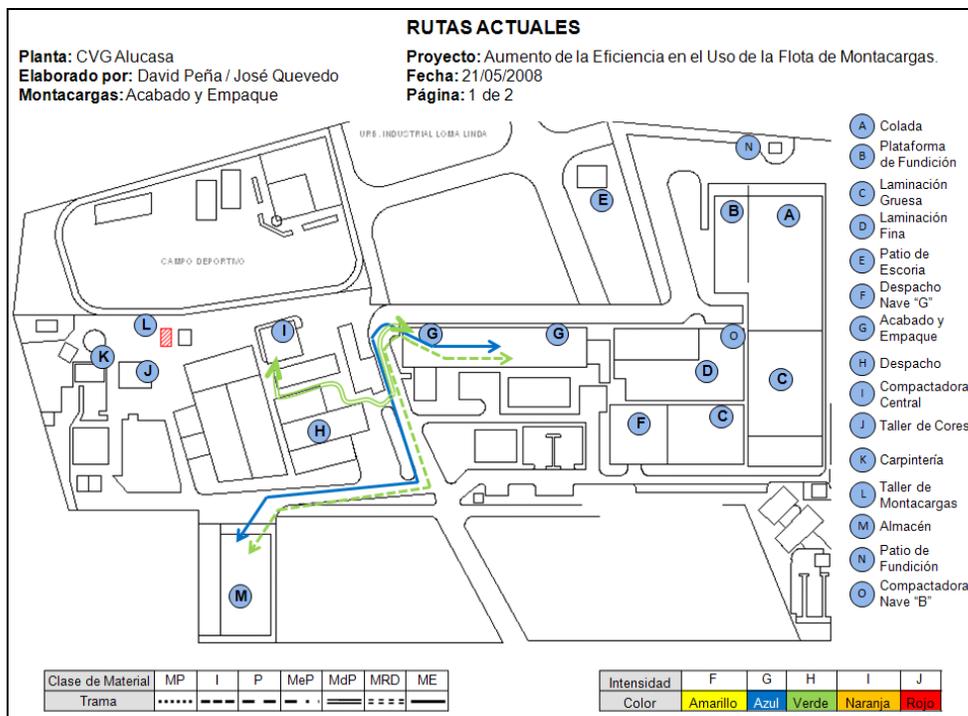


Figura A-21. Rutas del Montacargas de Acabado y Empaque (Material/Carga). Figura 02 de 02

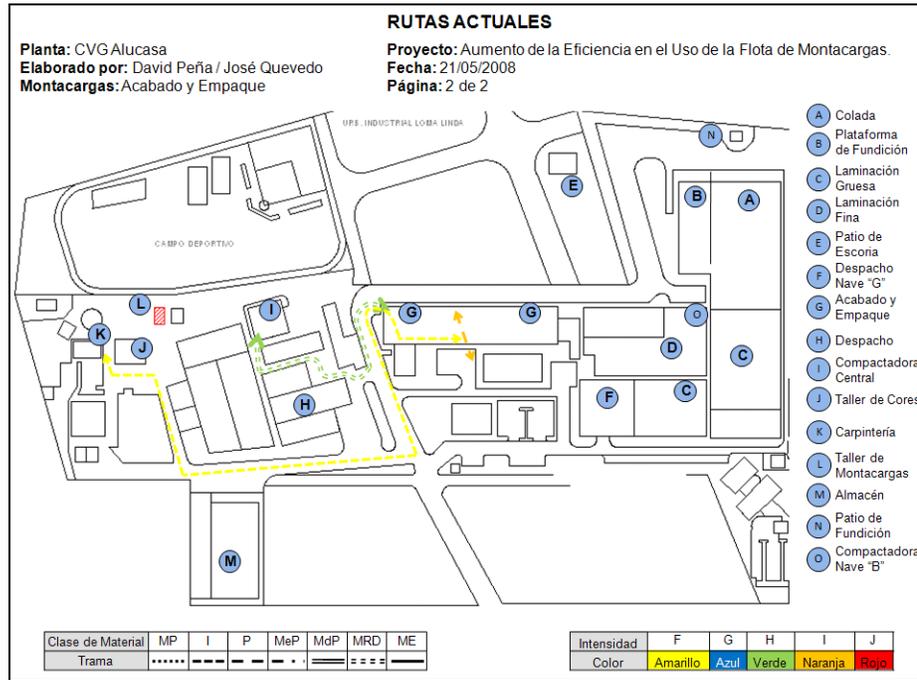


Figura A-22. Rutas del Montacargas de Almacén y del Montacargas de Despacho (Material/Carga).

Figura 01 de 02

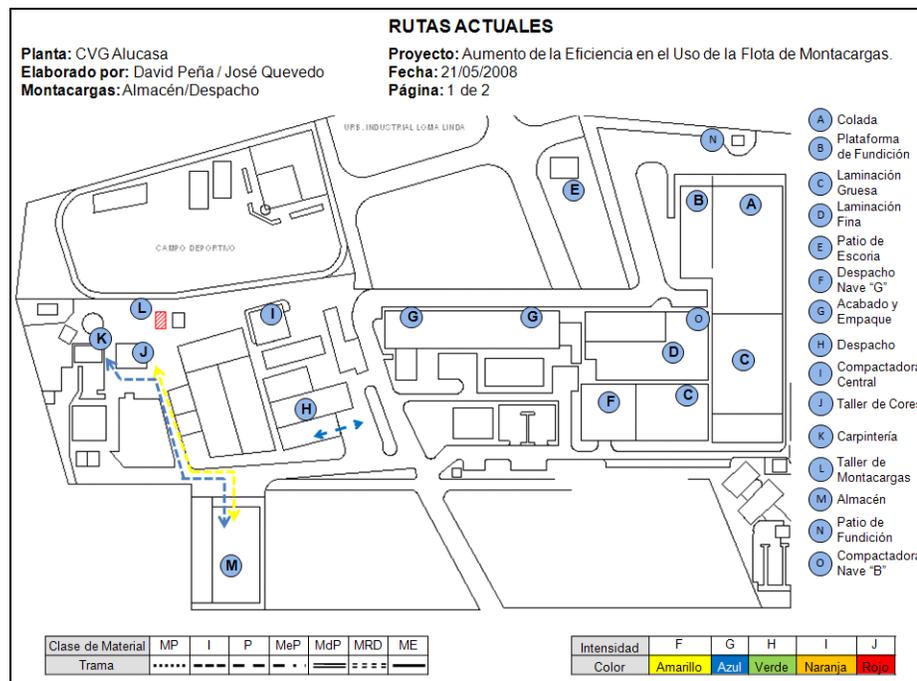
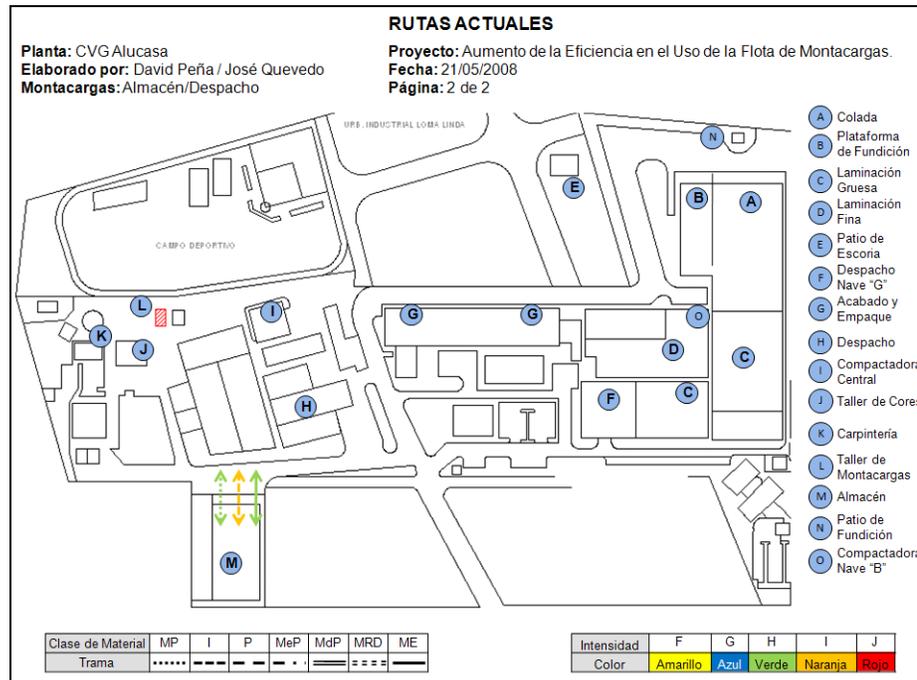


Figura A-23. Rutas del Montacargas de Almacén y del Montacargas de Despacho (Material/Carga).

Figura 02 de 02



APÉNDICE F: Rutas Más Cortas

Figura A-24. Evaluación de Ruta más corta (Acabado y Empaque - Almacén)

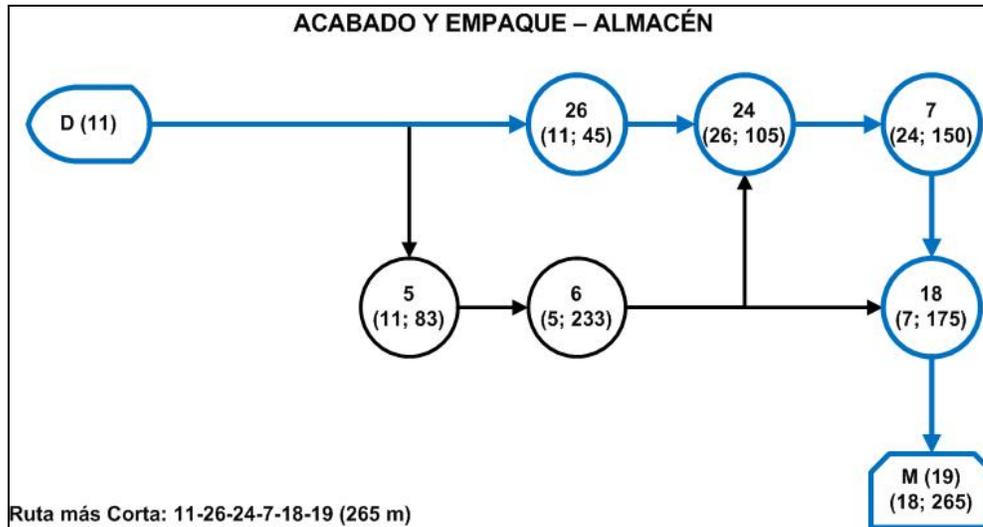


Figura A-25. Evaluación de Ruta más corta (Almacén - Colada)

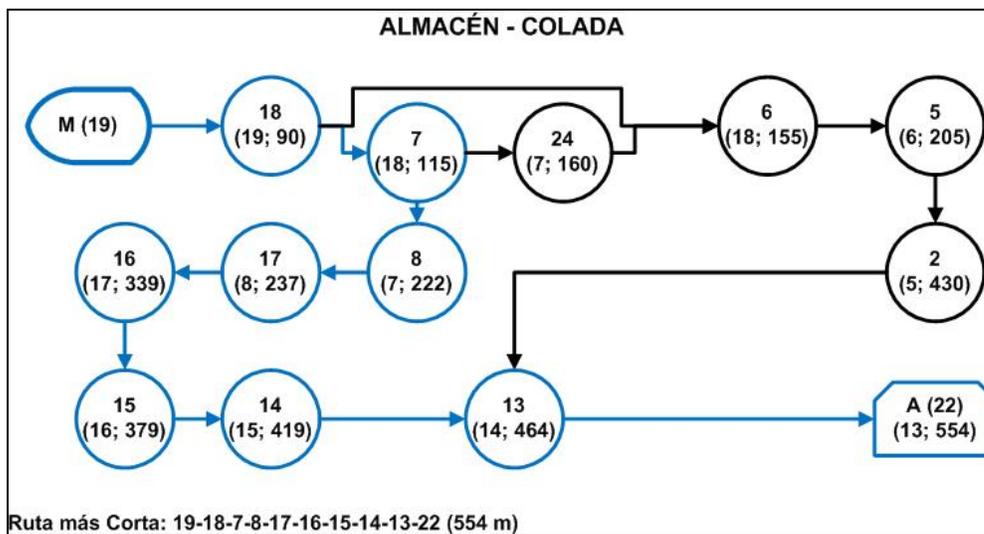


Figura A-26. Evaluación de Ruta más corta (Acabado y Empaque - Carpintería)

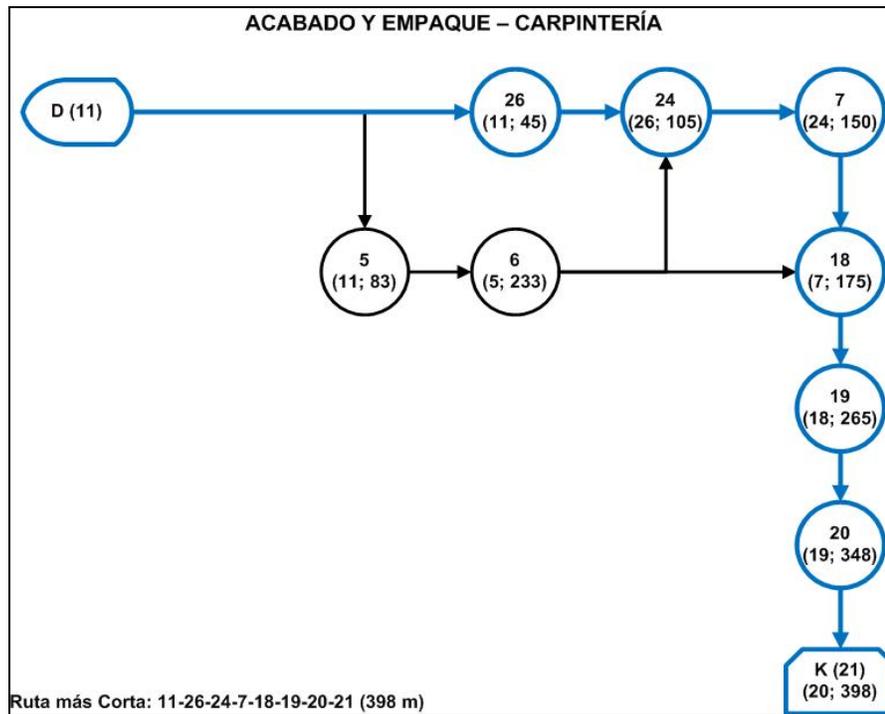


Figura A-27. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Fundición - Laminación Gruesa)

