



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE
PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE
LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.**

Mario Alejandro González López

Asesorado por el Ing. César Augusto Akú Castillo

Guatemala, agosto de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE
PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE
LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

MARIO ALEJANDRO GONZÁLEZ LÓPEZ

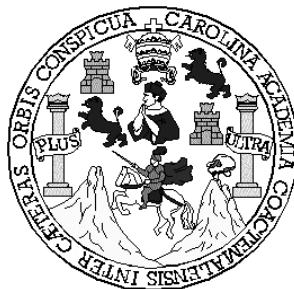
ASESORADO POR EL ING. CÉSAR AUGUSTO AKÚ CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I : Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II: Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

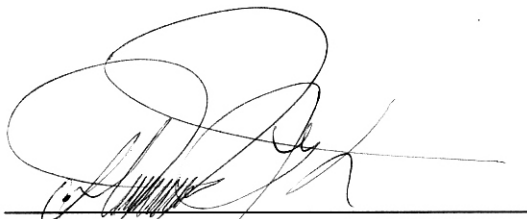
DECANO: Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR: Ing. Oscar Humberto Herrera
EXAMINADOR: Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR: Inga. Rossana Margarita Castillo
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 10 octubre de 2006.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end, positioned above a solid horizontal line.

Mario Alejandro González López

Guatemala, 23 de abril de 2007

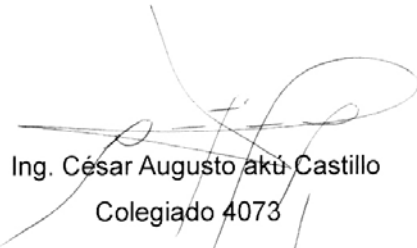
Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Ingeniero Gómez:

Respetuosamente me dirijo a usted, con el propósito de informarle que después de haber revisado el trabajo de graduación titulado **“PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.”**, el cual fue presentado por el estudiante universitario Mario Alejandro González López, y después de haberle realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen.

Por lo tanto, hago de su conocimiento que en mi opinión, dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser sometido a su discusión en su Examen Público y recomiendo su aceptación para tal efecto.

Atentamente,



Ing. César Augusto Akú Castillo
Colegiado 4073

César Akú Castillo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 4.073

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Mario Alejandro González López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gladys Lorraine Carles Zamarripa', written over a circular stamp.

Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Gladys Carles Zamarripa
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 6202

Guatemala julio de 2007.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Mario Alejandro González López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Francisco Gómez Rivera'.

**Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, agosto de 2007.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.263.07

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Mario Alejandro González López**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, agosto de 2007



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el pilar de fortaleza en mi vida, refugio de mis noches de desvelo y la luz que iluminó mi mente en estos cinco años de estudio. Brindarme serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las que puedo y sabiduría para conocer la diferencia.
- Mis padres** Mario Isaías González Vega y Marta Aracely López García, por ser mis mejores amigos y haberme concedido la vida, por su apoyo y amor incondicional. Éste es el resultado de su esfuerzo, este día con amor, y con mucho orgullo puedo decirles gracias, este éxito es de ustedes.
- Mis hermanos** Alberto Isaías, Marta Maria y Luís Enrique. Por estar siempre unidos, y brindarme su aliento para seguir adelante que Dios los guíe e ilumine, para que alcancen las metas que se han propuesto.
- A mi abuela** Marta Graciela García Viuda de López, por sus oraciones.
- Mis tíos y tías** Por motivarme a seguir adelante, dándome un importante aliento, para continuar.
- Mis amigos** Todos son parte importante de este éxito y a todos agradezco su apoyo.
- USAC** Por brindarme esta maravillosa oportunidad, en especial a la Facultad de Ingeniería.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Ingeniero, César Augusto Akú Castillo, por su apoyo y por haber compartido sus conocimientos, siempre le estaré agradecido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Productos que se elaboran en Henkel La Luz S.A	1
1.2. Descripción del proceso de fabricación de los productos	2
1.2.1. Productos de Limpieza (PL)	2
1.2.2. Detergentes	5
1.2.3. Jabones	8
1.3. Diversas formas de presentación de los productos	10
1.3.1. Soportante	10
1.3.2. No soportante	11
1.4. El material de empaque como un preservante de los productos	12
1.4.1. Empaque primario	12
1.4.1.1. Material plástico	12
1.4.2. Empaque secundario o de carga	13
1.4.1.2. Material de cartón	14
1.4.3. Embalaje	14
1.5. Agentes externos que afectan a los productos durante el periodo de almacenaje	14
1.5.1. Caídas en el momento de ser transportado	14
1.5.2. Humedad	15

1.5.3. Polvo	15
1.5.4. Roedores	16
1.5.5. Estiba inapropiada	17
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTO TERMINADO	19
Pérdidas de producto por caídas del palet al momento de ser transportado a bodegas de producto terminado	19
2.1.1. Forma de colocación de las cajas o bolsas conteniendo producto sobre el palet	20
2.1.2. La forma geográfica del trayecto a recorrer rumbo a bodegas de producto terminado	21
2.1.2.1. Fórmula para el cálculo del ángulo de inclinación.	21
2.1.3. La velocidad del montacargas al momento de transportar el palet	24
2.2. Pérdidas de producto terminado al momento de ser cargados en los furgones por caídas	24
2.3. Poca capacidad de carga con el sistema actual	26
2.3.1. Análisis del movimiento de la carga dentro de los furgones	26
2.3.1.1. Movimiento de la carga durante el arranque del vehículo	26
2.3.1.2. Movimiento de frenado del vehículo	27
2.3.1.3. Movimiento durante el viaje	27
2.3.1.4. Comportamiento de la carga durante una curva	27

3.	DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.	29
3.1.	Estudio de formas de colocación de la carga sobre el palet	29
3.1.1	En base a el área disponible sobre el palet	29
3.1.1.1.	Fórmula para determinar el número de cajas por capa.	30
3.1.1.2.	Fórmula para determinar el número de capas por tarima.	31
3.1.1.3.	Fórmula para determinar el número total de cajas por tarima.	31
3.1.1.4.	Regla de aproximación del número de capas por palet	31
3.1.2	Colocación de la carga para obtener mayor estabilidad y capacidad.	32
3.1.2.1.	Sistema columnar	33
3.1.2.1.1.	Cómo se forma el sistema columnar	34
3.1.2.2.	Sistema de amarre	35
3.1.2.2.1.	Como se forma el sistema de amarre	36
3.2.	Propuesta de manera de colocar las cajas y bolsas sobre el palet	36
3.2.1.	Forma de colocación de las cajas sobre la tarima	38
3.3.	Elaboración de procedimientos para la carga y descarga	43

4. ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EL PROCESO DE PALETIZADO	47
4.1. Costos actuales por los diversos factores	47
4.1.1. Comparación de costos actuales	48
4.2. Análisis de valor	50
4.2.1. Precio	50
4.2.1.1. Forma de pago	50
4.2.1.1.1. La forma de pago al crédito	50
4.2.1.1.2. Forma de pago al contado	51
4.3. Elementos de fijación y unificación de cargas. empleados en las maquinas paletizadoras y su incurrencia en los costos.	54
4.3.1. Elementos para fijación y unificación de cargas	54
4.3.1.1. Cinchos metálicos o cadenas de anclaje	54
4.3.1.2. Cinchos plásticos	54
4.3.1.3. Cinturones con cierre	55
4.3.1.4. Película extensible	55
4.3.1.4.1. Película auto-adherente fleje	55
4.3.1.4.2. Material termo-encogible.	56
4.4. Análisis para la selección del material de unificación de cargas. En base al costo por metro ²	58
4.5. Estimación de beneficios a obtener en base a datos proporcionados por el fabricante de la paletizadora	61
4.5.1. Velocidad de empaque	61
4.5.2. Capacidad de trabajo	61
4.5.3. Vida útil del material para empaque	62

5.	PROCESO DE MEJORA CONTINUA	65
5.1.	Principios de economía del esfuerzo humano	65
5.1.2.	Relativos al uso del cuerpo humano.	63
5.1.2.1.	Levantamiento y posturas adecuadas	67
5.2.	Estudio ergonómico como una herramienta para aumentar la eficiencia del proceso de carga y descarga	69
5.2.1.	Diseño de la caja como una herramienta de la ergonomía	70
5.2.2.	La altura de la estiba desde el punto de vista ergonómico.	71
5.2.3.	El peso excesivo como un factor ergonómico	73
5.3	Implementación de cursos de capacitación	74
5.4.	Implementación de procedimientos como una forma de estandarización del proceso de carga y descarga.	74
6.	PALETIZADO DESPUÉS DE ENTREGADO EL PRODUCTO	75
6.1	Cantidad estimada de devoluciones	75
6.1.1	Mala calidad del material empleado para la unificación de cargas llamado fleje.	76
6.1.2.	Realizar estibas inapropiadas con proporciones adecuadas.	76
6.1.3.	Exceder los bordes de las tarimas, formando voladizo con las cajas.	76
6.1.4.	La no utilización de tarimás con vértices curvos. (Esquinas redondeadas)	77

6.2.	Deterioro del empaque	77
6.2.2.	Pérdida en cálida de colores impresos al empaque	77
6.2.3.	Empaque sucio	77
6.2.4.	Empaque roto	78
6.3.	Cálculo de los costos por repaletizado	78
6.3.1.	Producto deteriorado o roto dentro de la empresa	80
6.3.2.	Producto de devoluciones	80
CONCLUSIONES.....		81
RECOMENDACIONES.....		83
BIBLIOGRAFÍA.....		85
APÉNDICE		87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Flujograma, proceso de producción de los productos de limpieza	4
2	Flujograma proceso de producción de los detergentes	7
3	Flujograma, proceso de producción del jabón	9
4	Empaque roto a consecuencia de una caída	15
5	Polvo sobre algunas cajas	16
6	Caja dañada por estiba incorrecta (exceso de peso)	17
7	Estiba incorrecta por exceso de altura	19
8	Estiba incorrecta, separación columnar	20
9	Ruta inclinada hacia bodegas	21
10	Forma de orientar X y Y para aplicación de la fórmula de cálculo de grados de inclinación	22
11	Ejemplo del cálculo de inclinación, utilizando para el cálculo, la rampa que conduce a quitagrazas	22
12	Bolsas con detergente cayendo de jaula	22
13	Altura de caída en cm. vrs peso en kg.	25
14	Movimiento de carga al momento del arranque del vehículo	26
15	Movimiento de carga al momento del paro	27
16	Movimiento de carga, durante el recorrido	28
17	Movimiento de carga, durante las curvas	28
18	Tarima normada	30
19	Respaldo del montacargas	32
20	Estiba de forma columnar	33
21	Paso uno formación estiba	34

22	Capa formada	34
23	Estiba de forma columnar	34
24	Estiba de forma de amarre	35
25	Forma de rotación	36
26	Forma sistema columna y amarre	37
27	Patrón de paletizado para la forma A20E	42
28	Análisis de pareto para el porcentaje de costos, por pérdida de producto.	48
29	Histograma para las causas de caídas	49
30	Película auto adherente, fleje	55
31	Película termo encogible	56
32	Efectividad del material de adherencia ó fleje con respecto al tiempo.	62
33	Posición de la espalda y del cuerpo	68
34	Posición de las piernas	68
35	Posición de los brazos y manos para sujetar las cajas	69
36	Formación de un palet y su relación con la columna vertebral	69
37	Forma incorrecta de realizar la estiba	73
38	Sistema de rodillos para el transporte de cargas	73
39	Histograma para las causas de devoluciones.	79
40	Formato de control de estibas y uso del equipo de protección personal.	89
41	Patrones para efectuar sistemas de paletizado tablas <i>Pall-Patt</i>	91