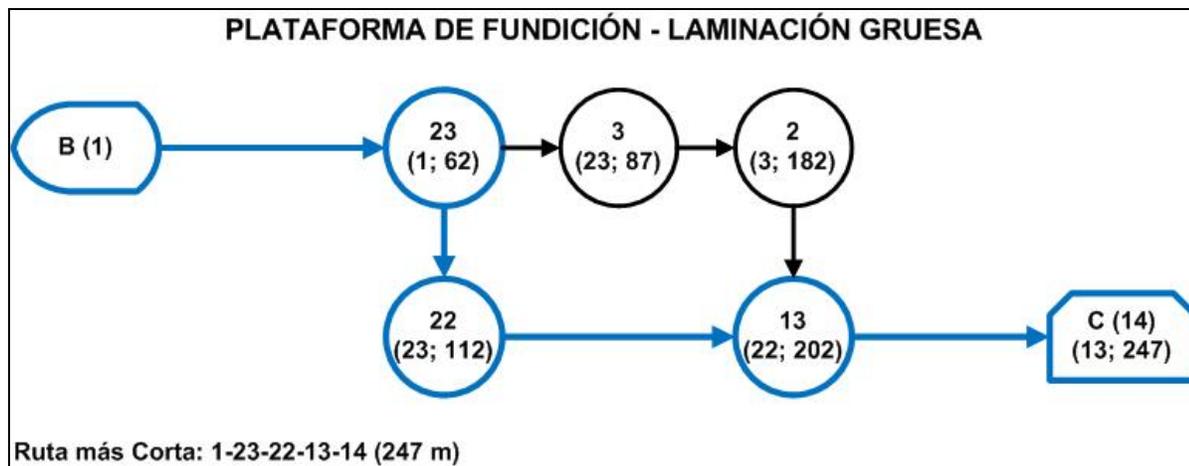


Figura A-28. Evaluación de Ruta más corta (Carpintería - Laminación Gruesa)

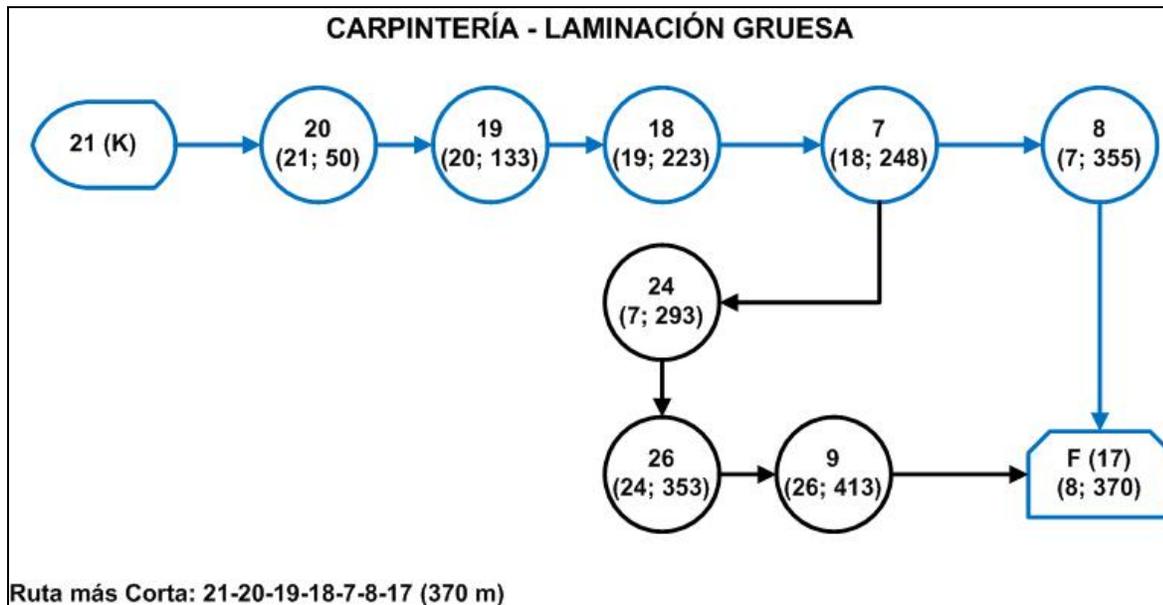


Figura A-29. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Almacén)

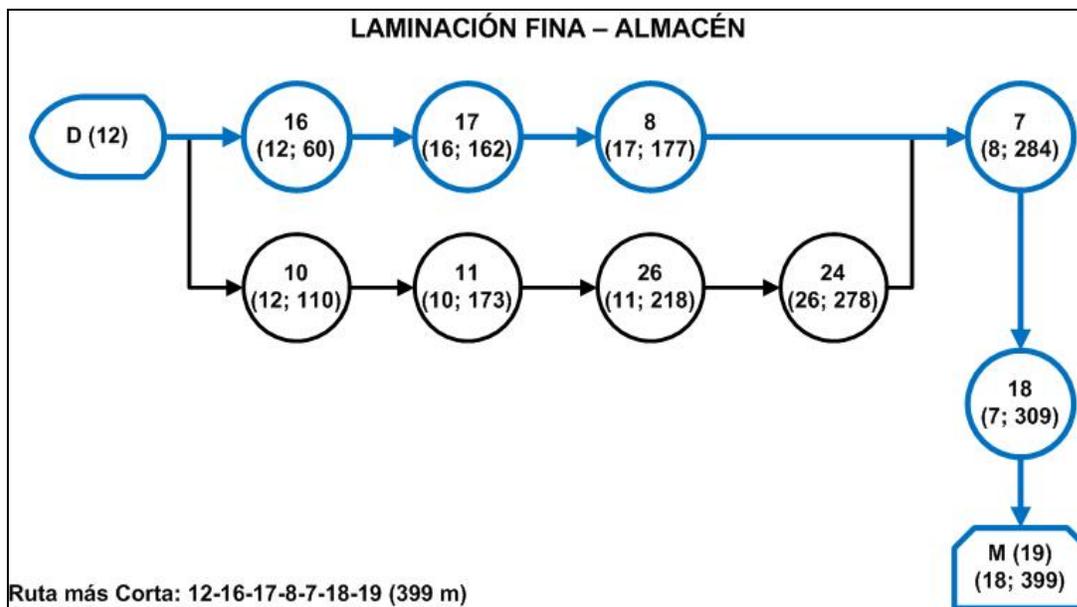


Figura A-30. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Compactadora Central)

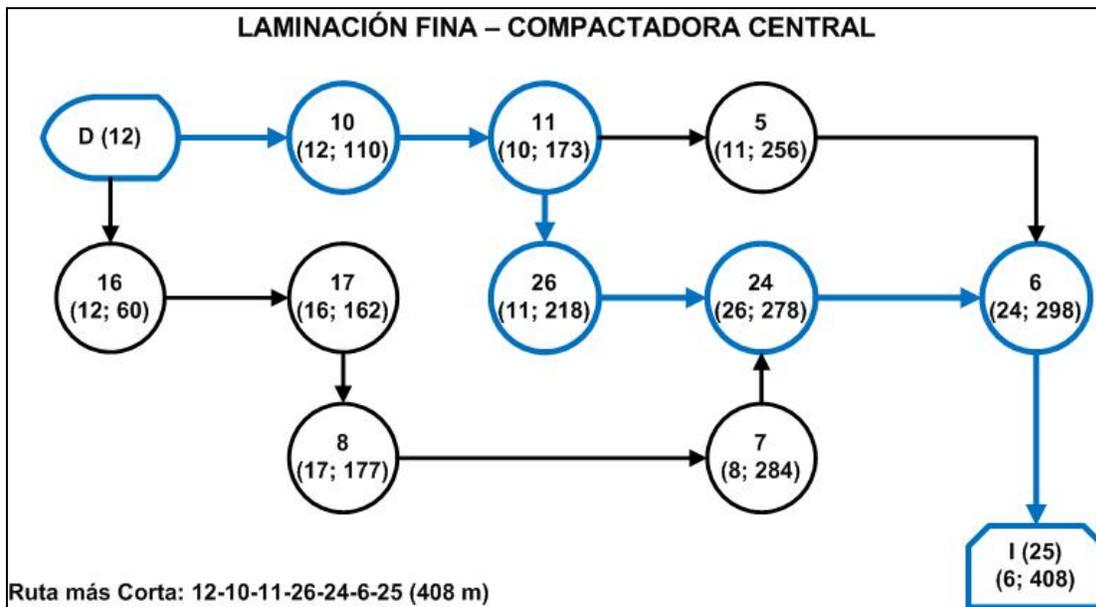


Figura A-31. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Hornos 6 y 7)

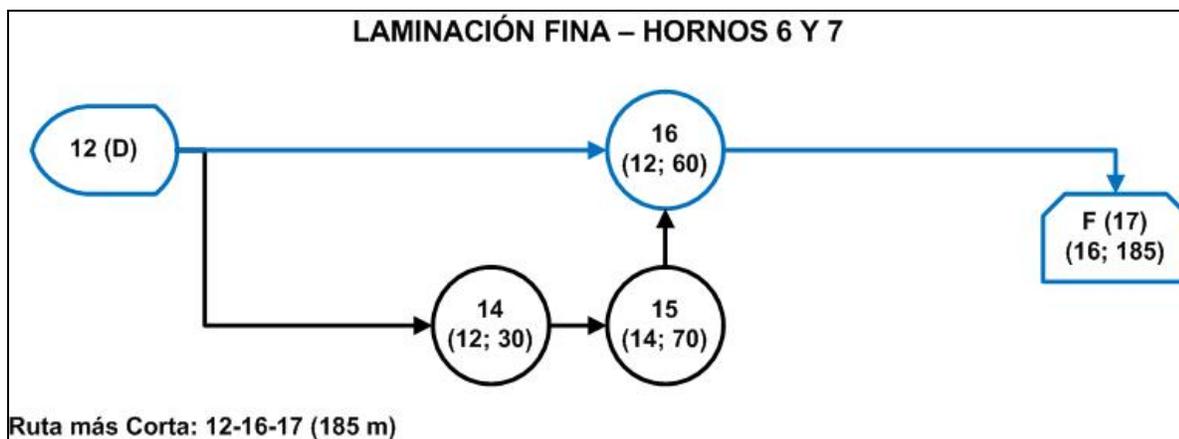


Figura A-32. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Fina - Taller de Cores)

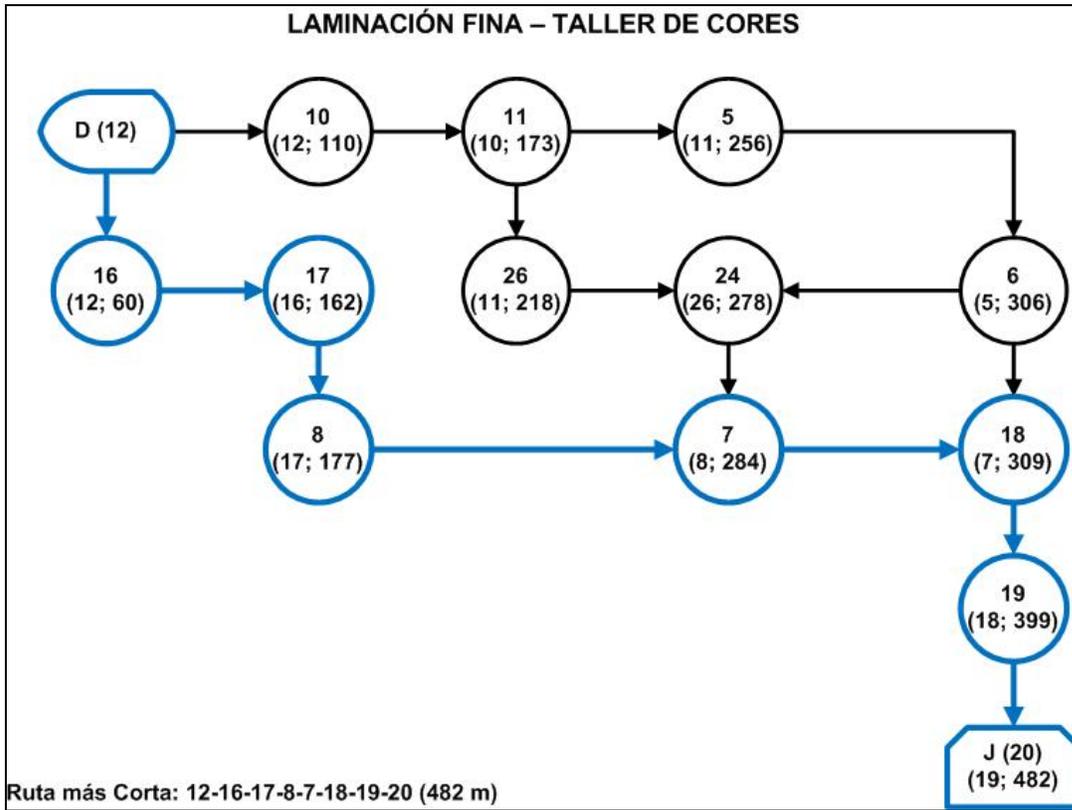


Figura A-33. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Almacén)

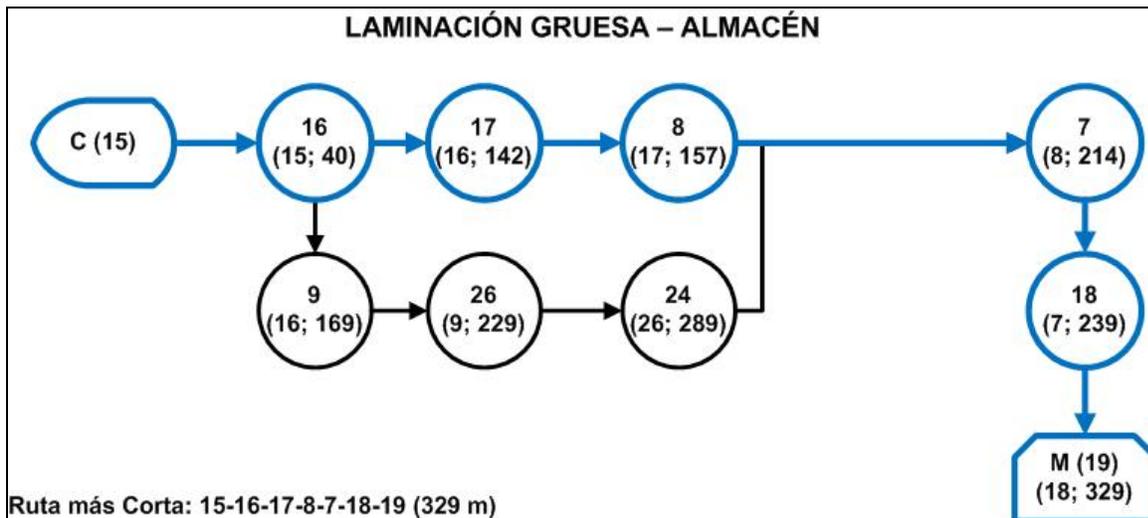


Figura A-34. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Compactadora Central)

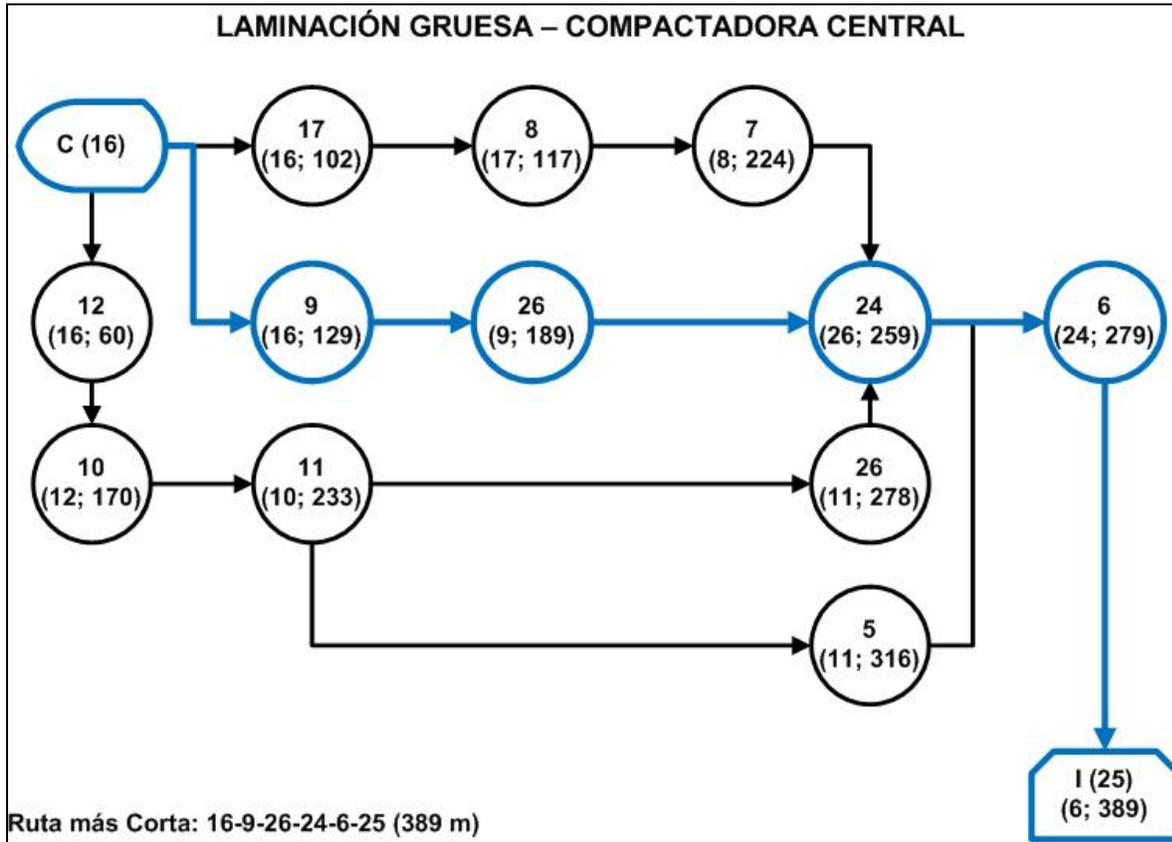


Figura A-35. Evaluación de Ruta más corta (Laminación Gruesa - Despacho)

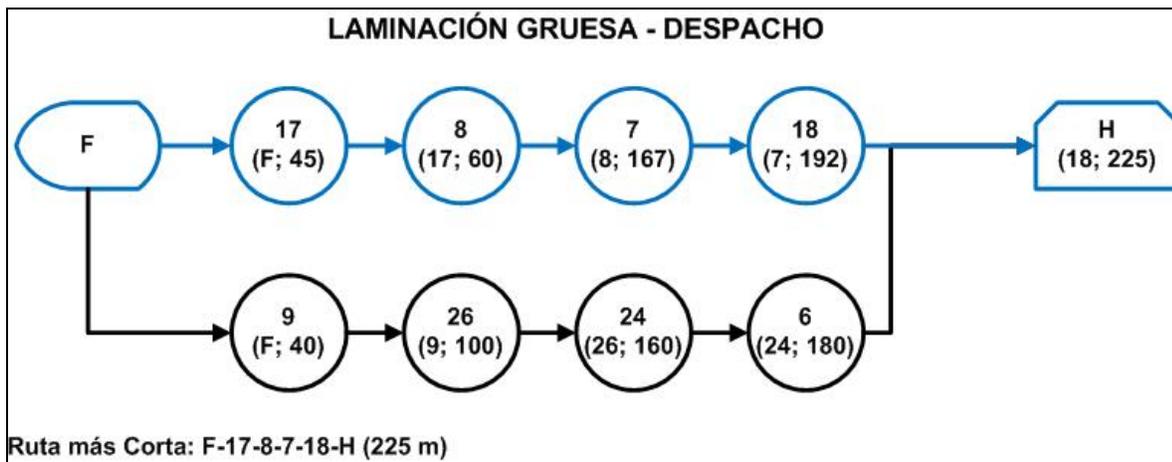
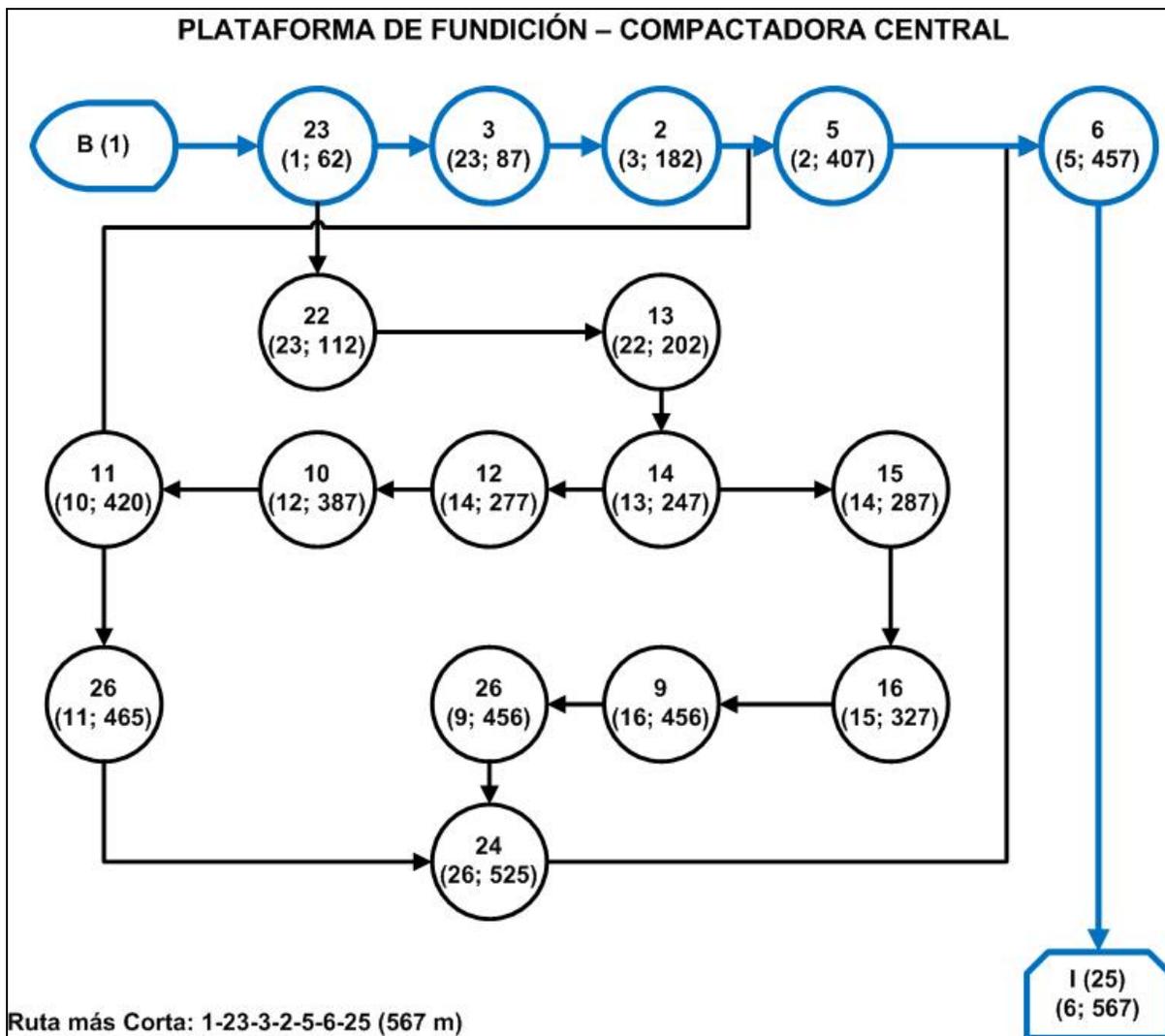


Figura A-36. Evaluación de Ruta más corta (Plataforma de Función - Compactadora Central)



APÉNDICE G: Balance de la Carga de Trabajo

Con respecto al análisis realizado al vehículo de Materiales que se observa en la Tabla A-24, el total inicial de T.W corresponde a 10.285,76 TM·m/día valor cercano al promedio esperado, sin embargo para efectos del balance se realizó un intercambio entre este equipo y el de Colada de las actividades antes mencionadas. Cabe destacar que con la utilización del dispositivo de almacenamiento de laminillas por parte del montacargas de Fundición, se prescinde por completo el apoyo del equipo de materiales en la actividad de carga de hornos, siendo la ejecución de esta tarea catalogada como de alta intensidad para este equipo, lo que alivia en este aspecto la labor del equipo, y por supuesto afecta el porcentaje de ocupación aumentando en un 23,58% la disponibilidad de este equipo para realizar otras tareas. Otra actividad que se elimina en este balance es la búsqueda de insumos del área de Colada, que como se mencionó en las premisas, se propone incorporar al tractor agrícola en la tarea de traslado de los insumos del almacén a las distintas áreas del proceso disminuyendo así 10,3 TM·m/día. Sin embargo, por otro lado le fue asignado a éste equipo el traslado parcial de bobinas a la zona de enfriamiento de Laminación Fina, lo que significa que este equipo se encargará del manejo de este material durante uno de los turnos, asegurando así que el horario rotativo de los operadores de montacargas permita que todos se hagan partícipes de la actividad. De esta forma este equipo suma en relación al T.W. 11.263,83 TM·m/día bastante cercano al promedio objetivo, y totalizando en el porcentaje de ocupación de 40,16 %, mostrando entonces una deducción de 27.26 %, contribuyendo entonces al incremento de la disponibilidad.

Tabla A-24. Balance de Carga. Montacargas de Materiales

Montacargas de Materiales																	
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)		T.W (TM.m/día)		Porc. Ocup.(%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones					
									Ocup. (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Ocup. (%)		
Laminación Gruesa – Patio de Escoria	Traslado de escoria y tambores de aceite de laminación hacia el patio de escoria	Medio	0,78	G	140,4	L	6,60					Medio	0,78	G	140,4	L	6,60
Laminación Gruesa – Plat. de Fund.	Movilizando material de reproceso de otras áreas a Plataforma de Hornos	Medio	11,58	I	3300,6	O	18,87	Asignado a Mont. Fundición y colada	-18,87	-11,58	-3300,6		0	0	0,00		
Compactadora Central- Plat. de Fund.		Medio	12,97	I	7350,3	O	14,15					Medio	12,97	I	7350,258	O	14,15
Ruta Interna	Prestar apoyo al montacargas del área de colada en la carga de hornos (laminillas, puntas y colas)	Alto	2,6	I	18,2	K	23,58	Utilización de dispositivo	-23,58	-2,6	-18,20		0	0	0,00		
Almacén – Colada	Búsqueda de insumos de colada	Alto	0,02	F	10,3	K	1,89	Ruta tractor insumos	-1,89	-0,02	-10,30		0	0	0,00		
Sin ruta definida.	Asistencia en el drenado de aluminio fundido	Medio					2,83					Medio				2,83	
								OTRAS									
								Asignado, Traslado de Bobinas a zona enfriamiento de LF	4,32	17,37	3213,57	Alto	17,37	I	3213,5733	O	4,32
								Asignado, Ubicación de material frente a los hornos	15,09	34,6	553,6	Medio	34,6	J	553,6	M	15,09

Tabla A-25. Balance de Carga. Montacargas de Laminación Fina

Montacargas de Laminación Fina																	
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Porc. Ocup.(%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones							
							Ocup. (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Ocup. (%)				
Laminación Fina - Acabado y Empaque.	Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento A & E	Alto	63,06	J	6936,6	O	10,79	Asignado a Montacargas de Acabado y Empaque	-10,79	-63,06	-6936,6		0	0	0,00		
Laminación Fina - Hornos 6 y 7	Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento de laminación fina	Alto	52,11	J	9640,72	O	12,95	Asignado parcialmente a Montacargas de Materiales	-4,32	-17,37	-3213,57	Alto	34,74	I	6427,15	O	8,63
	Carga de hornos de recocido	Alto	52,11	J	9640,72	O	1,44					Alto	52,11	J	9640,72	O	1,44
Laminación Fina – Compactadora C.	Traslado de puntas y colas a la compactadora	Exceso	10,15	I	4220,32	O	7,20	Ruta Tractor/ Dispositivo	-7,20	-10,15	-4220,32		0	0	0,00		
Almacén - Laminación Fina	Búsqueda de insumos en almacén	Alto	0,08	G	39,6	K	7,91	Ruta tractor insumos	-7,91	-0,08	-39,6		0	0	0,00		
Taller de cores – Laminación Fina	Buscar cores para las separadoras en Fase IV	Medio	0,06	G	34,59	K	20,14	Cambio a ruta más corta	0	0	-5,67	Medio	0,06	G	28,92	K	20,14
Ruta interna	Traslado de Cores de acero hasta estiba de almacenamiento	Medio	3,84	I	57,6	K	5,03					Medio	3,84	I	57,6	K	5,03
Sin ruta definida.	Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	Medio					3,60					Medio					3,60

En la Tabla A-25 se muestra los ajustes realizados para el equipo de Laminación Fina, el cual resultó ser de toda la flota, el montacargas con mayor Trabajo de Transporte, totalizando entre sus tareas 30.570 TM·m/día muy por encima del valor de referencia general. Dos de las actividades de este equipo resultan asignadas al Tractor Agrícola en las rutas de insumos y recolección de material de reproceso, eliminando así esta última tarea que para este equipo resulta de alta intensidad de esfuerzo en su ejecución y que además en cuanto al trabajo de transporte también es considerada de intenso manejo de materiales. Por otro lado fueron reasignadas, como se indicó anteriormente, al equipo de Materiales el traslado de bobinas, y al Montacargas de Acabado el traslado de bobinas a la zona de enfriamiento de Acabado, cumpliendo así con otra de las premisas que señala que la asignación de actividades debe darse entre zonas aledañas, para evitar conflictos operativos. Otra de las mejoras propuestas para este equipo es el cambio de a una ruta más corta en la actividad de búsqueda de cores para las separadoras en Fase IV, reflejándose entonces en la disminución del T.W. en 5,67 TM·m/día que resultan significativos al paso del tiempo. Como se puede observar en resumen, los arreglos realizados totalizan en 16.154,39 TM·m/día en relación a la variable base del balance de carga del trabajo, cabe destacar que el porcentaje de ocupación disminuyó considerablemente hasta llegar a un 37.5%, cifra que resulta baja pero que a su vez confirma que el balance permitirá incrementar la disponibilidad de los equipos considerablemente.