TABLAS

I	Inclinaciones y pendientes, cálculo de ángulos en rampas.	23
II	Altura de caídas al momento de carga y ampliación de cajas.	25
III	Sistema propuesto para la colocación de cajas	38
IV	Causas de pérdidas de producto en relación al costo.	47
V	Precio máquina incluyendo tiempo de garantía.	52
VI	Costo de la energía eléctrica.	53
VII	Costos material de empaque.	57
VIII	Costos por tarima.	59
IX	Costo mano de obra para reempacar.	60
X	Dimensiones más empleadas de cajas	71
XI	Porcentaje de causas actuales de devoluciones	79
XII	Causas de caída y el porcentaje de ocurrencia	87

GLOSARIO

Homogenización	Realizar una mezcla uniforme, para evitar la separación de los diversos elementos.
Tamizado	Separación mecánica, mediante tamices (cernidores), de sustancias pulverizadas de diferentes tamaños.
Estiba	Conjunto de cajas colocadas, de forma específica sobre una tarima.
Fleje	Película auto-adherente utilizada para la unificación de cargas
Palet	Tarima con producto estibado, listo para su transporte.
Columnar	Sistema que consiste en la colocación de bloques, formando una columna.
Paletizado	Tarima con producto colocado, en forma estibada y con el material de unificación de cargas colocada.
Trailer	Vehículo empleado para el remolque de contenedores, los cuales tienen una amplia capacidad de carga.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Kg.	Kilogramo
lb.	Libras
m	Metro
cm.	Centímetro
Mm.	milímetros
Kg/m	Kilogramo por metro
Q	Quetzales
\$	Dólares
	Transporte
	Operación
	Inspección
	Operación e Inspección

RESUMEN

La empresa Henkel La Luz S.A. es una empresa transnacional, dedicada a la fabricación de productos destinados a la limpieza doméstica, por tal motivo dentro de los productos que se fabrican en la empresa se tienen los jabones empleados para el lavado manual de ropa, los detergentes empleados para el lavado automático y los desinfectantes líquidos.

El conservar y mantener los productos terminados hasta que son entregados a los clientes, es responsabilidad del departamento de logística, éste recibe el producto desde la salida de producción, hasta la entrega al consumidor.

Existen varios factores que pueden dañar el producto terminado durante este periodo, los más importantes son:

- Humedad
- Polvo
- Caídas
- Roedores

Estos factores dañan el producto, provocando que éste no pueda salir al mercado, y sea reciclado. El cual se convierte en un costo extra al proceso de producción. Por tal motivo es necesaria la implementación de sistemas de preservación, que puedan asegurar la conservación de los productos.

Durante el transporte, de los productos dentro de contenedores, se sufren movimientos. Éstos pueden causar daños, por lo que es necesario conocer la forma como se comportan durante el transporte y de esta manera distribuirlos de forma adecuada, siempre aprovechando la máxima capacidad de carga y sin dañar el producto.

La elaboración e implementación de procedimientos para la carga de producto, llevará a la estandarización de dicho proceso, ésto es parte de las mejoras necesarias, para la obtener un paletizado funcional y eficiente.

OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar una propuesta para el diseño del proceso de paletización, en el almacenaje de productos de limpieza de la empresa Henkel La Luz S.A.

ESPECÍFICOS

1. Determinar la necesidad de implementar el proceso de paletizado.
2. Establecer los mecanismos para preservar el producto terminado, en su forma óptima.
3. Aumentar la eficiencia del almacenaje mediante la implementación de un sistema para cargar los furgones y camiones.
4. Disminuir las pérdidas de producto terminado durante el proceso de almacenaje debido a los agentes externos.
5. Establecer mediante un estudio técnico los beneficios económicos, a obtener al implementar el proceso de paletizado.
6. Elaboración de procedimientos para la carga y descarga de producto terminado.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los productos terminados es de vital importancia para garantizar que éstos lleguen en forma óptima al consumidor final y que al momento de ser utilizados éstos puedan llenar todas las expectativas, por ello es que el proceso de almacenaje es parte fundamental para asegurar la calidad.

Emplear solamente las cantidades requeridas en el manejo, tanto de materias primas como de productos terminados, es de vital importancia para la preservación de éstos y para reducir los costos de transporte y almacenaje. Sí se considera que ambos incurren como un costo adicional al producto.

Para realizar el transporte y almacenaje de los productos terminados, con eficiencia, debe reducirse el número de elementos, que puedan generar desperfectos previos a la entrega del producto a distribuidores o consumidores finales, por esta razón es que existen diversas formas de preservación del producto terminado. La finalidad es evitar que agentes externos le causen daños, que puedan convertirse en una devolución o aún peor en un cliente inconforme.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Productos que se elaboran en Henkel La Luz S.A.

La empresa Henkel La Luz S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de productos destinados, a la limpieza doméstica. Proporcionando a los consumidores productos de la mejor calidad, desde el momento de la compra hasta la utilización, garantizando los mejores resultados.

Los productos fabricados por Henkel La Luz S.A. se encuentran divididos en tres ramas, las cuales son:

- A. PRODUCTOS DE LIMPIEZA (PL)**
- B. DETERGENTES**
- C. JABONES**

A. Productos de limpieza (pl)

Estas son sustancias líquidas en base a agua, empleadas para facilitar la limpieza y desinfección de superficies. Eliminando las bacterias y aromatizando los ambientes, creando ambientes limpios y sanos para el consumidor.

Estos productos son empleados en las siguientes superficies domesticas: Pisos, Azulejos, Sanitarios, entre otros.

B. Detergentes

El detergente es un producto sintético no jabonoso, su función principal es remover contaminaciones en tejidos de tela que puede ser sintética o natural. Removiendo la suciedad de forma fácil y económica.

El detergente actúa como agente limpiador ya que una parte de sus compuestos es soluble con el agua, mientras la otra lo hace en la superficie contaminada, por lo que remueve fácilmente la suciedad.

C. Jabones

Productos de consistencia sólida empleado para el lavado manual de telas. reaccionan de forma similar al detergente, con la diferencia que para remover la suciedad requiere de fricción, ya que el rozamiento es él que genera la espuma necesaria para remover la suciedad.

1.2. Descripción del proceso de fabricación de los productos

1.2.1. Productos de Limpieza (PL)

En la mayoría de hogares se emplean desinfectantes para piso, aromatizantes y otros productos líquidos para la limpieza de ventanas, estufas e inodoros, todos esos productos conforman los denominados, productos de limpieza. Los cuales tienen la función de desinfectar y remover la contaminación de superficies lisas, agregando a ello un aromatizante el cual hace que los ambientes tengan un nuevo y agradable aroma. El proceso de producción de estos productos se divide en 4 etapas fundamentales, para su creación las cuales se mencionan a continuación.

1. Mezcla

Proceso en el que las materias primas (colorantes, aromatizantes y solventes) que conforman cada producto, son vertidos en agua ya que es el compuesto principal de todos los productos de limpieza.

2. Homogenización

La mezcla es homogenizada mediante revolvedores de paleta, los cuales mezclan todos los compuestos hasta que todo el contenido sea homogéneo. Previo a ser vertido en los depósitos de reposo antes de pasar a los depósitos de llenado.

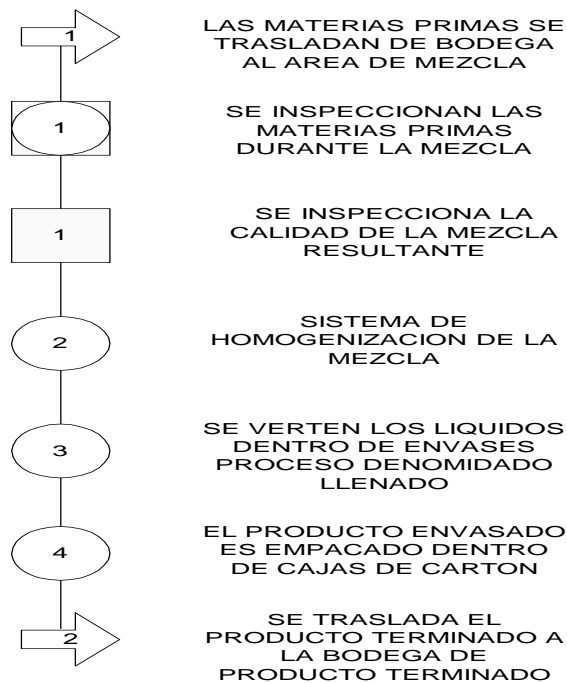
3. Llenado

Luego de concluida la etapa de homogenizado, el producto es vertido en los recipientes plásticos, mediante el uso de máquinas llenadoras de líquidos, las cuales llenan bolsas y botellas con los volúmenes establecidos, según la presentación correspondiente para cada producto.

4. Empaque

El producto ya envasado es colocado en cajas de cartón o en bolsas plásticas de mayor tamaño para luego ser enviado a las bodegas de producto terminado.

**Figura 1. Flujograma, proceso de producción de los productos de limpieza
FLUJOGRAMA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS
PRODUCTOS DE LIMPIEZA**



Fuente: departamento de producción, Henkel La Luz S.A.

1.2.2. Detergentes

Los detergentes son la última generación, en la rama de productos de limpieza, su proceso de fabricación parte de reacciones químicas, las cuales al momento de aplicarse sobre las superficies sucias, actúan como un removedor de la suciedad, haciendo del proceso de lavado un proceso más sencillo y eficiente.

1. Neutralización

Mediante el uso del ácido sulfúrico y carbonato de sodio se forma la denominada sustancia activa, luego se le agrega silicato de sodio líquido como un aditivo, el cual sirve para que el producto al momento de ser transportado no se pegue a las superficies metálicas. Luego se agrega agua para facilitar su transporte a través de las tuberías metálicas hacia la torre de atomización y secado, donde el agua es retirada nuevamente.

2. Secado a contra corriente

Esta parte de la operación consiste en retirar el agua restante por medio del método de secado contra corriente; todo el proceso se realiza dentro de la torre de secado, en la cual el detergente es vertido como una pasta y el aire caliente proveniente de abajo lo seca rápidamente, dejando la húmeda en niveles entre un 3% y un 8% comparada con la húmeda relativa del ambiente.

3. Tamizado

Previo a que el producto termine de caer es interceptado por una malla la cual lo cuela, permitiendo solamente el paso de los granos más finos los cuales son ya detergente.

4. Perfumado

Terminado el proceso de tamizado, el producto es vertido en un mezclador rotativo. Dentro del cual se encuentra un atomizador el cual impregna la fragancia al detergente.

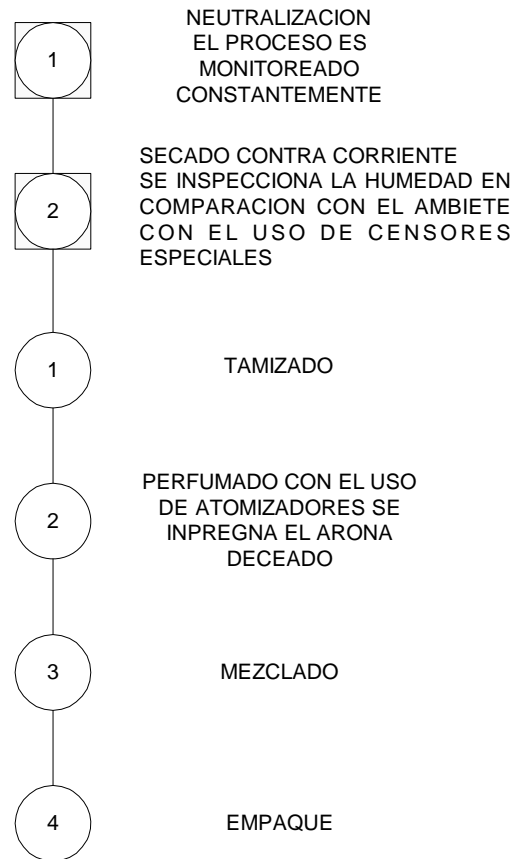
5. Mezclado

El producto es vertido en unos contenedores denominados carretas, en los cuales es retenido durante un breve lapso de tiempo, para luego ser transportado hacia la cámara de aromatización, en la cual con el uso de atomizadores se le agrega el aroma al polvo detergente.

6. Empaque

La parte final del proceso de producción es el empaque ya que el detergente es catalogado como un producto no contenible, es decir no tiene la capacidad de mantenerse en una forma específica por sí mismo, por lo que necesita ser depositado en un envase para mantener sus propiedades físicas.

Figura 2. Flujograma proceso de producción los detergentes
FLUJOGRAMA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS
DETERGENTES



Fuente: departamento de producción, Henkel La Luz S.A.

1.2.3. Jabones

El principal producto, que se elabora en la empresa Henkel La Luz S.A. es el jabón en sus distintas presentaciones, no importando los colores o los perfumes que se aplican a cada presentación, el proceso de producción es el mismo, a continuación se explican los 5 pasos básicos para la elaboración del producto.

1. Saponificación

Los jabones duros se fabrican con aceites y grasas que contienen un elevado porcentaje de ácidos saturados, que se saponifican con el hidróxido de sodio.

2. Mezcla

Proceso el cual consiste en agregar silicatos, grasas y el producto de saponificación, en un mezclador, donde se provoca la reacción de neutralización entre el ácido sulfúrico y el carbonato de sodio.

3. Refinación

La mezcla anterior pasa por un molino de rodillos y por tres etapas de compresión. Lo cual produce que se homogenice y se refine la pasta que formará el jabón.

4. Extrusión

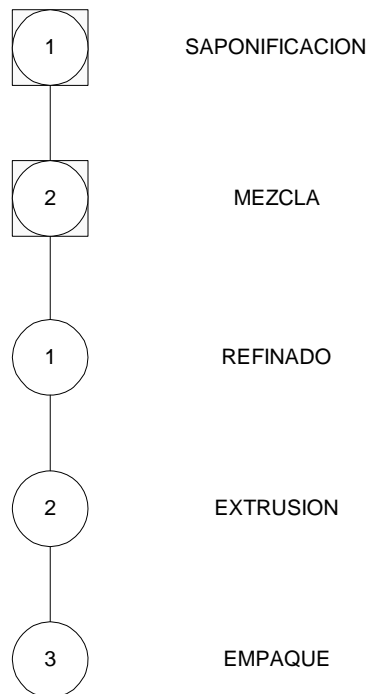
En esta etapa se corta la barra de jabón ya homogenizada de acuerdo al peso y el tamaño requerido, para cada presentación de producto.

5. Empaque

El producto final es empacado en su respectiva envoltura y caja, para luego ser almacenado y distribuido.

Figura 3. Flujograma, proceso de producción del jabón.

FLUJOGRAMA PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL JABÓN



Fuente: departamento de producción, Henkel La Luz S.A.

1.3. Diversas formas de presentación de los productos

La forma de presentación de los productos depende básicamente de su clasificación en cuanto a la capacidad de carga la cual puede ser:

1. Soportante.
2. No soportante.

1.3.1. Soportante

Son aquellos productos los cuales son contenibles por si mismos y no requieren de un envase para tomar un forma especifica. Tal es el caso de los jabones, por ello estos solo requieren de un material que los identifique, además de agruparlos, ya que estos se venden por unidad y en grupos de 3, 4 y hasta 5 unidades.

Los materiales soportantes tienen óptimas características de carga. Por lo que pueden ser colocadas grandes cantidades dentro de una caja y se pueden apilar varias cajas una sobre otra sin causar daños al producto, puesto que la caja unifica el producto, formando un bloque solidó de carga.

1.3.2. No soportante

Estos requieren ser contenidos dentro de un recipiente para tomar una forma y obtener propiedades de resistencia a la carga, dentro de los productos que se fabrican en la empresa Henkel La Luz S. A. los cuales se clasifican dentro de esta rama tenemos:

- Detergentes.
- Productos de limpieza (líquidos).

La presentación final del producto es la que le brinda el empaque, además éste debe ir de acuerdo a las características de fabricación del producto, ya que para cada una de las líneas existe un empaque determinado.

Los productos no contenibles requieren de empaques de características especiales por lo que sus costos son más altos. Además deben adecuarse a las condiciones requeridas por el cliente.

Los productos contenibles no cuentan con propiedades de carga por lo que solamente la caja representa la resistencia de carga. Es por ello que no es posible apilar grandes cantidades de cajas, para solucionar éste problema se agrega a las caja soportes internos lo cuales también contribuyen a brindar solidez a la caja.

1.4. El material de empaque como un preservante de los productos

Los materiales de empaque se dividen en tres ramas:

1. Empaques primarios.
2. Empaques secundarios o de carga.
3. Embalaje.

1.4.1. Empaque primario

Éste es el material que contiene al producto en su interior, su principal función es la de contener y preservar las características del producto, en su forma óptima. Además se le agregan impresiones, las cuales sirven para identificar el producto ante el consumidor y colocar especificaciones de uso y manejo del producto además de:

- Marcas.
- Logotipos.
- Registros sanitario.
- Fecha de producción.
- Fecha de caducidad o vencimiento.

Los materiales de los cuales se fabrican los empaques primarios, difieren dependiendo del producto y la imagen , que a este se le quiera proporcionar, por ejemplo: los anillos de oro se empacan en pequeñas cajitas, cubiertas con felpa, lo cual hace que se de un toque más de elegancia y valor al producto, sin embargo un grupo de lingotes de oro es transportado en grandes cajas de

madera rustica para unificar las cargas y aún así el producto tiene un alto precio. por lo que el material de empaque puede tener distintas funciones, lo que si es común es que todos tratan de resguardar y preservar al producto.

1.4.1.1. Material plástico

El empaque primario de todos los productos que se fabrican en Henkel La Luz S.A. es plástico. Cada uno con características especiales que cumplen la función de proteger y además contienen impresiones las cuales hacen único cada producto.

El plástico termo-encogible tiene las siguientes características:

- Impermeable.
- Transparente.
- Simple colocación.
- Presentable.
- Económico.

1.4.2. Empaque secundario o de carga

Es el empaque el cual contiene varias unidades de producto, su función principal es la de unificar las cargas, además de crear la resistencia de carga. El producto más empleado son las cajas de cartón corrugado, las cuales tienen un bajo costo en comparado con otras, de otros materiales y presentan una buena capacidad de carga. Por lo que son recomendadas tanto para el transporte como para el almacenaje de productos.

1.4.2.1. Material de cartón

De éste están constituidas las cajas y sus divisiones. Presenta una amplia resistencia a la carga, es óptimo para el apilamiento y formación de palets de producto.

Además proporciona las condiciones de seguridad, para el empaque primario el cual contiene y protege al producto.

1.4.3. Embalaje

Su función es la de una coraza que resguarda al producto, esta es utilizada para el manejo de productos frágiles o de tamaños muy grandes, tiene la función de unificar cargas formadas por empaques primarios y secundarios. Es decir formar un solo bloque de carga, principalmente son hechas de madera ya que esta presenta un bajo costo y resguarda al contenido de forma óptima.

1.5. Agentes externos que afectan a los productos durante el periodo de almacenaje

1.5.1. Caídas en el momento de ser transportado

La forma geográfica del trayecto que debe recorrer el palet, desde producción hasta las bodegas, es un trayecto que se caracteriza por pendientes inclinadas y curvas cerradas. Ésto genera que el producto fácilmente se caiga de la tarima.

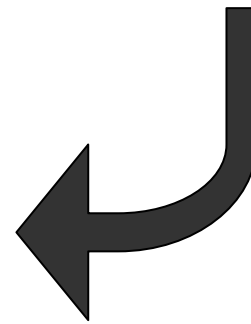
Muchas veces el producto que cae no presenta un daño evidente ya que las cajas no permiten ver el contenido pero durante el periodo de almacenaje,

puede que alguna de estas presente, fallas a la carga, puesto que cualquier pequeña abolladura se convierte en un gran desperfecto al momento de colocar otro grupo de cajas sobre ésta.

Figura 4. Empaque roto a consecuencia de una caída



Producto roto por caídas al momento de ser transportado



1.5.2. Humedad

Durante el período de invierno la humedad aumenta significativamente, lo cual genera daños a el material de embalaje ya que éste es de cartón y este absorbe la humedad dañando sus propiedades de carga.

1.5.3. Polvo

Dentro de las bodegas de producto terminado existe una gran cantidad de polvo; originado por las emanaciones de los montacargas y las de las chimeneas de las calderas. El cual se adhiere a los materiales de embalaje como las cajas

Figura 5. Polvo sobre algunas cajas.



Las buenas prácticas de manufactura especifican, claramente, al polvo como contaminante directo del producto terminado. Para la empresa Henkel La Luz S.A. El polvo no es una causa de devolución de producto terminado, puesto que solamente afecta a la caja que contiene el producto y no al producto. Pero es un agente externo, el cual dificulta el manejo de los productos, provocando suciedad al personal de carga, además es una fuente de demora ya que debe retirarse el polvo de las cajas previo a ser enviado a los clientes. Lo cual se traduce como una demora evitable de tiempo.

1.5.4. Roedores

Estos roen el cartón de las cajas dañando las mismas, por lo que existe producto defectuoso, lo cual se convierte en devoluciones por parte de los clientes directos y proveedores los cuales no desean correr el riesgo de recibir productos defectuosos.

Mediante la implementación de un sistema de control de plagas, se ha logrado controlar a los roedores, a pesar de ello estos no debe ignorarse, como una de las causas de daño.

1.5.5. Estiba inapropiada

La mala colocación del los productos sobre la tarima al formar el palet hace que la carga sea inestable generando caídas. Éstas son las que dañan las cajas y al producto contenido en ellas.

Existen productos a los que no es recomendable, apilar otra tarima de igual tamaño o proporciones, ya que estos son muy pesados en su mayoría son líquidos y el producto va contenido dentro de un envase plásticos, el cual presenta una buena permeabilidad, pero no tiene una buena resistencia de carga. La figura 6 muestra una caja con falla por exceso de peso.

Figura 6. Caja dañada por estiba incorrecta (exceso de peso)

Caja base,
falla por exceso
de carga



El exceso de peso, provoca que la caja falle y no cumpla su función de carga, causando que el producto contenido sea el que realice la función de carga.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTO TERMINADO

Pérdidas de producto por caídas del palet al momento de ser transportado a bodegas de producto terminado

La forma geográfica del trayecto a recorrer hacia las bodegas de producto terminado, la colocación de cajas al formar palet; Son las principales razones que provocan las caídas del producto terminado, durante el proceso de carga, transporte y distribución.