En referencia al equipo de Acabado y Empaque, los ajustes que recibió están relacionados con la destitución de la tarea de búsqueda de paleta y asignación del traslado de las bobinas a la zona de enfriamiento de acabado y empaque, trabajo que antes realizaba el equipo de Laminación Fina. Por lado la nueva ruta asumida por el tractor agrícola para la repartición de insumos hace un descuento considerable de 1063 TM·m/día en la variable T.W. De esta manera el montacargas totaliza entre sus tareas respecto a la variable de referencia T.W. 8.671 TM·m/día, valor por debajo del promedio objetivo, pero que en referencia a la tercera variable de comparación, porcentaje de ocupación, este equipo se encuentra por encima del resto de la flota con un 68.63%, por tanto resulta desbalanceado el atribuirle otras tareas.

En la Tabla A-27, se evidencian los cambios propuestos para el equipo de Despacho, como se menciona en las consideraciones adicionales, este equipo labora únicamente un turno por tanto, los cambios en general consistieron en la destitución del servicio que presta este equipo al área de carpintería en el traslado de la madera desde el almacén, y la asignación de la búsqueda de paletas para acabado, sumando así 3121,18 TM·m/día, es de hacer notar que esta variable corresponde solo a un tercio del objetivo basado en que el equipo labora un turno.

En ese orden de ideas, las sugerencias para el montacargas de almacén, se refiere a la asignación de traslado de la madera a carpintería. Como se observa en la Tabla A-28, el equipo de almacén posee la menor carga de trabajo en referencia a las variables estudiadas, esto se debe como se hizo mención en las consideraciones, a que el equipo tiene el mayor tiempo de uso y no está en condiciones óptimas de operación, además del hecho que solo trabaja un turno al igual que el montacargas de Despacho.

Tabla A-26. Balance de Carga. Montacargas de Acabado y Empaque

Montacargas de Acabado y empaque																
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Porc. Ocup.(%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones						
							Ocup. (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Ocup. (%)			
Almacén A & E - Zona de Carga A & E	Carga de gandalas de producto terminado	Medio	10,94	I	262,51	L					Medio	10,94	I	262,51	L	31,15
Almacén - Acabado y empaque	Búsqueda de insumos en almacén	Medio	3,40	H	1063,43	M	Ruta tractor insumos	-28,30	-3,40	-1063,43		0,00		0,00		0,00
Carpintería – Acabado y Empaque	Búsqueda de Paletas en Carpintería	Bajo	0,45	G	200,7	L	Asignado a Mont de Despacho	-4,69	-0,45	-200,70		0,00		0,00		0,00
Ruta interna	Organización de productos en el área de acabado	Medio	30	H	1472,34	K					Medio	30	H	1472,34	K	22,64
						OTRAS	Asignado, Traslado de Bobinas a zona de enfriamiento A. y E	10,79	63,06	6936,60	Alto	63,06	J	6936,6	O	10,79

Tabla A-27. Balance de Carga. Montacargas de Despacho

Montacargas de Despacho																			
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Porc. Ocup.(%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones									
							Ocup. (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Ocup. (%)						
Almacén A & E - Zona de Carga A & E	Presta apoyo al montacargas de acabado y empaque	Medio	3,4	H	108,8	K				Medio	3,4	H	108,8	K					
Laminación Gruesa . Despacho		Medio	7,983	I	1796,175	O	30,22			Medio	7,983	I	1796,175	O					
Almacén – Carpintería	Presta servicios al área de carpintería	Alto	0,986	G	131,138	L	66,9	9,35	Asignado a Mont. De Almacén	-9,35	-0,986	-131,138			0,00				
Despacho - Zona de carga despacho	Carga de camiones, cavas y gandolas	Alto	0,984	G	14,76	K													
Almacén LG - Zona de Carga (LG)		Alto	34,078	I	1022,34	M	23,74								23,74				
Sin Ruta Definida	Descarga de camiones, cavas y gandolas	Medio													2,16				
Sin Ruta Definida	Traslado de producto domestico para la venta a los trabajadores	Medio													1,44				
									OTRAS	Asignado, Búsqueda de paletas / Cambio ruta más corta	4,69	0,45	179,10	Alto	0,45	G	179,10	L	4,69

Tabla A-28. Balance de Carga. Montacargas de Almacén

Montacargas de Almacén																
Ruta	Actividad	Clasificación Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Porc. Ocup.(%)	Acción	Incremento o Disminución			Resultados de Acciones						
							Ocup. (%)	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Esfuerzo	Carga (TM/día)	T.W (TM.m/día)	Ocup. (%)			
Zona de Carga (Almacén) - Almacén	Recepción de materiales	Medio	5,678	H	312,29	L	3,95				Medio	5,678	H	312,29	L	3,95
Zona de Carga (Almacén) - Almacén	Despachar pedidos de insumos	Medio	6,615	I	363,825	L	23,68				Medio	6,615	I	363,825	L	23,68
Ruta Interna	Rotación de los insumos de almacén en los Racks	Alto					7,46				Alto					7,46
Sin ruta definida.	Otras actividades						5,26									5,26
						OTRAS	Asignado, prestar servicios al área de carpintería	9,35	0,986	131,138	Medio	0,986		131,138		9,35