2.1.1. Forma de colocación de las cajas o bolsas conteniendo producto sobre el palet

En su mayoría los productos que caen al piso al ser transportados, no se encontraban bien colocados sobre la tarima por lo que caen fácilmente, dañando el contenido. Una de las razones es el exceso de altura, tal como muestra la figura 7, en la cual se tiene una altura de 1.85 m cuando la altura correcta es de 1.35 m desde el piso a la última capa colocada.

Figura 7. Estiba incorrecta exceso de altura



Exceder la altura del producto sobre la tarima genera inestabilidad, aumentando con ello la probabilidad de caída.

Otro de los motivos que aumenta la inestabilidad, es que en los sistemas actuales de paletizado no se considera la formación de un amarre, el cual contribuye aumentando la eficiencia. En la Figura 8, podemos ver las consecuencias de no emplear un sistema efectivo de estiba.

Figura 8. Estiba incorrecta, separación columnar



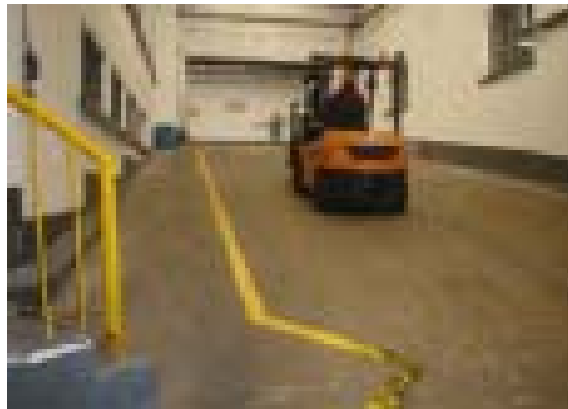
Separación entre columnas, evidencia que no existe amarre por lo que es fácil que pierda el equilibrio y caiga

Formar una palet con un amarre inadecuado, genera que las cajas formen columnas individuales. Lo que provoca que al momento del transporte las partes se muevan individualmente, la oscilación columnar individual debilita el sistema de estiba causando que las cajas caigan al suelo.

2.1.2. La forma geográfica del trayecto a recorrer rumbo a bodegas de producto terminado

La forma geográfica del trayecto de las plantas de producción hacia las bodegas de producto terminado, presenta inclinaciones las cuales van desde el rango de los 4 a los 26 grados de inclinación lo cual hace que la carga se incline provocando la caídas. La figura 9, muestra la rampa que conduce de bodega de repuestos hacia, productos de limpieza; esta rampa es la más inclinada en la planta.

Figura 9. Ruta inclinada hacia bodegas.



2.1.2.1. Fórmula para el cálculo del ángulo de inclinación.

$$\text{Cos}^{-1}(X/Y) = \text{grados de inclinación.}$$

Donde:

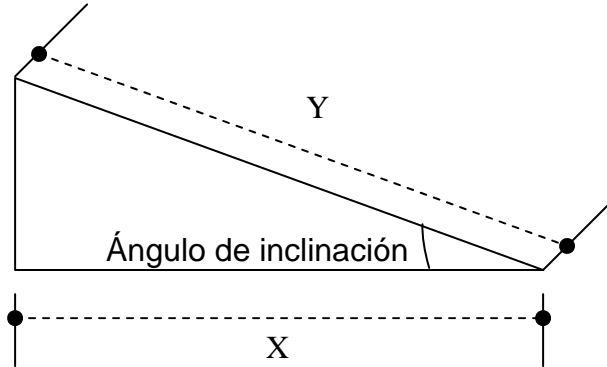
X : representa el largo de la rampa

Y: representa la distancia lineal por recorrer

Cos^{-1} : Es el coseno inverso del ángulo comprendido entre largo de la rampa y la distancia por recorrer.

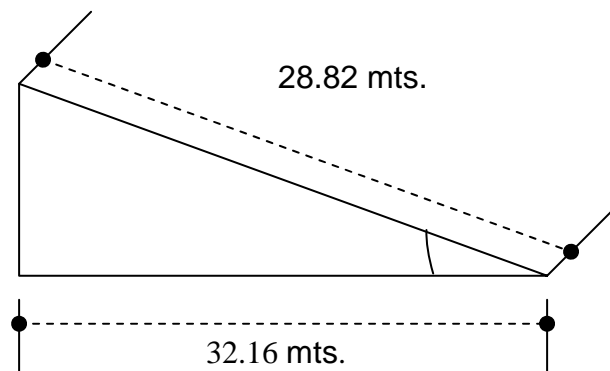
Fuente: Investigación de campo

Figura 10. Forma de orientar X y Y para aplicación de la formula de cálculo de grados de inclinación.



Fuente: Investigación de campo

Figura 11. Ejemplo del cálculo de inclinación, utilizando para el cálculo la rampa hacia quitagrazas.



X: 32.16 metros

Y: 28.82 metros

$$\text{Cos}^{-1}(32.16/28.82)=22.36 \text{ grados}$$

Fuente: Investigación de campo

La inclinación en grados es de 22.36 grados de inclinación en relación con la horizontal.

Tabla I. Inclinaciones y pendientes, cálculo de ángulos en rampas.

UBICACIÓN RAMPA	LONGITUD RAMPA METROS	DISTANCIA HORIZONTAL METROS	ANGULO GRADOS
QUITAGRAZAS	32.16	28.46	22.36
PRODUCTOS DE LIMPIEZA	25.17	17.18	25.63
PLASTILUZ	48.27	28.56	17.64
INGRESO PRINCIPAL	88.9	45.29	27.3
PROMEDIO			23.2325

Fuente: Departamento de obra civil Henkel La Luz S.A.

La inclinación promedio de las pendientes de la empresa es de 23.23 grados con respecto a la horizontal lo cual es un ángulo bastante alto, el cual se traduce como un importante factor de desequilibrio, por lo que debe considerarse la búsqueda de un material de unificación de cargas, para hacer que las tarimas se comporten como un bloque sólido de carga.

2.1.3. La velocidad del montacargas al momento de transportar el palet

El exceso de velocidad del montacargas, sumado a las condiciones topográficas del terreno, provoca un desequilibrio de las cargas haciendo que éstas sean vulnerables a caídas. La figura 12 muestra una bolsa conteniendo detergente a punto de caer de la jaula donde es transportada.

Figura 12. Bolsas con detergente cayendo de jaula



2.2. Pérdidas de producto terminado al momento de ser cargados en los furgones por caídas

La carga de camiones, furgones y otros vehículos; implica que el producto viaja de mano en mano desde la tarima hasta el lugar donde será colocado en el interior del vehículo destinado para su transporte. La mala colocación de las cargas dentro del vehículo hace que la estiba sea inapropiada, perdiendo espacio y aumentando la inestabilidad de las cargas.

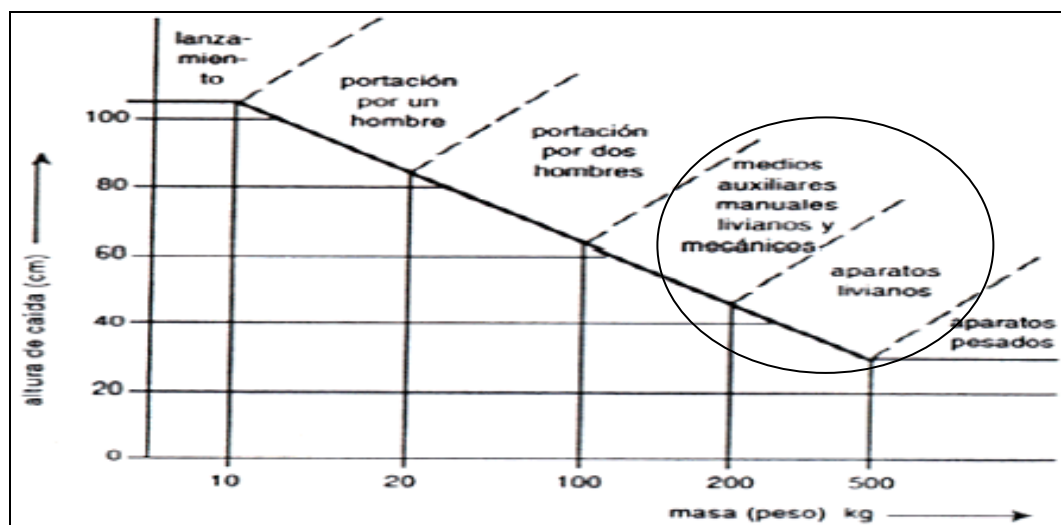
Exceder la capacidad de carga excediendo las cantidades de cajas y bolsas, contribuye a aumentar el número de desperfectos que son llevados hasta el cliente, el cual al momento de recibir el envío devuelve dichos productos, en el peor de los casos éste lo recibe sin percatarse que en el interior de las cajas va producto en mal estado, el cual llegará al consumidor final, no llenando las expectativas que se tienen del producto al momento de adquirirlo.

Tabla II. Altura de caídas al momento de carga y apilación de cajas.

PESO DE CARGA LIBRAS	TIPO DE MANIPULACIÓN AL CARGAR	ALTURA DE CAÍDA METROS
0-20	UN HOMBRE	1.06
21-50	UN HOMBRE	0.91
51-250	DOS HOMBRES	0.76
251-500	EQUIPO LIVIANO	0.61
501-1000	EQUIPO LIVIANO	0.46
1001- ARRIBA	EQUIPO PESADO	0.30

Fuente: Programa en gestión logística, Cali Colombia 2004.

Figura 13. Altura de caída en Cm. Vrs peso en Kg.



Fuente: Programa en gestión logística, Cali Colombia 2004.

2.3. Poca capacidad de carga con el sistema actual

La forma actual de carga contribuye a perder espacio valioso dentro de los vehículos, por lo que es necesario conocer como se comporta la carga dentro del vehículo durante el recorrido. Las figuras 13, 14, 15 y 16 muestran el comportamiento de las cargas durante el transporte en el interior de un contenedor.

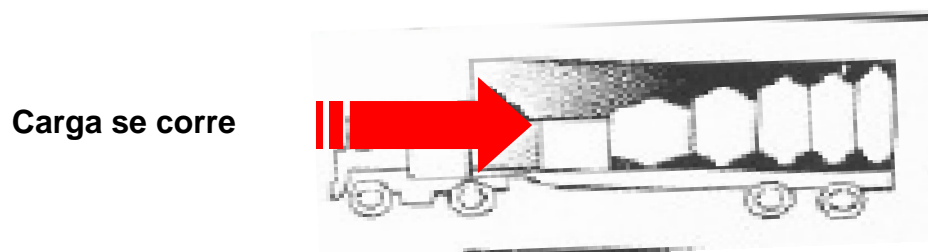
2.3.1. Análisis del movimiento de la carga dentro de los furgones.

La forma en que se comporta una carga durante el recorrido, es un punto importante dentro el manejo de productos, ya que debe comprenderse el comportamiento, para establecer de forma eficiente la forma en que debe de colocarse las cargas para reducir el riesgo de daños durante el transporte. Para el análisis de este comportamiento se toma como vehículo a un trailer, ya que es la forma de transporte más común empleada por Henkel La Luz S.A.

2.3.1.1. Movimiento de la carga durante el arranque del Vehículo

Al momento del arranque la carga se mueve hacia atrás, apretando las cajas más cercanas a la puerta trasera del vehículo.

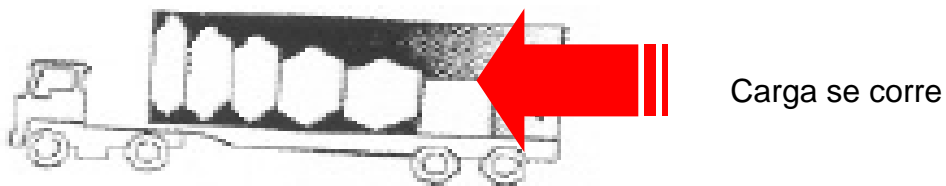
Figura 14. Movimiento de carga al momento del arranque



2.3.1.2. Movimiento de frenado del vehículo

Cuando el vehículo frena la carga se desliza hacia delante comprimiendo a la carga que no se tiene hacia donde deslizarse, provocando daños al producto contenido en ellas.

Figura 15. Movimiento de carga al momento del paro



Durante este movimiento ocurre lo mismo que durante el arranque con la diferencia que el movimiento es en sentido contrario.

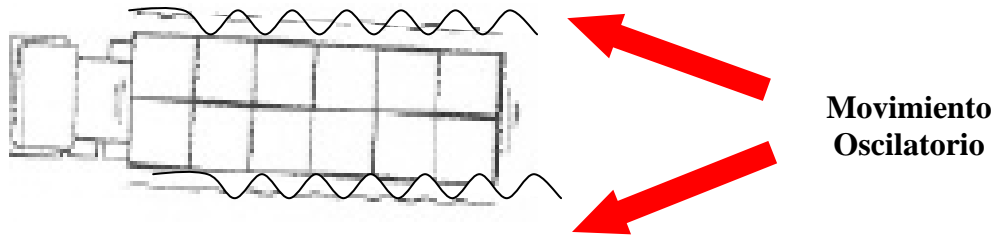
2.3.1.3. Movimiento durante el viaje

Durante el recorrido las cargas producen un movimiento oscilatorio, provocado por diversos factores como:

- Mal estado de las carreteras
- Amortiguación de los vehículos inadecuada
- sistemas de sujeción y unificación de cargas inapropiado

El cual debilita las estibas y genera vibración al contenido de las cajas, al transportar productos frágiles, estos pueden quebrarse si no se realizan estibas de forma adecuada.

Figura 16. Movimiento de carga, durante el recorrido.

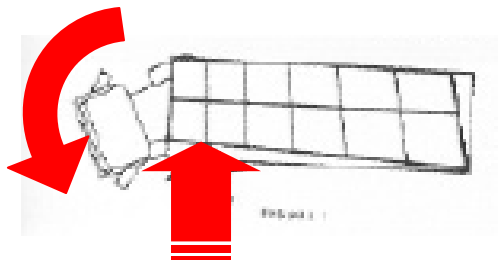


2.3.1.4. Comportamiento de la carga durante una curva

Cuando los vehículos toman curvas, la carga se desplaza en dirección contraria al sentido de la curva.

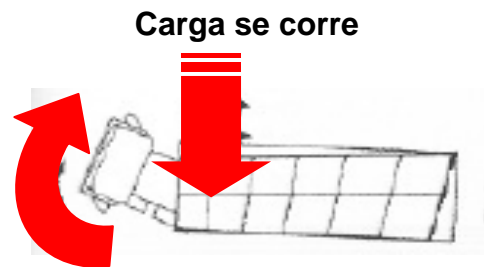
Figura 17. movimiento de carga, durante las curvas.

Curva a la izquierda



Carga se corre

Curva a la derecha



Carga se corre

La parte central del contenedor, es la parte que sufre menores movimiento durante el viaje por lo que es recomendable colocar en esta parte los productos frágiles. Es necesario formar estibas, las cuales reúnan las condiciones de equilibrio y sean eficientes en cuanto el aprovechamiento del área disponible, por lo que debe conocerse los sistemas de paletizado, en el siguiente capítulo se analizan sistemas de paletizado, para definir el sistema más adecuado, para las condiciones de Henkel La Luz S.A.

3. DISEÑO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN, EN EL ALMACENAJE DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA DE LA EMPRESA HENKEL LA LUZ S.A.

Estudio de formas de colocación de la carga sobre el palet

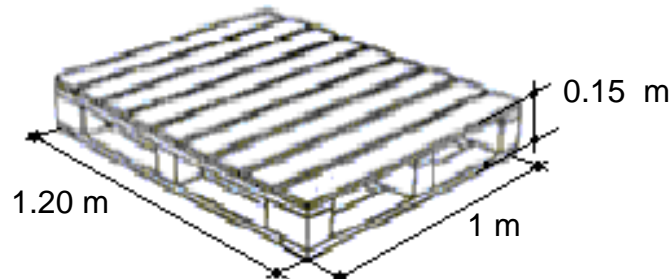
Formar un palet, requiere mantener las condiciones de unificación de cargas, necesarias, aprovechando el espacio disponible al máximo y respetando los normativos que limitan aspectos, como las dimensiones de las tarimas y la altura máxima recomendada para la formación de una estiba adecuada.

El diseño de un proceso de paletizado funcional, requiere que la unificación de la carga sea acorde a factores como la geografía del trayecto a recorrer, la velocidad del vehiculo que transporta la carga, considerar el espacio como un recurso limitado el cual debe ser aprovechado al máximo tanto en el transporte como en el almacenaje.

3.1.1. En base a el área disponible sobre el palet

La medida de la tarima normada por ISO es de: 1 m x 1.20 m lo cual indica que al área disponible sobre la tarima es de 1.20 m², esto es relevante ya que es la primer restricción en cuanto al área para la elaboración de un paletizado funcional. La figura 17, muestra la tarima normada por ISO con ingreso para cuchillas en los cuatro lados.

Figura 18. Tarima normada



A continuación se muestran fórmulas para el cálculo de cajas por tarima, para ello debe utilizarse las medidas de la tarima mostrada en la figura 17 ya que la empresa Henkel La Luz S.A. utiliza tarimas normadas por ISO.

El número de cajas por capa, depende directamente de la medida de cada caja dada por la fórmula matemática del inciso 3.1.1.1.

3.1.1.1. Fórmula para determinar el número de cajas por capa.

$$\text{NCC} = 1.20 \text{ m}^2 / (\text{Largo} * \text{Acho})$$

Donde:

Largo= Largo de la caja en Metros

Ancho= Ancho de la Caja en Metros

NCC= Numeró de cajas por capa

Fuente: Investigación de Campo

3.1.1.2. Fórmula para determinar el número de capas por tarima.

$$Nc = (Fc * Fs) / PB + 1$$

Fc= Fuerza de compresión que resiste la caja (N/m²).

Fs= Factor de seguridad

PB= Peso Bruto

PB= (Peso por unidad + peso empaque)*(Número de unidades por caja) + peso de la caja

Nc= Número de capas

Fuente: Programa en gestión logística, Cali Colombia 2004.

3.1.1.3. Fórmula para determinar el número total de cajas por tarima.

$$NCT = Nc \times NCC$$

NCT= Número de Cajas por Tarima

NC= Número de Capas

NCC= Número de Cajas por Capa

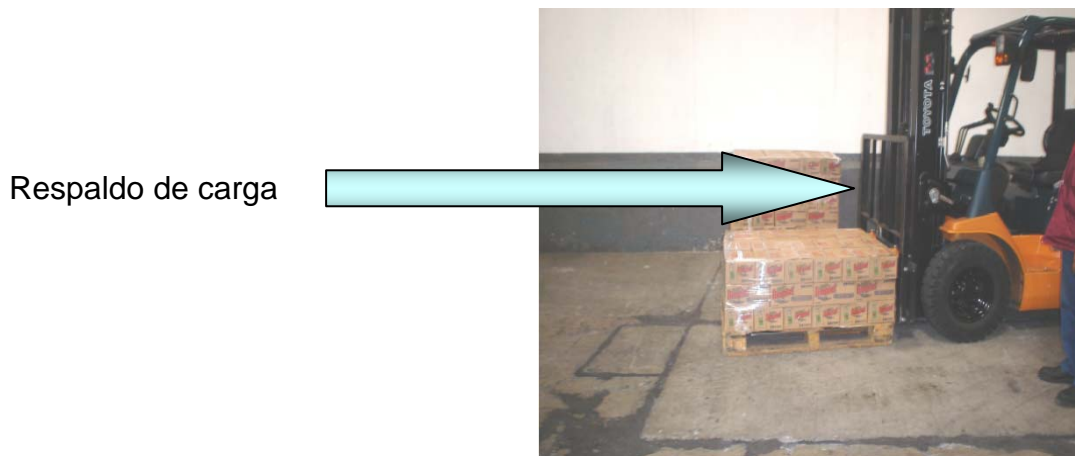
Fuente: Investigación de Campo

3.1.1.4. Regla de aproximación del número de capas por palet

Si el número de cajas no es exacto, éste debe aproximarse al número mayor siempre, que la altura no sobre pase más 2.54 cm (1pulga). la altura establecida por ISO que es de 1.35 m desde el piso a la ultima capa, o de 1.20 m desde el nivel de la tarima hasta la ultima capa.

Esta regla debe aplicarse siempre que exceder esa altura no represente, colocar una capa extra, la cual sobrepase la altura del respaldo del montacargas. En la Figura 18, se muestra el respaldo del montacargas, los montacargas empleados en Henkel La Luz S.A. tienen un respaldo que tienen 1.25 m efectivos, para el soporte de cargas.

Figura 19. Respaldo del Montacargas



El aumentar la altura del respaldo del montacargas con una capa extra, produce el deslizamiento de dicha capa al momento de subir y mover la carga.

3.1.2. Colocación de la carga para obtener mayor estabilidad y capacidad.

En cuanto a la capacidad de colocación vertical del producto, ISO también regula la altura máxima a 1.35 m, medida desde el suelo hasta la última capa de cajas, es decir que se tienen 1.20 m disponibles, ya que la tarima mide 0.15 m (15 cm.) de altura.

“Al diseñar el paletizado sobre una tarima de madera o plástico, los bordes de las cajas no deben sobrepasar los bordes de la plataforma, para evitar que parte de las cajas queden en voladizo, ya que esto generaría un 32% de pérdida en la capacidad vertical por cada pulgada de voladizo, para el caso del sistema columnar y 48% para el sistema de amarre”.

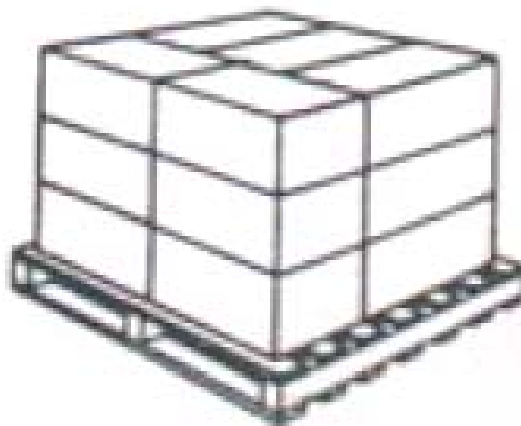
Fuente: Programa en gestión logística, Cali Colombia 2004.

Además existen dos formas de colocación del contenido de las cajas sobre la tarima, las cuales se mencionan en los incisos 3.1.2.1. y 3.1.2.2.

3.1.2.1. Sistema columnar

Es la forma de colocación de cajas sobre una tarima, más conveniente para lugares en los cuales no existen inclinaciones ni pendientes, ya que por estar formado por columnas se constituyen muy inestables al momento de cambiar el ángulo de inclinación.