APÉNDICE H: Distribución de Producto Terminado

Figura A-37. Distribución de Producto Terminado en Nave C

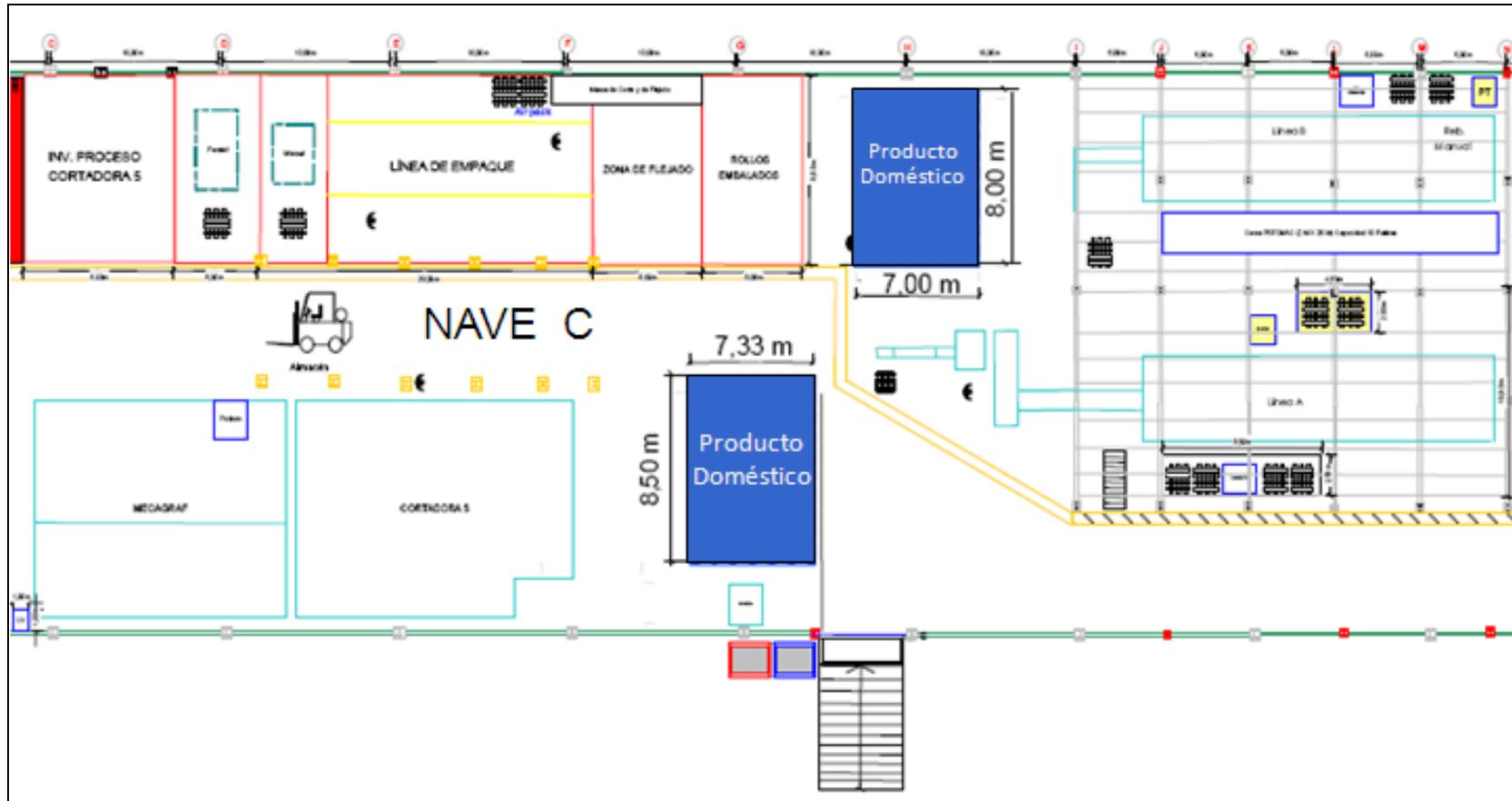


Figura A-38. Distribución de Producto Terminado en Nave D

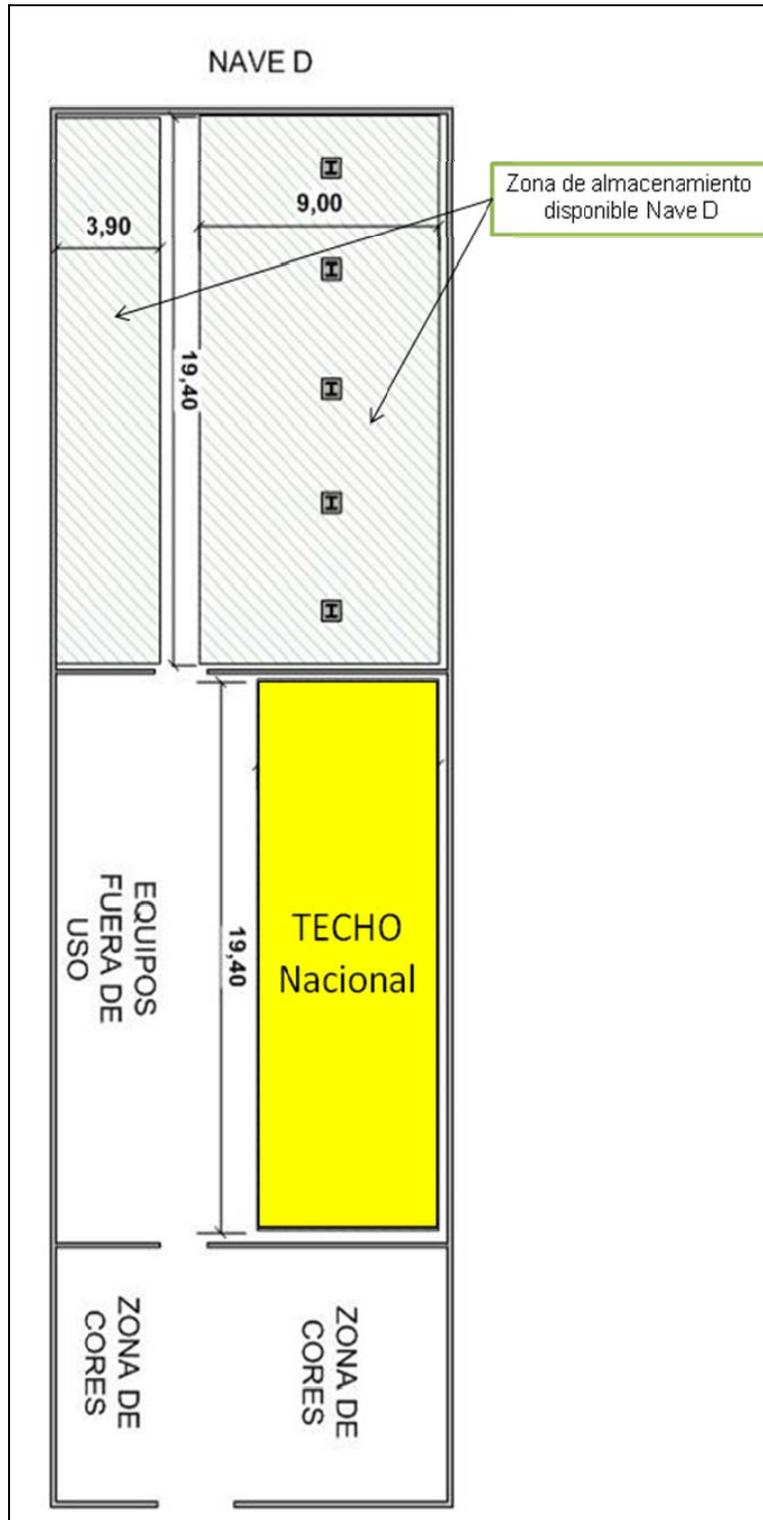
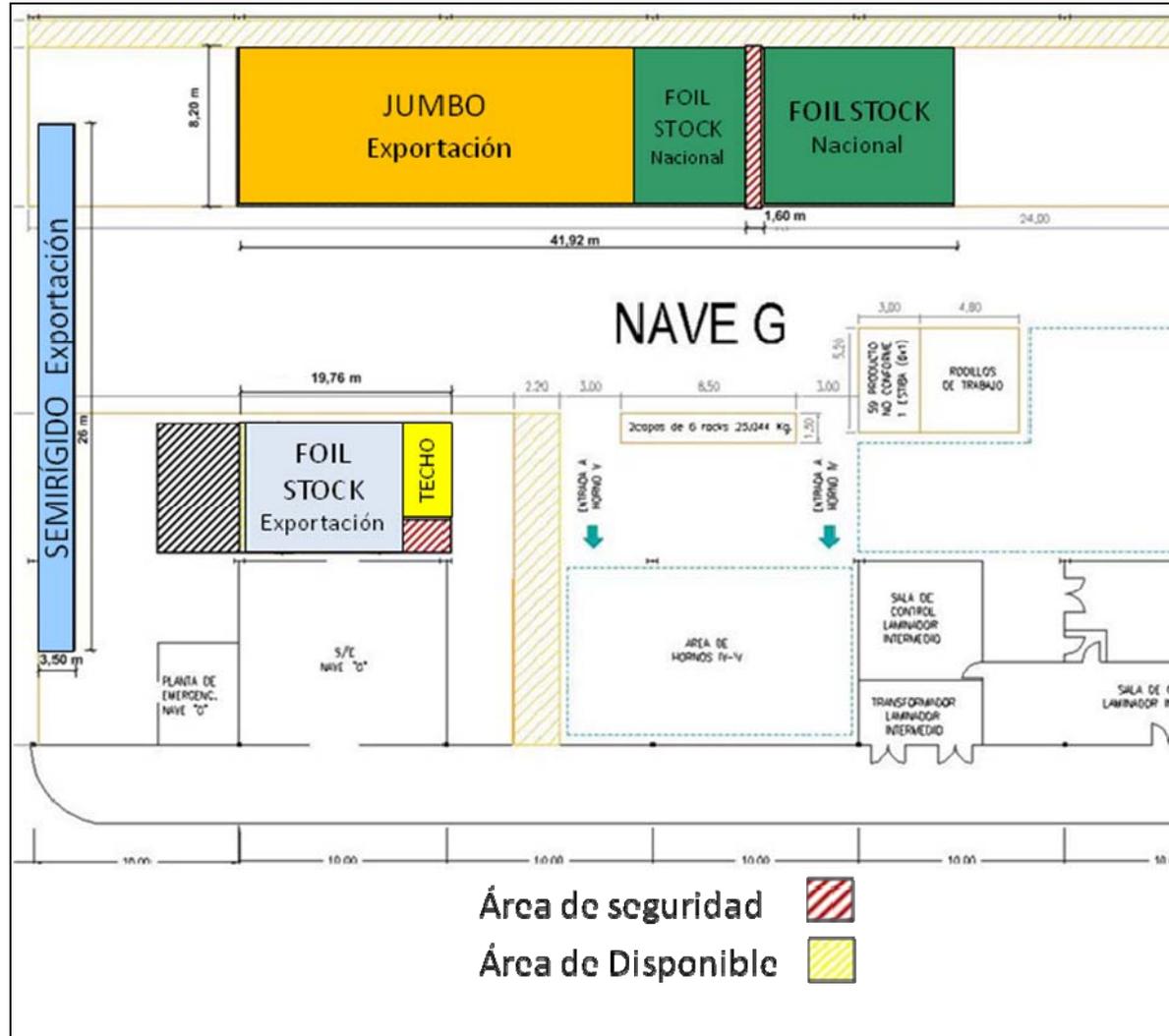


Figura A-39. Distribución de Producto Terminado en Nave G



APÉNDICE I: Ponderación de Consideraciones

Para la ponderación de las consideraciones se aplicó la técnica de grupo nominal en reunión con varios supervisores, superintendentes y gerentes vinculados con la decisión de compra de alguno de los equipos propuestos. La técnica arrojó los siguientes resultados:

Tabla A-29. Tabla de Ponderación de Consideraciones y Limitantes

CONSIDERACIONES	PONDERACIÓN	VALORES
Aire Acondicionado	1	0 - 1
Lugar de Entrega	2	1 - 2
Probado por ALUCASA	3	0 - 1
Dimensiones Recomendadas	4	1 - 2
Disponibilidad y Entrega	5	1 - 2
Adiestramiento a Mecánicos y Operadores de Alucasa	6	0 - 1
Garantía	7	1 - 2
Peso (Kg)	8	1 - 2
Política de Pago	9	1 - 2
Protección Hidráulica	10	1 - 2
Servicio Post-Venta	11	0 - 1
Cambio Rápido de Herramientas	12	0 - 1
Potencia del Motor (hp)	13	1 - 2
Capacidad de Carga (Kg)	14	1 - 2
Precio (Sin IVA)	15	1 - 2

Cada consideración fue ponderada por cada asistente a la reunión y se acordó que las consideraciones en las que se pudieran comparar ambos equipos serían valoradas internamente para cada uno de ellos con un puntaje de dos (2) para la mejor opción y uno (1) para la restante. En cuanto a las consideraciones que hagan referencia a que el equipo tenga o no dicha bondad, serían puntados con uno (1) si goza de la bondad y cero (0) en caso contrario.

APÉNDICE J: Cálculos Tipo

Muestreo de Trabajo

- **Determinación de número de observación para el muestreo de trabajo**

Se realizaron 50 observaciones pilotos para el cálculo del porcentaje de ocupación preliminar con el que se determinan el número de observaciones necesarias para que el estudio cumpla con los valores de confianza y precisión establecidos. Sustituyendo los datos para el montacargas de Fundición y Colada se obtiene:

$$N = \frac{K^2 \cdot (1 - \bar{p})}{e^2 \cdot \bar{p}} = \frac{(1.64^2) \cdot (1 - 0.48)}{(0.1^2) \cdot 0.48} = 284.37 \approx 285$$

- **Verificación de la precisión**

Después de cada día de observaciones se verifica la precisión de los datos, a fin de determinar si es necesario realizar más observaciones para cumplir con el parámetro de precisión establecido, por tanto debe ser menor a 0.1. Sustituyendo los datos correspondientes al segundo día de observación para el equipo de Fundición y Colada, resulta:

$$e = \frac{K}{p} \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} = \frac{1.64}{0.5463} \sqrt{\frac{0.5463 \cdot (1 - 0.5463)}{(285)}} = 0.0885$$

- **Cálculo de Límites de Control**

Para la construcción de los gráficos de control de las observaciones, se calculan los límites de control superior e inferior. A continuación los cálculos con los datos del Montacargas de Despacho:

$$L.S.C. = \bar{x} + 3\sigma = 61.93 + 3 \cdot 0.0981 = 96.34$$

$$L.I.C. = \bar{x} - 3\sigma = 61.93 - 3 \cdot 0.0981 = 37.472$$

Análisis Económico para Reemplazo del Montacargas de Fundición y Colada

Para el análisis de reemplazo de equipo, se decidió en conjunto con la Superintendencia de Ingeniería Industrial el uso de un porcentaje de interés del 20% el cual se relaciona directamente con la tasa de interés de operaciones activas de los seis (6) principales bancos comerciales y universales. Se utilizará para ejemplificar el cálculo del Equivalente Anual el caso de la Repotenciación del Equipo Actual.

- **Repotenciación del Equipo Actual**

Considerándose para la evaluación económica los siguientes datos:

Costos por Reacondicionamiento (Cr): Bs.F. 328.281,00

Valor Neto Realizable (VNR): Bs.F. 153.918,32

Costos Operativos (Cop): Bs.F. 75.000,00

Rata de Aumento de Cop (g): Bs.F. 5.000,00

Valor Residual (VR): Bs.F. 0,00

Se tiene que el equivalente anual es el siguiente:

$$\begin{aligned}EA_{REA}(20\%) &= (Cr + VNR) \times (R/P\ 20\%,3) - VR_3 \times (R/S\ 20\%,3) + Cop + g \times (R/g\ 20\%,3) \\ &= (482.199,32 \times 0,47473) - (0 \times 0,27473) + 75.000,00 + (5.000 \times 0,8791) \\ &= 308.309,98Bs.F\end{aligned}$$

Los diferentes factores de interés fueron extraídos de Etedgui, Giugni, Guerra y González (2005).

ANEXOS

ANEXO A: Cotizaciones



AUTOPISTA REGIONAL DEL CENTRO, SECTOR LOS GUAYOS, CENTRO EMPRESARIAL VALENCIA Nro. N-8

Valencia, 17 de Julio de 2008

Atencion: DANIEL LLAMOZAS
 Direccion: URB. INDUSTRIAL CARIBE CARRETERA NACIONAL
 SAN JUAQUIN - EDO. CARABOBO
 TELF.: 0414-4118485
 E-mail: dllamozas@alucasa.com.ve

COTIZACIÓN

CANTIDAD DE EQUIPOS:	1
MARCA:	JOHN DEERE
CLASE:	CARGADOR FRONTAL
MODELO:	544J
MOTOR:	6 CIL TURBO 6.8L - 145 hp Neto SAE
PLATAFORMA DEL OPERADOR:	TECHO MODULAR ROPS
TRANSMISIÓN:	POWERSHIFT 4x3
CAPACIDAD DEL CUCHARÓN:	2.3 m ³ (3.0 yd ³)
ANCHO DEL CUCHARÓN:	2.55 M (100.4 In)
CAPACIDAD DE LEVANTE:	6760 kg (14904 lb)
ALTURA DE DESCARGA:	2790 mm (109.8 In)
SISTEMA HIDRÁULICO:	BOMBA DE PISTONES AXIALES
FRENOS:	DE DISCOS EN BAÑO DE ACEITE
NEUMÁTICOS:	FIRESTONE 20.5R25 16PR L3 SGR
PEÑO DE OPERACIÓN:	12469 kg (27489 lb)
Accesorio	Cabina Aire acondicionado



PRECIO DEL EQUIPO Bs. F. 563.300,00

PRECIO "TOTAL ESTIMADO"

CONDICIONES:

.- "El precio de los equipos aquí ofertados está calculado en base a la tasa de cambio oficial vigente a la fecha de esta cotización y sujeto a la debida aprobación de divisas por parte de CADIVI. Queda por tanto entendido que cualquier variación en la tasa de cambio oficial, así como cualquier variación producto de cambios en las políticas arancelarias, tributarias, cambiarias o fiscales implementadas por el Ejecutivo Nacional durante la ejecución de la presente oferta serán trasladadas al precio final al momento de la facturación del equipo y el cliente asumirá las diferencias de precios que se deriven de tales modificaciones."

.- Los precios aquí ofertados se presentan en Bolívares (Bs.) calculados en base a la tasa de cambio oficial de 2.150 Bs./US\$

.- Los precios aquí ofertados están sujetos a variación por variaciones en el precio del fabricante

.- Los precios **NO incluyen el IVA**. Cualquier cambio en la alícuota vigente del IVA será considerado al momento de facturar.

.- 10% con la Orden de Compra, 90% contra la entrega del Equipo.

.- El tiempo de entrega estará sujeto a disponibilidad del fabricante y la entrega oportuna de las divisas por parte de CADIVI.

.- El lugar de entrega será en la sucursal de Orval, previa cancelación del 100% del Equipo.

.- La garantía es de Doce (12) meses o 1.500 horas.

.- EL PRECIO NO INCLUYE EL COSTO DE LOS INSUMOS PARA EL PRIMER SERVICIO PROGRAMADO.

OFERTA VALIDA POR TRES (03) DÍAS,

Esperando seguir atendiéndole gustosamente y quedando a sus gratas ordenes.

Orval, s.a.
 Suc. Valencia
 Asesor en ventas
 Pereira Rafael
 Celular: 0414-5540120
 Telf.: 0241-8715215
pereira_rafael@cantv.net

URIMAQ C. A.

Centro Comercial Milan Center, L.M-10 Mezanina, Zona Industrial, Castillito, San Diego, Carabobo
 Tel : 58-241-871-5435 / Cel : 58-416-540-2951 / Email : urimaq@cantv.net

RIF J -29459940-0

Distribuidor Valencia



COTIZACION

Compañía CVG ALUCASA	Fecha 17/07/2008
Dirección CARRETERA NACIONAL GUACARA SAN JOAQUIN ZAONA INDUSTRIAL CARIBE	CARABOBO Cotizacion No.264
REIF: J-30166300-4	
Vendedor: José Paredes 0414-5856634	
Tel/Fax 0241-8134318	
Email dllamazas@alucasa.com.ve	
Attn Ing. Daniel Llamazas	

Modelo	Cantidad	Unitario	Total
Hyundai Cargador HL757-7 Motor Qummins QSB5,9-c Potencia de Motor 173Hp/2200rpm Capacidad 2,7 m3 8150Kg Peso Operativo 13800Kg Cabina cerrada con aire acondicionado Cauchos 20.5-25, 16PR L3 Valvula adicional para aditamento	1	499.040,37	499040,37
Sub-Total	1		499.040,37
IVA (9%)			44.913,63
TOTAL BSF	1		543.954,00

Condiciones: Contado 100% pagado antes de retirar la Máquina
 Validez de la Oferta 10 dias consecutivos
 Garantia de 1500 Horas

Entrega Inmediata

Precios cotizados en Bolívares y calculados a la paridad cambiaria de Bs. 2.150,00/1USS.