Figura 20. Estiba de forma columnar



Sin embargo, representa la mejor forma de colocación cuando los productos contenidos dentro de las cajas son auto soportantes, por lo que pueden colocarse varios palets uno sobre el otro, sin dañar el contenido de las cajas, lógicamente esto depende directamente de las propiedades de carga de cada caja.

3.1.2.1.1. Cómo se forma el sistema columnar:

Figura 21. Paso uno formación estiba

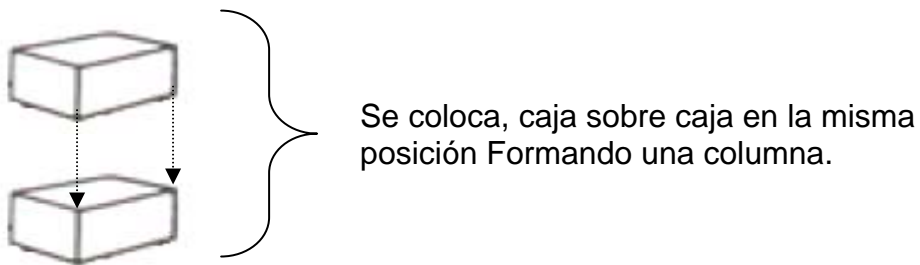


Figura 22. Capa formada.

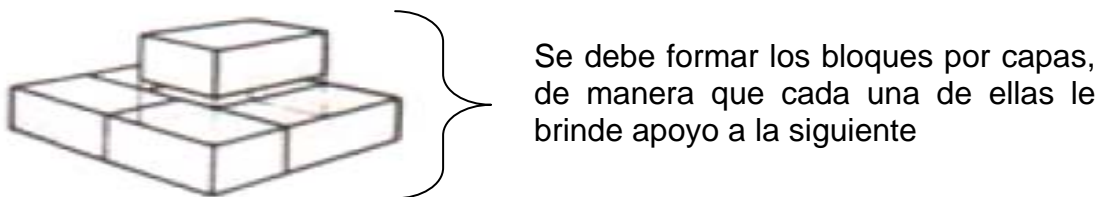
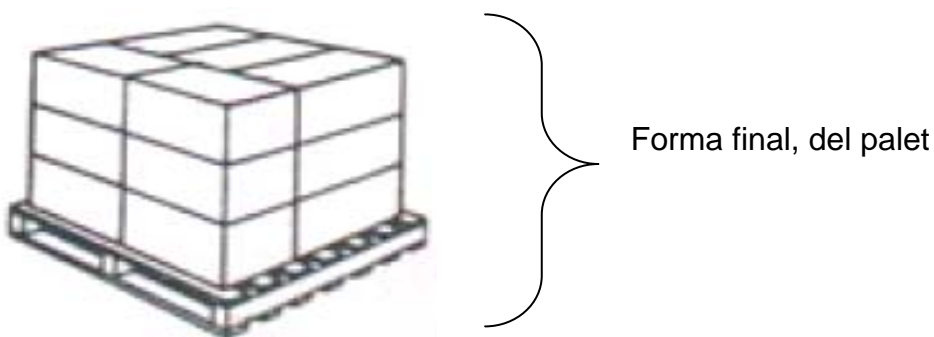


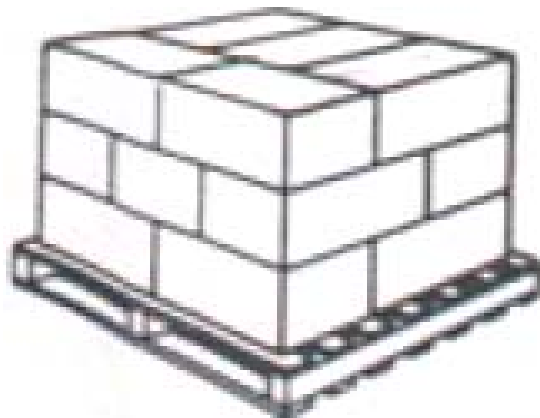
Figura 23. Estiba de forma columnar



3.1.2.2. Sistema de amarre

Consiste en la colocación de las cajas sobre la tarima de forma similar a ladrillos, formando un traslape, el cual genera un amarre. Dicha forma es recomendada para ser utilizada, en lugares donde la topografía del terreno presenta inclinaciones las cuales causan que las cajas se muevan horizontalmente.

Figura 24. Estiba de forma de amarre.



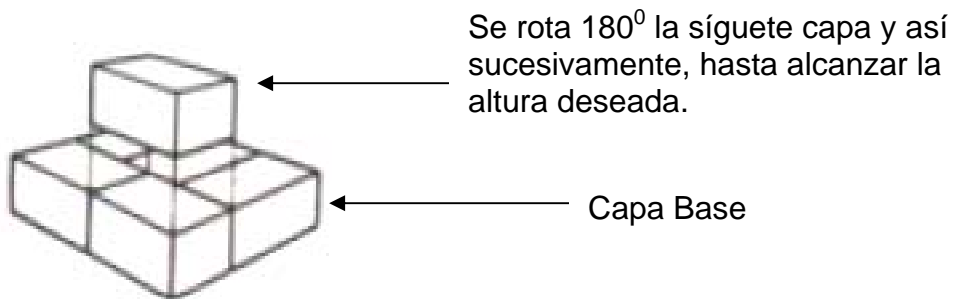
Esta forma de colocación de las cajas sobre la tarima, resulta muy conveniente ya que la empresa Henkel La luz S.A. presenta grandes inclinaciones. Siendo las caídas de producto de la tarima la principal causa de demoras y pérdidas de producto al momento de transportar las cargas.

El desequilibrio de las cajas, provoca una pérdida de estabilidad la cual va en proporción al cambio de ángulo y la velocidad que lleve el montacargas un instante antes de tomar una vuelta o frenar. Lo cual aumenta las posibilidades

de que el producto se caiga, provocando daños al contenido de las cajas el cual se refleja en el número de devoluciones de producto terminado.

3.1.2.2.1. Cómo se forma el sistema de amarre

Figura 25. Forma de rotación



Esta forma también contribuye con la estabilidad del palet, porque aumenta el amarre entre las cajas haciendo más estable el manejo del palet.

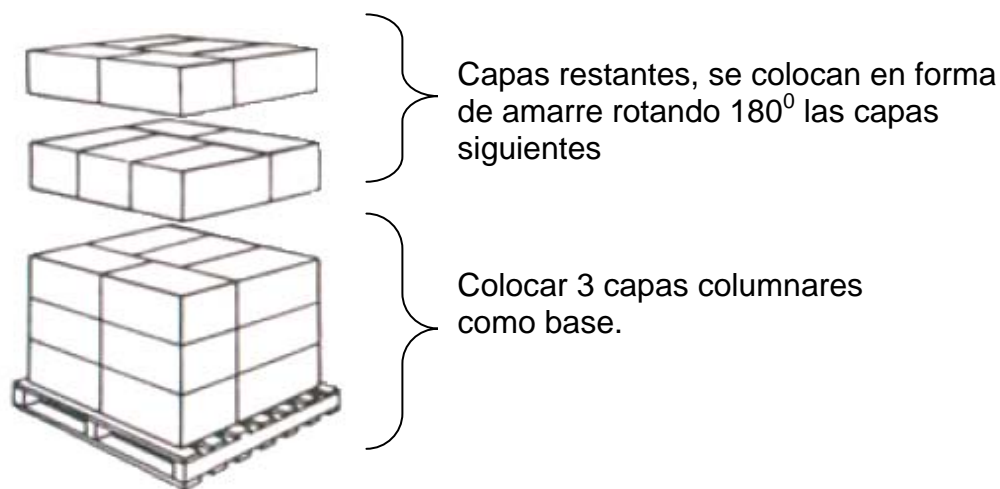
El inconveniente, de esta forma de colocación consiste en que se pierde resistencia a la carga, hasta un 32% de la resistencia vertical, por lo que la capacidad de carga se disminuye notablemente.

3.2. Propuesta de manera de colocar las cajas y bolsas sobre la tarima para formar el palet

Luego de evaluar los antecedentes de ambas formas de paletizado en las secciones 3.1.2.1. y 3.1.2.2, es conveniente considerar la unión de ambos sistemas formando el sistema de columna y amarre. El cual consiste en la colocación de tres capas de forma columnares, como base de carga y el resto de capas formando el amarre hasta obtener la altura normada. con ello se obtendrá, un mejor sistema de carga proveniente del sistema columnar y una mayor estabilidad proveniente del sistema de amarre. Obteniendo como

consecuencia un sistema muy eficiente el cual se presta a las condiciones de espacio disponible para el almacenaje y las características topográficas del terreno. La figura 25 muestra el sistema propuesto para el paletizado

Figura 26. Forma sistema columna y amarre.



Éste sistema tiene la ventaja que es el más indicado para ser utilizado en lugares donde las inclinaciones son pronunciadas y además de ello es necesario por cuestiones de área disponible, apilar más tarimas una sobre la otra, ya que mezcla las capacidades de carga del sistema columnar, con la capacidad de estabilidad del sistema de amarre. Obteniendo un sistema apropiado, a las condiciones de la empresa Henkel La Luz S.A.

Mediante éste sistema se obtiene, la mejor forma de colocación de las cargas sobre la tarima. Con ello se resuelve el problema de espacio sin embargo es necesario estandarizar el proceso de estiba por lo que en la sección 3.2.1. se propone el sistema Pall-Patt como modelo de estandarización.

3.2.1. Forma de colocación de las cajas sobre la tarima

Con la utilización de las fórmulas mencionadas, Podemos conocer el número de cajas por capa y el número de capas por tarima. Pero es aún existe un problema, el cual consiste en que hay una gran variedad de formas distintas de colocación de las cajas, lo cual no contribuye a la estandarización del proceso de formación del paletizado.

Las tablas Pall-Patt proporcionan mediante un sistema tabular, la forma más eficiente de colocación de las capas que conformarán al Palet. Con ello se hace más fácil la asignación de un paletizado funcional, el cual ira acorde a las dimensiones de cada caja. Obteniendo un aumentando de 2 a 4 cajas por cada 100 estibadas, según las pruebas realizadas a cada uno de los productos, mencionados en la Tabla III.

Tabla III. Sistema propuesto para la colocación de cajas

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	LARGO MM	ANCHO MM	PATRON	% APROBECHAMIENTO	CAJAS POR CAPA
PUNTO AZUL 30/260G	362	143	A20E	95%	20
PUNTO AZUL LAV 18/340G	234	152	A32	95%	32
PUNTO AZUL 24/250G HAMB	234	157	B30	97%	30
PUNTO AZUL PRIM 18/340G+12RFA35G	285	152	C24	94%	24
PUNTO AZUL BARRA OE 18/335G	242	182	A25C	96%	25
CASITA 24/250G 4PK +6 GALLO 35G	280	146	A28D	96%	28
PREGO CLASICO CUADRO 24/245G	250	168	A26C	95%	26
PREGO CLASICO 24/250G HAMB	300	150	B24	100%	24
PREGO FORTE 24/250G HAMB	300	150	B24	100%	24
PREGO CLASICO 24/260G	259	150	A29A	98%	29

Fuente: Investigación de Campo

Continuación

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	LARGO MM	ANCHO MM	PATRON	% APROBECAMIENTO	CAJAS POR CAPA
LAVAFINO JABON 50/175G 5PK	305	137	A27P	97%	27
MIGHTY SUD JABON 72/145G	300	180	B20	90%	20
PLUS CREAM VIT E 48/125G 3PK	235	168	A29	97%	29
PLUS CREAM VIT E 144/50G	235	168	A29	97%	29
PLUS CREAM LIQ AB 10/450ML REF	280	180	A21D	89%	21
FLOR DE LYS 300/18G CLUBCO	310	185	A19D	96%	19
CIELO PRIM POP 72/100ML	435	294	A8	96%	8
LAVAFINO DARK LIQ 12/900ML TW	345	250	A12H	88%	12
CIELO POP 120/100ML MUEST	435	275	A8	82%	8
CIELO PRIM 8/1/2 GAL TW***	340	320	B9A	86%	9
TACO LIMPIOL 36/240G 3PK	300	142	B24	100%	24
LIMPIOL TABLETA 60/100G	277	210	A18B	90%	18
BARRA QUITA LIMPIOL 24/270G	300	145	B24	100%	24
TACO LIMPIOL 72/90G	200	140	B42D	96%	42
TACO LIMPIOL 20/450G	305	122	A28C	93%	28
TROZO SULI 48/180G 4PK	267	173	A23A	88%	23
OK FLR 36/500G PUERTO RICO CAJA	486	340	B6	97%	6
RENDIDOR FA 10/1500G CAJA PROM	370	310	B9A	92%	9
RENDIDOR FB 8/2000G CAJA	440	300	A8	94%	8
RENDIDOR FB LAV 15/500G CAJA	390	205	A13C	93%	13
RENDIDOR FB LAV 10/1000G CAJA	360	240	B12C	90%	12
RENDIDOR FB LAV 10/1500G CAJA	370	285	A10D	92%	10
PINO LIMPIOL 12/740ML	280	210	A18B	90%	18
CERA LIMPIOL CERAM 12/850ML ECO	360	233	A13C	94%	13
LAVAPLATOS LIQ AB 12/500ML	305	175	A20B	99%	20
POLVO LIMPIOL 24/570G	414	275	A9B	91%	9

Fuente: Investigación de Campo

Continuación

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	LARGO MM	ANCHO MM	PATRON	% APROBECAMIENTO	CAJAS POR CAPA
POLVO LIMPIOL NAR REP 24/250G	290	190	B20	97%	20
DESINF LIMPIOL 24/740ML 2PK2111	420	280	A9B	91%	9
QUITAG LIMPIOL NAR24/450G2PK+ES	424	213	B10B	86%	10
QUITAG LIMPIOL AB 24/450	424	238	A10C	88%	10
QUITAGRASA LIMPIOL 24/450G	414	208	B10B	83%	10
QUITAGRASA LIMPIOL NAR 36/120G	314	236	A15D	96%	15
POLVO LIMPIOL LIM 24/250G 6PK	362	238	B12C	90%	12
PLUS CREAM LIQ AB 10/450ML	280	190	B20	93%	20
PLUS CREAM LIQ 10/260ML	218	147	A34A	94%	34
PLUS CREAM LIQ AB 6/GAL	390	315	B9A	97%	9
PLUS CREAM LIQ AB 8/1950ML	435	230	A10C	81%	10
DESINF LIMPIOL 12/500ML 2PK2111	264	195	A20C	88%	20
DESINF LIMPIOL LAV POP 72/100ML	300	231	B16	94%	16
CREMA LAVAPLATOS SULI 18/450G	362	238	B12C	90%	12
BREF VERDE 24/500ML	425	285	A8	94%	8
BREF AZUL 72/100ML	354	286	A10D	86%	10
CLASSIC PUREX DET 36/500G CAJA	420	315	B6	70%	6
CLASSIC PUREX DET 18/1000G CAJA	456	257	A9B	93%	9
PUNTO AZUL SABILA 18/340G	234	159	B30	97%	30
PUNTO AZUL SABILA 30/260G	367	147	A20E	96%	20
DET LIQ MAS COLOR 18/1000ML	450	386	B6	90%	6
DET LIQ MAS COLOR 9/2000ML	500	278	B8B	100%	8
PUNTO AZUL SABILA 12/260G	218	156	A32B	96%	32
PUNTO AZUL SABILA 18/340G MUEST	234	152	A32	96%	32
BREF AROMA FRESCO12/900ML NUEVO	365	275	A10D	91%	10
TRIGGER BREF LAVANDA 12/900ML	400	370	B6	80%	6

Fuente: Investigación de Campo

Continuación

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	LARGO MM	ANCHO MM	PATRON	% APROBECHAMIENTO	CAJAS POR CAPA
BREF LAVANDA 12/900ML (NUEVO)	427	232	A10C	86%	10
PUNTO AZUL 340/18U MUEST	260	150	A29A	98%	29
PUNTO AZUL BARRA 18/335G	259	190	A22A	95%	22
PUNTO AZUL BARRA LAV 18/335G	237	187	B25	99%	25
PUNTO AZUL BARRA OXI-E 24/335G 4PK	246	180	A25C	97%	25
PUNTO AZUL OXI-E 260G 12U	210	150	A36C	98%	36
BREF 72/100ML 6(12U+4R 35G)	496	250	B8B	83%	8
RENDIDOR MANDARINA DET 15/500+100G	440	225	A14B	95%	14
LIMPIOL BARRA NAR 24/270G	365	275	A10D	91%	10
CERA LIMPIOL GRANITO 8/2 L (PET)	372	250	A11B	86%	11
DESINFECTANTE LIMPIOL 12/500ML 111	254	190	A22A	93%	22
JAB PREGO FORTE 350G 18U OF+DETPREGO250G	229	152	A32B	94%	32
BAR QUITAG LIMPIOL 12/270G	365	143	A20E	87%	20
TACO LIMP NAR 20/450G +DT GALLO 250G	335	122	A25R	91%	25

Fuente: Investigación de campo

La forma recomendada de estiba para cada producto, va en orden a la columna número 3, de la Tabla No. III, es decir el "PATRÓN PALL-PATT". La forma de ver patrón asignado, se muestra con un ejemplo de la página 43.

Ejemplo: forma de empleo de las tablas Pall-Patt:

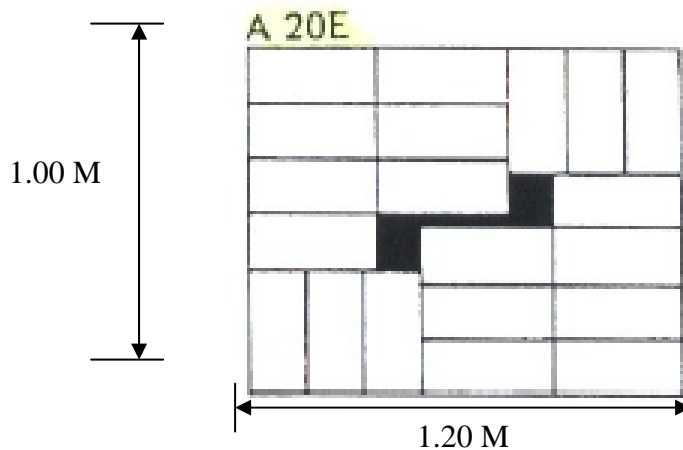
Para el producto No. 1, que es punto azul.

Ver en descripción
del producto

Columna 4 identifica el
Patrón correspondiente

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DIMENSIONES DE LAS CAJAS		PATRÓN PALL PATT	% EFICIENCIA	cajas por capa
	LARGO	ANCHO			
PUNTO AZUL 30/260G	362	143	A20E	95%	20
PUNTO AZUL LAV 18/340G	234	152	A32	95%	32
PUNTO AZUL 24/250G HAMB	234	157	B30	97%	30
PUNTO AZUL PRIM 18/340G+12RFA35G	285	152	C24	94%	24

Figura 27. Patrón de paletizado para la forma A20E



Esta es la vista de planta (desde arriba) de la estiba que corresponde para la forma A20E. Se debe recordar que el sistema que se recomienda para la empresa Henkel La Luz S.A. Requiere colocarse 3 planchas idénticas como base, y luego rotar las siguientes para formar el denominado sistema de amarre. Ver el patrón de paletizado en el anexo 3.

3.3. Elaboración de procedimiento para la carga.

 Henkel La Luz S.A.	Manual de Operaciones y Logística	Elaboró: Alejandro González Revisó:
	ÁREA DE LOGÍSTICA	Fecha de Revisión: 13/12/06
Código: Re.131206V.o.	Procedimiento para la carga de producto terminado	Pág. 1/3

a. Alcance:


Este procedimiento aplica, para el proceso de carga de producto terminado a los camiones o furgones.

b. Objetivos:

- b.1. Disminuir el número de caídas de producto terminado, durante el proceso de carga de producto terminado.
- b.2. Brindar seguridad a peatones y conductores tanto de los mismos montacargas como de otros vehículos, velando por el buen manejo de los vehículos.
- b.3. Estandarización del proceso, mediante la implementación de éste documento.

c. Definiciones y notaciones:

- c.1. Montacargas: vehículo utilizado para la carga, descarga y movilización de artículos con un alto, peso y/o volumen.
- c.2. Montacargista: persona que conduce el montacargas.
- c.3. Área de transito: área donde solamente pueden circular vehículos.

 Henkel La Luz S.A.	Manual de Operaciones y Logística	Elaboró: Alejandro González Revisó:
	ÁREA DE LOGÍSTICA	Fecha de Revisión: 13/12/06
Código: Re.131206V.o.	Procedimiento para la carga de producto terminado	Pág. 2/3

c.4. Área peatonal: delimitada con una línea Amarilla en la cual solamente pueden transitar personas.

c.5. Cuchillas: partes frontales del montacargas, estas soportan la carga ya que son las que entran en la tarima.

d. Desarrollo del procedimiento:

d.1. Reciba la orden de carga, del supervisor de carga.

d.2. Diríjase al lugar donde realizará la carga

d.2.1. Informe al personal de carga que usted llevará el producto a dicho vehiculo.

d.2.2. Diríjase a la bodega de producto terminado

d.2.2.1. Busque el producto que requiere la orden.

d.2.2.2. Coloque el montacargas en posición para tomar el producto.

d.2.2.3. Tome el producto.

d.2.2.4. Verificando que el producto, se encuentra bien sujeto diríjase al área de carga.

 Henkel La Luz S.A.	Manual de Operaciones y Logística	Elaboró: Alejandro González
	ÁREA DE LOGÍSTICA	Revisó: Fecha de Revisión: 13/12/06
Código: Re.131206V.o.	Procedimiento para la carga de producto terminado	Pág. 3/3

d.2.2.5. Recuerde no exceda la velocidad permitida **3 Km./h.**

d.2.2.6. Coloque el producto dentro del furgón.

d.2.2.7. Retire tarimas vacías y colóquelas en los lugares correspondientes para ser recolectadas por otro montacargas.

d.3. Repita los pasos 4.2.2.1. al 4.2.2.7. durante 4 repeticiones.

d.4. Diríjase al supervisor y pregunte si tienen otro furgón en proceso de carga, ya que su montacargas tiene entre 7 y 9 minutos disponibles para realizar otro proceso de transporte de producto terminado a otro furgón, lo cual equivale a 2 tarimas más.

Nota:

La descarga de tarimas manual a furgones tarda 3 minutos por tarima promedio.

Los viajes realizados por los montacargas de BPT tardan en promedio 3.52 minutos incluida, la colocación de producto en el furgón o la descarga de tarimas vacías del mismo. Tiempo promedio a cualquiera de las 3 bodegas de producto terminado, sin contar las bodegas de producción.

e. Documentos de referencia

NA.

f. Autorizaciones

NA.