De existir una variación en la paridad cambiaria por Decreto Oficial, el Cliente se compromete a reconocer el diferencial cambiario que se origine entre los días de la recepción de la Orden de Compra El diferencial cambiario se aplicará al total del monto que se haya facturado independientemente de los anticipos entregados por el cliente

Nota: El precio de la máquina es puesta en la empresa, en su dirección de Guacara





RIF.: J-30545511-2
NIT.: 0086904887

Fecha: Valencia, 07 de octubre de 2008

ATENCION: SR. JOSÉ QUEVEDO

PRESUPUESTO					
<i>Partida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P. Unitario</i>	<i>Precio Total</i>
1	ELABORACION DE CAJON CONFECCIONADO EN LAMINA DE HIERRO NEGRO, E= 7 MM CON ELEMENTOS DE AGARRE Y COMPUERTA PARA DESCARGA.	PZA	1.00	4,600.00	4,600.00
SUB TOTAL					4,600.00
IVA					414.00
TOTAL					5,014.00

Ing. Leidy Montilla
Dpto. de Proyectos

Zona Ind. Municipal Sur, Av. Henry Ford, C.C. Comercial Paseo Las Industrias, II Etapa, Nivel 2, Ofc 2-136, Valencia Edo. Carabobo,
Telf.: (0241) 8328408, Fax.: (0241) 8388372 - Cel.: (0412) 3427904 - Email.: conaplit@cantv.net

ANEXO B: Especificaciones de los equipos



Especificaciones

Motor		544J	
Fabricante y modelo	John Deere PowerTech E™ 6068H		
Normas de emisiones para uso fuera de carretera	homologado según normas de emisiones Tier 3 de la EPA		
Cilindros	6		
Válvulas por cilindro	2		
Cilindrada	6,8 l (41,4 pulg)		
Potencia neta máxima (ISO9249)	125 kW (167 hp) a 1900 rpm		
Par motor neta máxima (ISO9249)	673 N·m (496 lb-ft) a 1600 rpm		
Aumento neto del par motor	36%		
Sistema de combustible	riel común de alta presión		
Lubricación	filtro alarmable de caudal pleno y enfriador integral		
Aspiración	con turboalimentador y enfriador de aire de carga		
Filtro de aire	tipo seco de dos elementos, indicador de restricción en monitor de cabina para inspección de servicio		
Mando del ventilador	impulsado hidráulicamente y controlado proporcionalmente, ventilador ubicado detrás de los enfriadores		
Sistema eléctrico	24 V con alternador de 90 A		
Baterías (dos de 12 V)	960 A de arranque en frío		
Transmisión			
Tipo	servotransmisión PowerShift™ tipo contrajeje		
Convertidor de par	de una sola etapa, monostático		
Control de cambios	modulado electrónicamente, adaptable, dependiente de la carga y la velocidad		
Interciz del operador	selector de sentido y de marcha montado en la columna de la dirección o en la palanca de control hidráulico, botón de reducir marcha en la palanca de control hidráulico		
Modos de cambio	botón de cambio rápido con dos modos seleccionables: automático/manual, automático a 1a o 2a, cambio descendente o descendente/ascendente, tres posiciones de corte de embrague ajustables en consola		
Velocidades de propulsión*	Avance	Retraso	
Marcha 1	6,9 km/h (4,3 millas/h)	7,2 km/h (4,5 millas/h)	
Marcha 2	11,9 km/h (7,4 millas/h)	12,6 km/h (7,8 millas/h)	
Marcha 3	22,9 km/h (14,2 millas/h)	24,1 km/h (15,0 millas/h)	
Marcha 4	38,3 km/h (23,8 millas/h)		
*Con neumáticos 20.5-25.			
Ejes/Frenos			
Mandos finales	planetarios interiores para servicio severo		
Diferenciales	delantero con bloqueo hidráulico, trasero convencional – estándar; delantero y trasero con bloqueo doble – opcional		
Oscilación del eje trasero, tope a tope*	24 grados		
Frenos (estacionamiento según normas SAE J1473, ISO3450)			
Frenos de servicio	hidráulicos, interiores, montados en eje soler; entretidos por aceite, autoajustables, disco sencillo		
Freno de estacionamiento	aplicado automáticamente por resorte, accionado hidráulicamente, entretido por aceite, discos múltiples		
*Con neumáticos 20.5-25.			
Neumáticos			
Opción de (con aros de tres piezas)	Ancho de vía	Ancho sobre los neumáticos	Cambio en altura vertical
20.5 R 25, 1 estrella L-3	1950 mm (76,8 pulg)	2482 mm (97,7 pulg)	0 mm (0 pulg)
20.5 R 25, 1 estrella L-2	1950 mm (76,8 pulg)	2482 mm (97,7 pulg)	- 1 mm (0 pulg)
20.5-25, 16 talas L-2	1950 mm (76,8 pulg)	2486 mm (97,5 pulg)	+ 9 mm (+ 0,33 pulg)
20.5-25, 12 talas L-2	1950 mm (76,8 pulg)	2512 mm (98,9 pulg)	+ 23 mm (+ 0,89 pulg)
20.5-25, 16 talas L-3	1950 mm (76,8 pulg)	2488 mm (98,0 pulg)	+ 6 mm (+ 0,24 pulg)
600/85 R 25, L-3T	1950 mm (76,8 pulg)	2572 mm (101,3 pulg)	- 27 mm (- 1,06 pulg)
Cargadora de troncos 28.1-28*	2136 mm (84,1 pulg)	2743 mm (108,0 pulg)	+ 60 mm (+ 2,3 pulg)
*Con aros de una pieza.			
Capacidades de llenado (EEUU.)			
Tanque de combustible (con reabastecimiento a nivel del suelo)	322 l (85 gal)		
Sistema de enfriamiento	22 l (2,3 qt)		
Aceite del motor con filtro alarmable vertical	21 l (22,2 qt)		
Servotransmisión PowerShift, incluyendo filtro	18,5 l (19,5 qt)		

PÁGINAS

10-21

Capacidades de llenado (E.E.U.U.)

(continuación) **544J**

Diferencial (delantero y trasero, cada eje)	171 (18 qt)
Depósito hidráulico y filtros	96,5 l (25,5 gal)
Freno de estacionamiento de discos en baño de aceite	0,3 l (10 oz)

Sistema hidráulico/Dirección

Bomba (cargadora y dirección)	bomba de émbolo axial y caudal variable; sistema de centro cerrado compensador de presión
Caudal nominal máximo	189 l/min (50 gal/min) a 6895 kPa (1000 psi)
Presión de alivio del sistema (cargadora y dirección)	25 166 kPa (3650 psi)
Controles de la cargadora	válvula bifuncional; una o dos palancas de control; mecanismo de bloqueo de la palanca de control; válvula opcional de tercera y cuarta función con palanca auxiliar

Dirección (satisface la norma SAE J1511)

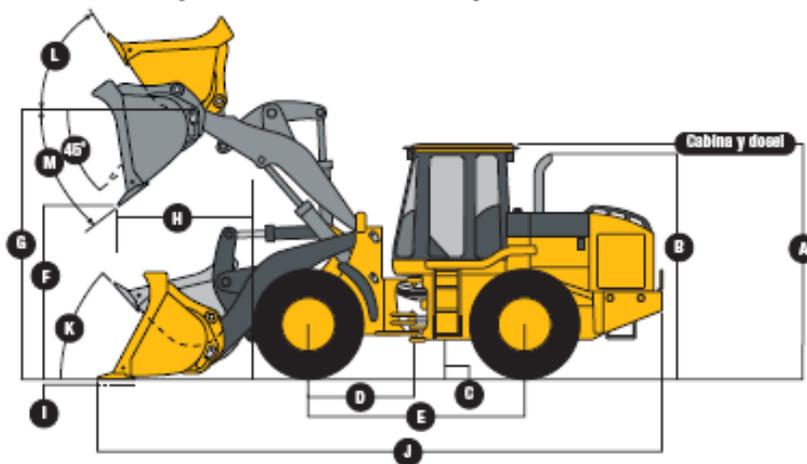
Tipo	a potencia, totalmente hidráulica
Ángulo de articulación	arco de 90 grados (40 grados en cada sentido)
Tiempos de ciclos del sistema hidráulico	
<i>Barra en Z estándar</i>	
Elevación	5,8 s
Vaciado	1,2 s
Bajada (rotación)	3,2 s
Total	10,2 s
<i>Barra en Z de elevación alta</i>	
Elevación	5,8 s
Vaciado	1,2 s
Bajada (rotación)	3,2 s
Total	10,2 s

Capacidad de levante máxima *con cucharón de 1,9 m³ (2,5 yd³) con borde empinado*

Elevación a nivel del suelo	13 425 kg (29 596 lb)	11 827 kg (26 074 lb)	
Elevación a altura máxima	6760 kg (14 904 lb)	5995 kg (12 996 lb)	
Radio de viraje (medido hasta la línea central del neumático exterior)			
<i>Barra en Z estándar</i>	4,95 m (16 pies 3 pulg)	<i>Barra en Z de elevación alta</i>	4,95 m (16 pies 3 pulg)

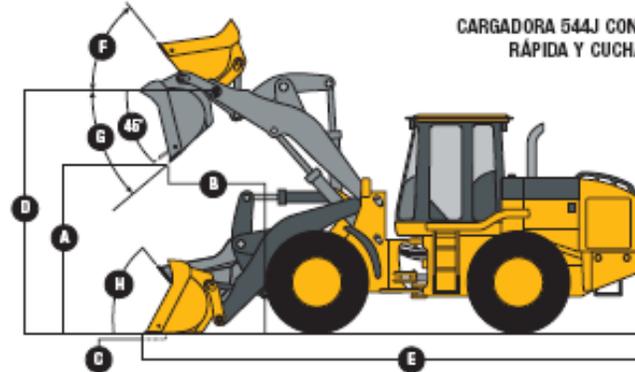
Dimensiones con cucharón tipo pasador

<i>Barra en Z estándar</i>		<i>Barra en Z de elevación alta</i>	
A Altura a parte superior de la cabina y diesel	3,24 m (10 pies 8 pulg)	A	3,24 m (10 pies 8 pulg)
B Altura a parte superior de tubo de escape	3,23 m (10 pies 7 pulg)	B	3,23 m (10 pies 7 pulg)
C Altura libre sobre el suelo	450 mm (17,7 pulg)	C	450 mm (17,7 pulg)
D Largo de línea central a eje delantero	1,45 m (4 pies 9 pulg)	D	1,45 m (4 pies 9 pulg)
E Distancia entre ejes	2,94 m (9 pies 8 pulg)	E	2,90 m (9 pies 6 pulg)
F Despeje de vaciado	▲ (vea la página 23)	F	▲ (vea la página 24)
G Altura a pasador de giro, completamente elevado	3,64 m (12 pies 7 pulg)	G	4,19 m (13 pies 9 pulg)
H Alcance de vaciado	▲▲ (vea la página 23)	H	▲▲ (vea la página 24)
I Profundidad máx. de excavación	63 mm (2,25 pulg)	I	165 mm (6,5 pulg)
J Largo total	▲▲▲ (vea la página 23)	J	▲▲▲ (vea la página 24)
K Retracción máx. a nivel del suelo	41 grados	K	41 grados
L Retracción máx. aguilón completamente elevado	55 grados	L	55 grados
M Ángulo máx. del cucharón, completamente elevado	50 grados	M	50 grados



Dimensiones con acoplador de conexión rápida y cucharón enganchable

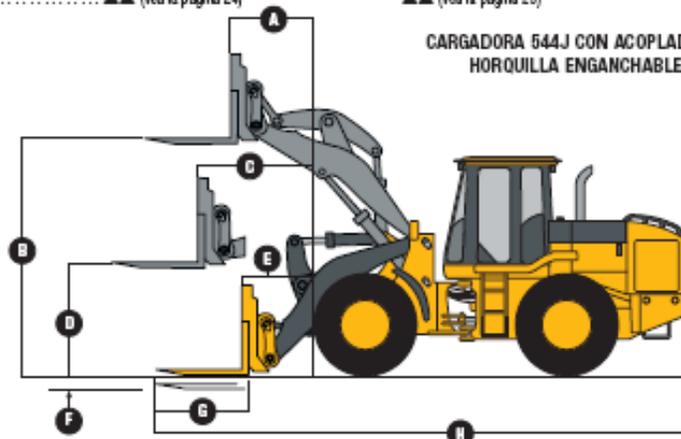
	544J	
	<i>Barras en Z estándar</i>	<i>Barras en Z de elevación alta</i>
A Despeje de vaciado	▲ (vea la página 23)	▲ (vea la página 24)
B Alcance de vaciado	▲▲ (vea la página 23)	▲▲ (vea la página 24)
C Profundidad máx. de excavación	140 mm (5,5 pulg)	221 mm (8,7 pulg)
D Altura a pasador de giro, completamente elevado	3,94 m (12 pies 7 pulg)	4,19 m (13 pies 9 pulg)
E Largo total	▲▲▲ (vea la página 23)	▲▲▲ (vea la página 24)
F Retración máx. aguilón completamente elevado	55 grados	49 grados
G Ángulo máx. de vaciado del cucharón, completamente elevado	55 grados	51 grados
H Retración máx. a nivel del suelo	42 grados	41 grados



CARGADORA 544J CON ACOPLADOR DE CONEXIÓN RÁPIDA Y CUCHARÓN ENGANCHABLE

Dimensiones con acoplador de conexión rápida y horquilla enganchable para construcción

	544J	
	<i>Barras en Z estándar</i>	<i>Barras en Z de elevación alta</i>
A Alcance, completamente elevada	0,76 m (30 pulg)	0,76 m (2 pies 6 pulg)
B Altura de horquilla, completamente elevada ..	3,58 m (11 pies 9 pulg)	3,94 m (12 pies 11 pulg)
C Alcance máx., horquilla nivelada	1,55 m (5 pies 1 pulg)	1,80 m (5 pies 11 pulg)
D Altura de horquilla, alcance máx.	1,70 m (5 pies 7 pulg)	1,70 m (5 pies 7 pulg)
E Alcance a nivel del suelo	0,91 m (3 pies 0 pulg)	1,24 m (4 pies 1 pulg)
F Profundidad bajo nivel del suelo	30 mm (1,2 pulg)	30 mm (1,2 pulg)
G Largo de púa	▲ (vea la página 24)	▲ (vea la página 25)
H Largo total	▲▲ (vea la página 24)	▲▲ (vea la página 25)



CARGADORA 544J CON ACOPLADOR DE CONEXIÓN RÁPIDA Y HORQUILLA ENGANCHABLE PARA CONSTRUCCIÓN

Información de barra en Z estándar con cucharón tipo pasador

544J

Tipo/tamaño de cucharón	Ancho, uso general con borde empinado	Ancho, uso general con borde empinado
Capacidad, al ras SAE	2,0 m ³ (2,6 yd ³)	2,0 m ³ (2,6 yd ³)
Peso del cucharón	1067 kg (2397 lb)	1066 kg (2394 lb)
Ancho de cucharón	2,55 m (8 pies 4 pulg)	2,69 m (8 pies 10 pulg)
Fuerza de desprendimiento, SAE J732C	10 284 kg (22 672 lb)	10 284 kg (22 672 lb)
Carga de vuelco, recta	11 509 kg (25 374 lb)	11 600 kg (25 574 lb)
Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE	10 291 kg (22 688 lb)	10 373 kg (22 889 lb)
Alcance, vaciado de 45 grados, despeje de 2,13 m (7 pies)	1,49 m (4 pies 11 pulg)	1,49 m (4 pies 11 pulg)
▲▲ Alcance, vaciado de 45 grados, a altura máx.	1,00 m (3 pies 3 pulg)	1,00 m (3 pies 3 pulg)
▲ Despeje de vaciado, 45 grados, a altura máx.	2,79 m (9 pies 2 pulg)	2,79 m (9 pies 2 pulg)
▲▲▲ Largo total, cucharón en el suelo	7,39 m (24 pies 3 pulg)	7,39 m (24 pies 3 pulg)
Círculo de paso de la cargadora, cucharón en posición de acameo	11,53 m (37 pies 10 pulg)	11,53 m (37 pies 10 pulg)
Peso operacional	12 851 kg (28 332 lb)	12 850 kg (28 329 lb)

La información sobre el funcionamiento de la cargadora está basada en una máquina con todo el equipo estándar; cabina; contrapeso/paragolpes trasero de hierro fundido; neumáticos 20,5 R25; cabina con ROPS; operador de 79 kg (175 lb) y tanque de combustible lleno. Esta información es afectada por el tamaño de los neumáticos, el lastre y los distintos accesorios.

Ajustes de los pesos operacionales para la barra en Z estándar con cucharones tipo pasador

Ajustes a los pesos operacionales y cargas de vuelco para cucharón de uso general de 2,3 m³ (3,0 yd³) con borde cortante empinado y contrapeso/paragolpes de hierro fundido trasero opcional

Agregue (+) o reste (-) kg (lb) según se indique para las cargadoras con aros de tras piezas y	Peso operacional	Carga de vuelco, recta	Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE
Neumáticos 20.5 R 25, 1 estrella L-3	0 kg (0 lb)	0 kg (0 lb)	0 kg (0 lb)
Neumáticos 20.5 R 25, 1 estrella L-2	-156 kg (-344 lb)	-113 kg (-249 lb)	-112 kg (-247 lb)
Neumáticos 20.5-25, 16 lellas L-2	-316 kg (-697 lb)	-236 kg (-520 lb)	-234 kg (-516 lb)
Neumáticos 20.5-25, 12 lellas L-2	-240 kg (-529 lb)	-181 kg (-399 lb)	-178 kg (-392 lb)
Neumáticos 20.5-25, 16 lellas L-3	-236 kg (-520 lb)	-172 kg (-379 lb)	-170 kg (-375 lb)
Neumáticos 600/65 R 25, L-3 ¹	+364 kg (+802 lb)	+212 kg (+467 lb)	+208 kg (+459 lb)
Cargadora de frenos 23.1-26 ²	-34 kg (-75 lb)	-17 kg (-37 lb)	-17 kg (-37 lb)
CaCl ₂ en neumáticos traseros 20.5-25, L-3	+ 625 kg (+1380 lb)	+ 1205 kg (+2667 lb)	+ 1062 kg (+2341 lb)
Contrapeso/paragolpes de hierro fundido trasero opcional (refundido)	-104 kg (-229 lb)	-253 kg (-558 lb)	-211 kg (-465 lb)

¹Con aros de una pieza.

²El uso de CaCl₂ no es recomendado con neumáticos 600/65 R 25.

Información de barra en Z estándar con acoplador de conexión rápida y cucharón enganchable

Tipo/tamaño de cucharón	Uso general (ancha) con borde empinado	Uso general con borde empinado
Capacidad, al ras SAE	2,0 m ³ (2,6 yd ³)	1,6 m ³ (2,1 yd ³)
Peso del cucharón (con acoplador)	1397 kg (3090 lb)	1294 kg (2853 lb)
Ancho de cucharón	2,69 m (8 pies 10 pulg)	2,55 m (8 pies 4 pulg)
Fuerza de desprendimiento, SAE J732C	8636 kg (19 039 lb)	8590 kg (18 937 lb)
Carga de vuelco, recta	10 224 kg (22 540 lb)	10 892 kg (23 991 lb)
Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE	9110 kg (20 084 lb)	9712 kg (21 411 lb)
Alcance, vaciado de 45 grados, despeje de 2,13 m (7 pies)	1,50 m (4 pies 11 pulg)	1,56 m (5 pies 1 pulg)
▲▲ Alcance, vaciado de 45 grados, a altura máx.	1,02 m (3 pies 4 pulg)	1,11 m (3 pies 8 pulg)
▲ Despeje de vaciado, 45 grados, a altura máx.	2,63 m (8 pies 8 pulg)	2,72 m (8 pies 11 pulg)
▲▲▲ Largo total, cucharón en el suelo	7,57 m (24 pies 10 pulg)	7,04 m (23 pies 1 pulg)
Círculo de paso de la cargadora, cucharón en posición de acameo	11,53 m (37 pies 10 pulg)	11,66 m (38 pies 3 pulg)
Peso operacional	13 181 kg (29 059 lb)	13 078 kg (28 832 lb)

La información sobre el funcionamiento de la cargadora está basada en una máquina con todo el equipo estándar; cabina; contrapeso/paragolpes trasero de hierro fundido; neumáticos 20.5R25; cabina con ROPS; operador de 79 kg (175 lb) y tanque de combustible lleno. Esta información es afectada por el tamaño de los neumáticos, el lastre y los distintos accesorios.

Información de barra en Z estándar con acoplador de conexión rápida y horquilla enanchable para construcción

		644J	
▲	Largo de púa	1,22 m (40 pulg)	1,52 m (48 pulg)
▲▲	Largo total	7,80 m (25 pies 7 pulg)	8,10 m (26 pies 7 pulg)
	Carga de vuelco, recta (horquilla nivelada, carga centrada 610 mm [24 pulg] hacia adelante sobre la púa)	8035 kg (17 714 lb)	7514 kg (16 566 lb)
	Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados (horquilla nivelada, carga centrada 610 mm [24 pulg] hacia adelante sobre la púa)	7186 kg (15 842 lb)	6708 kg (14 789 lb)
	Peso operacional	12 814 kg (28 251 lb)	12 962 kg (28 576 lb)

Información de barra en Z de elevación alta con cucharón tipo pasador

		Angosto, uso general con borde empinado	Ancho, uso general con borde empinado	
	Tipo/tamaño de cucharón	Capacidad, colmada SAE	2,3 m ³ (3,0 yd ³)	2,3 m ³ (3,0 yd ³)
		Capacidad, al ras SAE	2,0 m ³ (2,6 yd ³)	2,0 m ³ (2,6 yd ³)
		Peso del cucharón	1087 kg (2396 lb)	1087 kg (2396 lb)
		Ancho de cucharón	2,55 m (8 pies 4 pulg)	2,69 m (8 pies 10 pulg)
		Fuerza de desprendimiento, SAE J732C	7555 kg (20 939 lb)	7555 kg (22 394 lb)
		Carga de vuelco, recta	9987 kg (22 018 lb)	10 056 kg (22 170 lb)
		Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE	8910 kg (19 643 lb)	8971 kg (19 778 lb)
		Alcance, vaciado de 45 grados, despeje de 2,13 m (7 pies)	1,78 m (5 pies 10 pulg)	1,74 m (5 pies 9 pulg)
▲▲	Alcance, vaciado de 45 grados, a altura máx.	1,00 m (3 pies 3 pulg)	0,94 m (3 pies 1 pulg)	
▲	Despeje de vaciado, 45 grados, a altura máx.	3,14 m (10 pies 4 pulg)	3,19 m (10 pies 6 pulg)	
▲▲▲	Largo total, cucharón en el suelo	7,70 m (25 pies 3 pulg)	7,59 m (24 pies 11 pulg)	
	Círculo de paso de la cargadora, cucharón en posición de acameo	11,86 m (38 pies 11 pulg)	11,94 m (39 pies 2 pulg)	
	Peso operacional	12 943 kg (28 534 lb)	12 942 kg (28 532 lb)	

La información sobre el funcionamiento de la cargadora está basada en una máquina con todo el equipo estándar; cabina; contrapeso/paragolpes trasero de hierro fundido; neumáticos 20.5 R 25; cables con ADRS; operador de 79 kg (175 lb) y tanque de combustible lleno. Esta información es afectada por el tamaño de los neumáticos, el lastre y los distintos accesorios.

Ajustes de los pesos operacionales para la barra en Z de elevación alta con cucharones tipo pasador

Ajustes a los pesos operacionales y cargas de vuelco para cucharón de uso general de 2,3 m³ (3,0 yd³) con borde cortante empinado y contrapeso/paragolpes de hierro fundido trasero opcional

Agregue (+) o reste (-) kg (lb) según se indique para	Peso operacional	Carga de vuelco, recta	Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE
Las cargadoras con arcos de tres piezas y			
Neumáticos 20.5 R 25, 1 estrella L-3	0 kg (0 lb)	0 kg (0 lb)	0 kg (0 lb)
Neumáticos 20.5 R 25, 1 estrella L-2	-156 kg (-344 lb)	-101 kg (-223 lb)	-100 kg (-220 lb)
Neumáticos 20.5-25, 16 telas L-2	-316 kg (-697 lb)	-210 kg (-463 lb)	-207 kg (-456 lb)
Neumáticos 20.5-25, 12 telas L-2	-240 kg (-529 lb)	-160 kg (-353 lb)	-158 kg (-348 lb)
Neumáticos 20.5-25, 16 telas L-3	-236 kg (-520 lb)	-153 kg (-337 lb)	-151 kg (-333 lb)
Neumáticos 600/65 R 25, L-37*	+ 273 kg (+ 602 lb)	+ 188 kg (+ 414 lb)	+ 184 kg (+ 405 lb)
Cargadora de troncos 23.1-26*	-34 kg (-75 lb)	-15 kg (-33 lb)	-15 kg (-33 lb)
CaCl ₂ en neumáticos traseros 20.5-25, L-3	+ 824 kg (+ 1817 lb)	+ 1066 kg (+ 2350 lb)	+ 939 kg (+ 2070 lb)
Contrapeso/paragolpes de hierro fundido trasero opcional (retráido)	-104 kg (-229 lb)	-253 kg (-558 lb)	-211 kg (-465 lb)

*Con arcos de tres piezas.

**El uso de CaCl₂, no es recomendado con neumáticos 600/65R25.

Información de barra en Z de elevación alta con acoplador de conexión rápida y cucharón enganchable

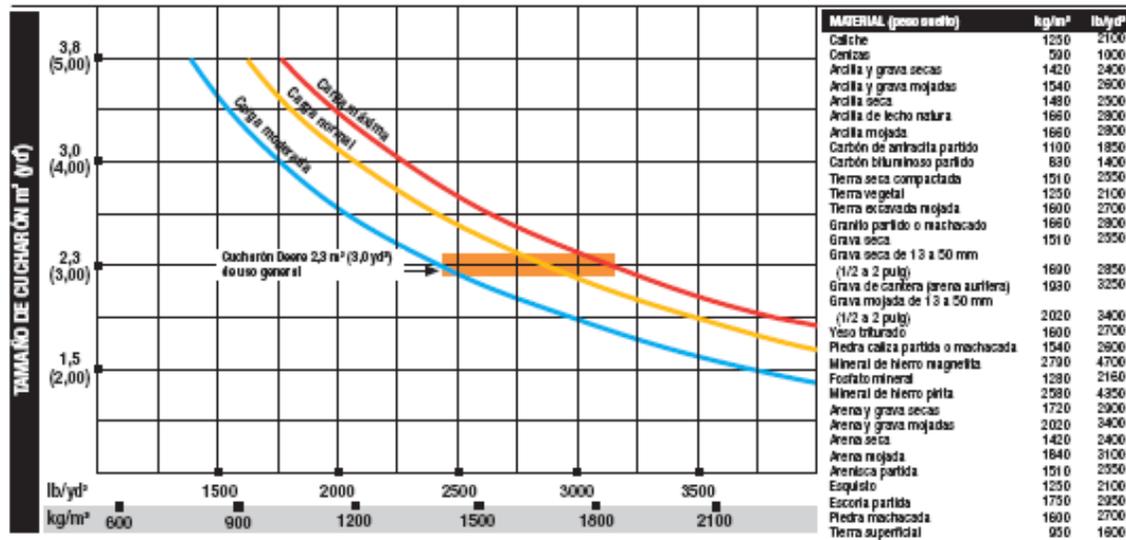
	544J	544J
	Uso general con borde empinado	Uso general con borde empinado
Tipo/tamaño de cucharón	2,3 m ³ (3,0 yd ³)	1,8 m ³ (2,5 yd ³)
Capacidad, estimada SAE	2,0 m ³ (2,6 yd ³)	1,6 m ³ (2,1 yd ³)
Capacidad, al ras SAE	1,97 kg (2090 lb)	1,294 kg (2853 lb)
Peso del cucharón (con acoplador)	2,89 m (8 pies 10 pulg)	2,55 m (8 pies 4 pulg)
Ancho de cucharón	7964 kg (17 957 lb)	8212 kg (18 104 lb)
Fuerza de desprendimiento, SAE J732C	9013 kg (19 870 lb)	9176 kg (20 230 lb)
Carga de vuelco, recta	8008 kg (17 855 lb)	8164 kg (17 989 lb)
Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados, SAE		
Alcance, vaciado de 45 grados		
despeje de 2,13 m (7 pies)	1,79 m (5 pies 11 pulg)	1,85 m (6 pies 1 pulg)
▲▲ Alcance, vaciado de 45 grados, a altura máx.	1,09 m (3 pies 7 pulg)	1,09 m (3 pies 7 pulg)
▲ Despeje de vaciado, 45 grados, a altura máx.	2,98 m (9 pies 9 pulg)	3,06 m (10 pies 1 pulg)
▲▲▲ Largo total, cucharón en el suelo	7,90 m (25 pies 11 pulg)	7,80 m (25 pies 7 pulg)
Círculo de peso de la cargadora, cucharón en posición de acameo	12,14 m (39 pies 10 pulg)	11,99 m (39 pies 4 pulg)
Peso operacional	13 284 kg (29 288 lb)	13 180 kg (29 057 lb)

La información sobre el funcionamiento de la cargadora está basada en una máquina con todo el equipo estándar: cabina; contrapeso para golpes trasero de hierro fundido; neumáticos 20.5 R 25; cabina con GPS; operador de 79 kg (175 lb) y tanque de combustible lleno. Esta información es afectada por el tamaño de los neumáticos, el lastre y los distintos accesorios.

Información de barra en Z de elevación alta con acoplador de conexión rápida y horquilla enganchable para construcción

▲ Largo de púa	1,22 m (40 pulg)	1,52 m (80 pulg)
▲▲ Largo total	8,13 m (26 pies 8 pulg)	8,43 m (27 pies 8 pulg)
Carga de vuelco, recta (horquilla nivelada, carga centrada 610 mm [24 pulg] hacia adelante sobre la púa)	7238 kg (15 957 lb)	6750 kg (14 881 lb)
Carga de vuelco, giro máx. de 40 grados (horquilla nivelada, carga centrada 610 mm [24 pulg] hacia adelante sobre la púa)	6459 kg (14 240 lb)	6011 kg (13 252 lb)
Peso operacional	12 910 kg (28 461 lb)	13 057 kg (28 796 lb)

Guía de selección del cucharón tipo pasador con barra en Z estándar*



* Esta guía, representando tamaños de cucharones no necesariamente fabricados por Deere, ayudará a seleccionar el tamaño adecuado de cucharón para la densidad del material, la configuración de la cargadora y las condiciones de trabajo. El tamaño óptimo de cucharón se determina después de sumar o restar todos los cambios en la carga de vuelco debido a la instalación de equipo opcional. La línea de "carga moderada" en esta guía se recomienda cuando se trabaja en condiciones tales como terreno blando y superficies des niveladas. La condición de "carga máxima" en esta guía algunas veces se utiliza cuando se trabaja en terreno firme y superficies niveladas.

Especificaciones																	
Motor																	
Fabricante/modelo	CUMMINS QSB6.7																
Tipo	Motor diesel de 4 ciclos, turboalimentado, de inyección directa de aire, controlado electrónicamente																
Potencia bruta	129 kW (173 HP) / 2100 rpm																
Potencia neta	122 kW (164 HP) / 2100 rpm																
Potencia máxima	133 kW (187 HP) / 1900 rpm																
Par máximo	830 Nm (600 lbf.ft) / 1400 rpm																
N° de cilindros	6																
<p>La salida de potencia neta del motor estándar según lo instalado en este vehículo (por SAE J1349) se completa con ventilador, filtro de aire, alternador, bomba de agua, bomba de aceite lubricante y bomba de combustible. No requiere modificación para su uso continuo hasta 3048 m (10,000 ft). Este motor cumple las normativas sobre EPA (Tier III) / EU (Stage III-A).</p>		<table border="1"> <tr> <td>Diámetro x carrera</td> <td>107 mm (4.2") x 124 mm (4.9")</td> </tr> <tr> <td>Cilindrada</td> <td>6,7 litros (409 pl cu)</td> </tr> <tr> <td>Índice de compresión</td> <td>17.2 : 1</td> </tr> <tr> <td>Filtro de aire</td> <td>Elementos dobles, secos</td> </tr> <tr> <td>Alternador</td> <td>24 V - 70 Amp</td> </tr> <tr> <td>Batería</td> <td>2 x 12 V - 130 Ah.</td> </tr> <tr> <td>Motor de arranque</td> <td>24 V - 3,7 kW</td> </tr> </table>		Diámetro x carrera	107 mm (4.2") x 124 mm (4.9")	Cilindrada	6,7 litros (409 pl cu)	Índice de compresión	17.2 : 1	Filtro de aire	Elementos dobles, secos	Alternador	24 V - 70 Amp	Batería	2 x 12 V - 130 Ah.	Motor de arranque	24 V - 3,7 kW
Diámetro x carrera	107 mm (4.2") x 124 mm (4.9")																
Cilindrada	6,7 litros (409 pl cu)																
Índice de compresión	17.2 : 1																
Filtro de aire	Elementos dobles, secos																
Alternador	24 V - 70 Amp																
Batería	2 x 12 V - 130 Ah.																
Motor de arranque	24 V - 3,7 kW																
Transmisión																	
Tipo convertidor de par	3 elementos, una etapa monofásica																
Índice de par máximo	2.527:1																
<p>Servoasistida completamente automática, por ejes intermedios con cambio suave en rango y dirección. Convertidor de par correctamente equiparado al motor y la transmisión para una capacidad de trabajo excelente.</p>		<table border="1"> <tr> <td>Velocidad de tracción</td> <td>km/h (mph)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Hacia adelante</td> <td>6,9 (4.3)</td> </tr> <tr> <td>11,4 (7.1)</td> </tr> <tr> <td>22,6 (14.0)</td> </tr> <tr> <td>35,6 (22.1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Hacia atrás</td> <td>7,2 (4.5)</td> </tr> <tr> <td>12,0 (7.5)</td> </tr> <tr> <td>23,7 (14.7)</td> </tr> </table>		Velocidad de tracción	km/h (mph)	Hacia adelante	6,9 (4.3)	11,4 (7.1)	22,6 (14.0)	35,6 (22.1)	Hacia atrás	7,2 (4.5)	12,0 (7.5)	23,7 (14.7)			
Velocidad de tracción	km/h (mph)																
Hacia adelante	6,9 (4.3)																
	11,4 (7.1)																
	22,6 (14.0)																
	35,6 (22.1)																
Hacia atrás	7,2 (4.5)																
	12,0 (7.5)																
	23,7 (14.7)																
Ejes																	
Sistema de tracción	Sistema de tracción a las cuatro ruedas	Diferencial															
Soporte	Eje delantero rígido y eje trasero oscilante	Desplazamiento Limitado (delantero/trasero)															
Oscilación del eje trasero	13° (26° total)	Reducción del cubo															
		Reducción planetaria en el extremo de la rueda															
		Índice de reducción															
		23.680															
Sistema hidráulico																	
Tipo	Sistema de circuito en tándem, abierto centrado. Controles pilotaje. Cerrado con presión y vacío.	Controles de la cuchara Tipo															
Bomba	Tipo engranaje helicoidal, 230 litros/min (58,1 gal/min) a rpm gobernadas	Circuito de elevación															
Válvula de control	Válvula de dos funciones con uno o dos controles de palanca. Válvula de tercera función opcional con palanca auxiliar.	La válvula tiene cuatro funciones: elevar, mantener, bajar y flotar. Hay instalado un ajuste para la desconexión automática desde elevación horizontal a completa															
Configuración de la válvula de escape	20,5 MPa (2980 psi)	Circuito de inclinación															
Tipo de sistema de pilotaje	La presión de aceite de pilotaje es generada por el suministro de aceite de pilotaje.	La válvula tiene tres funciones: inclinar hacia atrás, mantener y volcar. Hay instalado un ajuste para la posición automática del caso al ángulo de carga deseado.															
Configuración de la válvula de escape	2,9 MPa (427 psi)	Cilindro															
		Tipo: Doble N° de cilindros-diámetro x carrera: Elevación 2-140 mm (5.5") x 750 mm (29.5") Inclinación 1-160 mm (6.2") x 475 mm (18.7") 2-120 mm (4.7") x 755 mm (29.7")															
		Duración del ciclo HL757-7A / HL757XTD-7A HL757TM-7A															
		<table border="1"> <tr> <td>Elevar: (con carga)</td> <td>6,1 seg</td> <td>6,1 seg</td> </tr> <tr> <td>Volcar:</td> <td>1,3 seg</td> <td>1,7 seg</td> </tr> <tr> <td>Bajar: (vacío)</td> <td>3,1 seg</td> <td>3,1 seg</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>10,5 seg</td> <td>10,9 seg</td> </tr> </table>		Elevar: (con carga)	6,1 seg	6,1 seg	Volcar:	1,3 seg	1,7 seg	Bajar: (vacío)	3,1 seg	3,1 seg	Total	10,5 seg	10,9 seg		
Elevar: (con carga)	6,1 seg	6,1 seg															
Volcar:	1,3 seg	1,7 seg															
Bajar: (vacío)	3,1 seg	3,1 seg															
Total	10,5 seg	10,9 seg															

Especificaciones

Frenos

Frenos principales	Los frenos de disco en baño de aceite accionados hidráulicamente accionan el sistema eje por eje independiente de 4 ruedas. Autorregulable a la velocidad de la rueda. Frenado mediante pedal único incluyendo el interruptor de corte del embreaje.
Freno de estacionamiento	Freno de disco que se suelta hidráulicamente aplicado por resorte en el eje de transmisión.
Freno de emergencia	Cuando la presión del aceite de los frenos disminuye, la luz indicadora avisa al operario y se aplica automáticamente el freno de estacionamiento.

Sistema de dirección

Tipo	Dirección asistida completamente hidráulica	
Bomba	Tipo de engranaje helicoidal, 110 litros/min (29.1 gal/min)	
Configuración de la válvula de escape	20,5 MPa (2990 psi)	
Cilindro	Tipo	Actuación doble
	Diámetro x carrera	70 mm (2.8") x 436 mm (17.2")
Ángulo de giro	40° (cada dirección)	

Características

- Articulación del bastidor de punto central.
- Sistema sensor de carga compensado por presión.
- Bomba medidora operada por volante controla el flujo a los cilindros de la dirección.
- Columna de dirección de inclinación y telescópica.

Capacidades de relleno de mantenimiento

Tanque de combustible	295 litros (78 USGal)
Sistema de refrigeración	35 litros (9.2 USGal)
Carter del motor	16 litros (4.2 USGal)
Transmisión	43 litros (11.4 USGal)

Eje delantero	29 litros (7.7 USGal)
Eje trasero	24 litros (6.3 USGal)
Tanque hidráulico	130 litros (34.4 USGal)
Sistema hidráulico (incluye tanques)	175 litros (46.5 USGal)

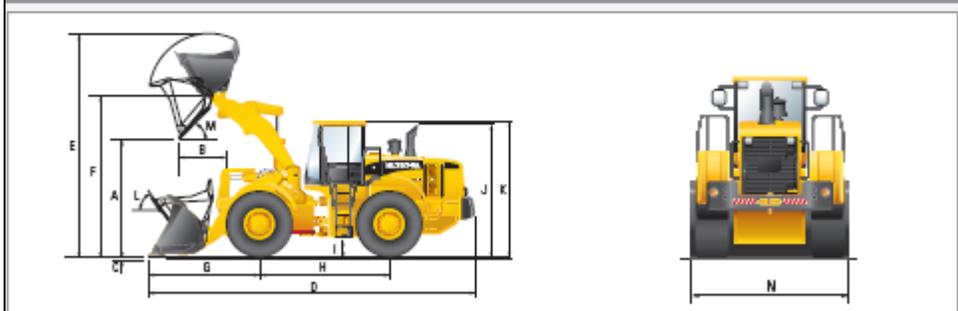
Descripción global

Descripción	UNIDAD	HL757-7A	HL757XD-7A	HL757TM-7A	
Peso operativo	kg (lb)	1380 (3043)	1450 (3153)	1430 (3153)	
Capacidad de la cuchara	Capacidad	m ³ (yd ³)	2,7 (3.5)	2,7 (3.5)	
	Raso	m ³ (yd ³)	2,2 (3.0)	2,1 (2.8)	
Potencia de amasado-cuchara	kg (lb)	12728 (28040)	12568 (27680)	13030 (28700)	
Carga de vuelo	Raso	kg (lb)	11028 (24300)	9570 (21230)	9500 (20940)
	Vuelta completa	kg (lb)	5510 (12070)	4540 (10000)	4150 (9150)

Neumáticos

Tipo	Neumáticos de diseño de cargadora, sin tubos	
Estándar	20.5-25, 16 PR, L3	
Las opciones incluyen	17.5-25, 12 PR, L3 20.5-25, 16 PR, L2 20.5 R25 XHA * 20.5-25, 16 PR, L5	

Dimensiones



Descripción	UNIDAD	HL757-7A	HL757XD-7A	HL757TM-7A
Tipo de cuchara Innovador de propósito general de tipo empalmado				
A. Distancia al suelo de volcado a altura mínima y a un ángulo de volcado de 45°	mm (ft-in)	3880 (12' 7")	3730 (12' 3")	3900 (12' 8")
B. Alcance	Extensión completa	mm (ft-in)	1040 (3' 5")	1060 (3' 5")
	Alteza de 76	mm (ft-in)	1530 (5' 0")	1550 (5' 1")
C. Profundidad de excavación	mm (ft)	95 (3' 1")	130 (4' 3")	97 (3' 2")
D. Longitud total	sobre el suelo	mm (ft-in)	2468 (8' 1")	2488 (8' 2")
	en transporte	mm (ft-in)	2368 (7' 8")	2388 (7' 8")
E. Alteza total (en versión completamente)	mm (ft-in)	5258 (17' 3")	5680 (18' 8")	5330 (17' 6")
F. Alteza mínima del poste de la cuchara	mm (ft-in)	2910 (9' 7")	4030 (13' 3")	4030 (13' 3")

Descripción	UNIDAD	HL757-7A	HL757XD-7A	HL757TM-7A
G. Fijación delantera	mm (ft-in)	2520 (8' 3")	2630 (8' 8")	2670 (8' 9")
H. Distancia entre ejes	mm (ft-in)	2030 (6' 8")	2030 (6' 8")	2030 (6' 8")
I. Caida libre al suelo	mm (ft-in)	440 (1' 4")	418 (1' 4")	410 (1' 4")
J. Alteza sobre el escape	mm (ft-in)	3130 (10' 3")	3130 (10' 3")	3130 (10' 3")
K. Alteza sobre la cabina	mm (ft-in)	2330 (7' 8")	2380 (7' 9")	2330 (7' 8")
L. Ángulo de inclinación	sobre el suelo	grados	41	41
	en transporte	grados	46	46
M. Ángulo de volcado	mm (ft-in)	47	47	50
Círculo libre	mm (ft-in)	12950 (42' 6")	12720 (41' 7")	12388 (40' 7")
N. Ancho total	mm (ft-in)	2240 (7' 4")	2240 (7' 4")	2240 (7' 4")