Fuente: Investigación de Campo.

4. ANÁLISIS DE COSTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PALETIZADO

4.1. Costos actuales por los diversos factores

Los diversos factores que afectan al producto terminado durante el tiempo que se encuentra en el interior de la empresa han sido divididos en tres ramas:

1. El transporte en montacargas.
2. Almacenaje dentro de las bodegas de producto terminado.
3. Carga a los vehículos para su transporte.

La estimación de costos para cada uno de los factores va en relación al número de cajas en las cuales se ha dañado el contenido del producto, se consideran también las cajas que son dañadas por las cuchillas de los montacargas.

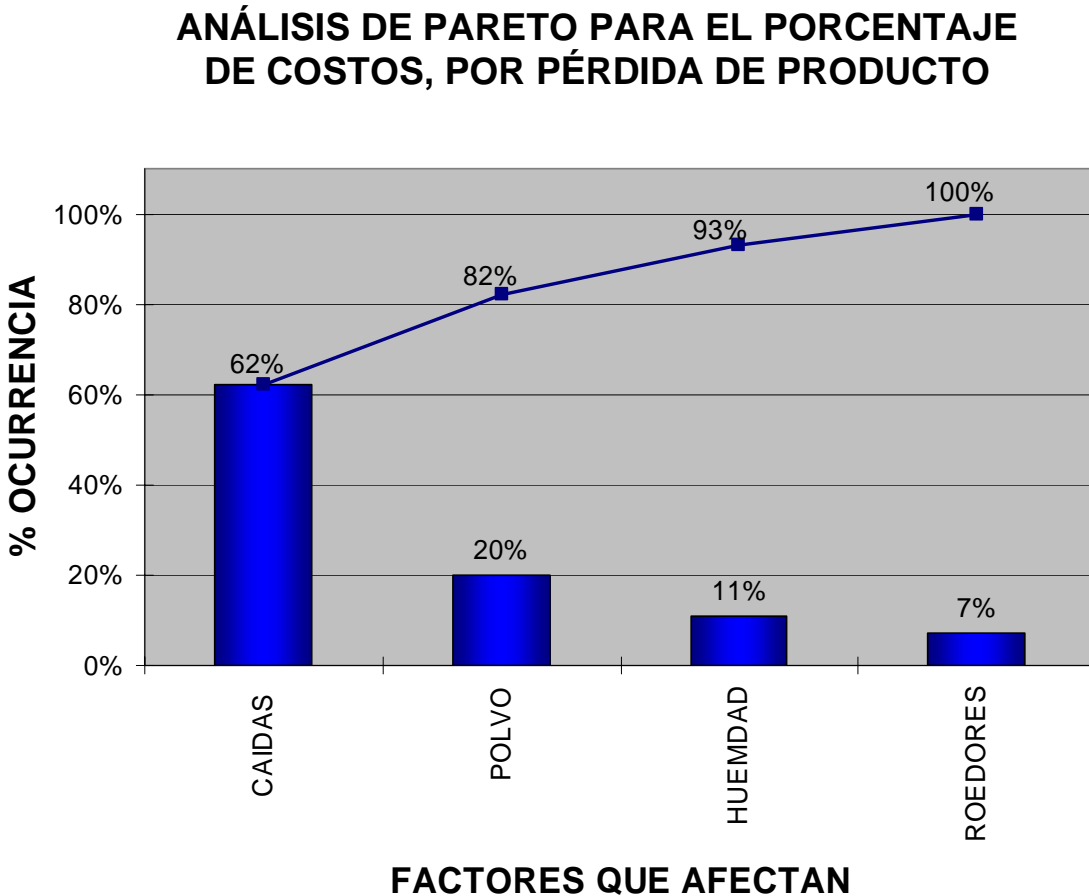
4.1.1. Comparación de costos actuales

Tabla IV. Causas de pérdidas de producto en relación al costo.

No.	CAUSAS DE DAÑO AL PRODUCTO	% DE OCURRENCIA
1	CAIDAS	62%
2	HUEMDAD	11%
3	POLVO	20%
4	ROEDORES	7%
	TOTAL	100%

Fuente: Investigación de campo.

Figura 28. Análisis de Pareto para el porcentaje de costos, por pérdida de producto.



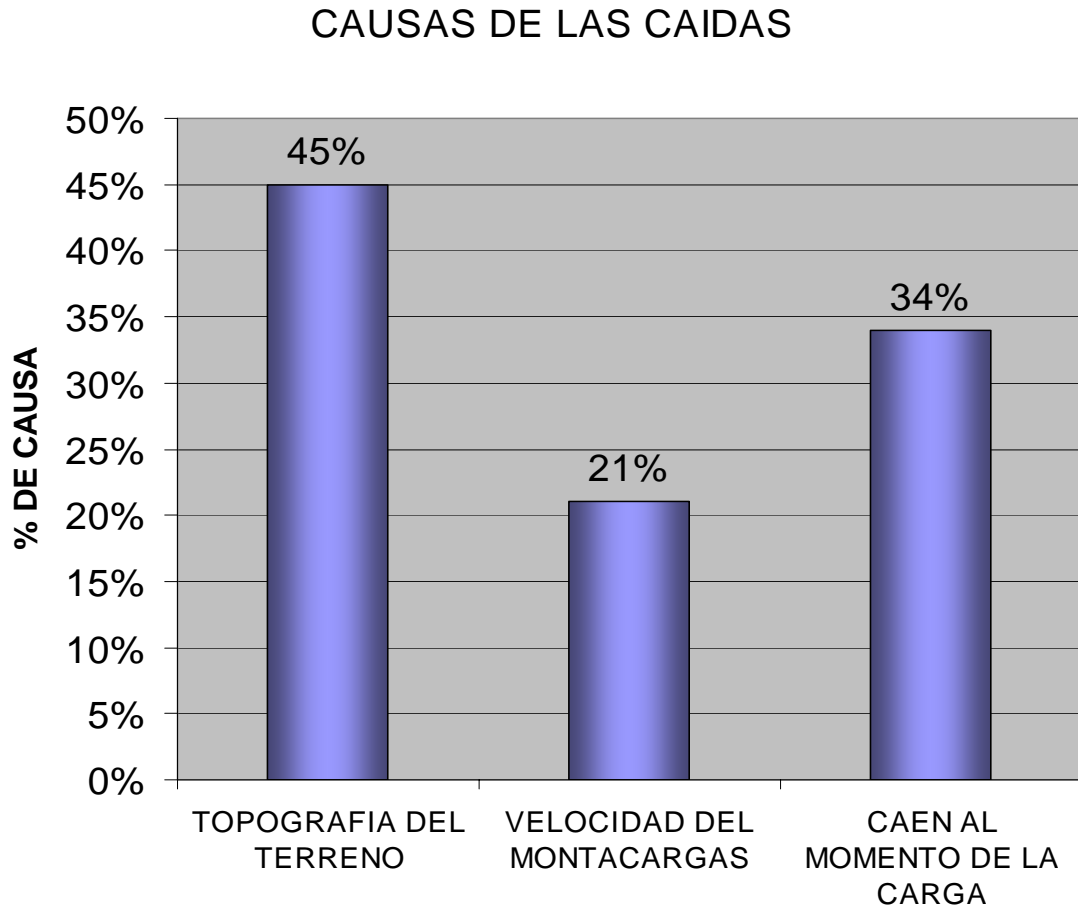
Fuente: Investigación de campo.

El análisis de Pareto, muestra que la principal causa de pérdidas de producto terminado son las caídas, las cuales son provocadas por las siguientes causas:

- Topografía del trayecto a recorrer
- Velocidad del montacargas
- Caída al momento de la carga

En el anexo 1 encontraremos la tabla de donde provienen los porcentajes, para el Gráfico 3.

Figura 29. Histograma para las causas de caídas



Fuente: Investigación de Campo.

La implementación de un sistema funcional de unificación de cargas, acompañado de patrones de paletizado adecuados para cada producto, reducirá de forma significativa el índice de caídas. Con lo que se espera obtener un ahorro en los costos de producción el cual ascienda al 1.9%* de la producción diaria. Ya que este es el costo diario de reempaque por caídas y daños al producto durante el periodo de almacenaje.

*Dato proporcionado por el departamento de Logística de Henkel La Luz S.A.

4.2. Análisis del valor

4.2.1. Precio

El decidir la mejor opción para la compra de una maquina nueva, no depende solamente del costo inicial, puesto que deben analizarse los diversos factores que van aumentando dicho costo. Estos son los costos de operación y funcionamiento; los cuales son parte del proceso y no existe forma de eliminarlos, generando una diferencia significativa entre las opciones a evaluar.

La forma de selección entre diversas opciones difiere, dependiendo de varios factores como la forma de pago la cual es analizada en la secciones 4.2.1.1. y 4.2.1.2.

4.2.1.1. Forma de pago

Solamente existen dos formas de adquisición de un activo, estas son con capital propio (pago al contado) y la otra es aumentando los pasivos (pago al crédito). Para cada forma existen diversas herramientas de análisis para determinar la mejor opción de compra.

4.2.1.1.1. La forma de pago al crédito

Conlleva varios factores de los cuales dos factores pueden modificar el precio inicial de adquisición del activo, para las políticas de compra de Henkel La Luz S.A. y estas son: La tasa de interés y el tiempo; ambos son determinantes, ya que su proporción es de uno a uno, es decir que con forme pasa el tiempo el

interés va acumulando una mayor deuda y por el contrario si la deuda es cubierta en un menor tiempo el interés pierde su efecto sobre el monto.

Las herramientas empleadas para evaluar esta forma de adquisición de un activo son:

- Valor actual neto
- Valor presente
- Valor futuro
- Tasa interna de retorno sobre la inversión

4.2.1.1.2. Forma de pago al contado

Consiste en un pago único sobre un monto ya establecido, la forma de evaluación. consiste en evaluar los siguientes factores:

- Garantías
- Capacidad de producción
- Durabilidad y tiempo de vida de la maquina
- Costos de mantenimiento
- Costos de funcionamiento

Al evaluar cada factor por separado. Obtendremos con ello los costos totales por tarima paletizada. Siendo éste el valor determinante para la selección de la mejor opción.

Estos son los costos inertes al proceso, serán requeridos siempre para el funcionamiento y operación del proceso de paletizado.

Tabla V. Precio maquina incluyendo tiempo de garantía.

<i>OPCION</i>	<i>COSTO</i>	<i>COSTO 1 \$ A Q 7.65</i>	GARANTIA AÑOS
A	\$5,256.00	Q40,208.40	1
B	\$7,897.00	Q60,412.05	1
C	\$7,397.00	Q56,587.05	1

Fuente, Departamento de compras de Henkel, La Luz S.A.

Nota: el precio incluye el impuesto al valor agregado, envíos y otros impuestos.

La diferencia de precios de adquisición de las maquinas paletizadoras, va acompañada del tiempo de garantía que cubre a cada una de las opciones, con el problema que todas cuentan con la misma garantía por lo que no existe una diferencia significativa la cual pueda, inclinar la selección hacia una de las opciones. Por lo que en la tabla VI, se consideran los costos de energía eléctrica como otro factor que afecta los costos de funcionamiento.

Tabla VI. Costos de la energía eléctrica

OPCION	FACTOR POTENCIA	CONSUMO ARRANQUE KW	TIEMPO ARRANQUE SEGUNDOS	CONSUMO NOMINAL KW	TIEMPO FUNCIONAMIENTO	COSTO KW/H	COSTO TARIMA
A	0.98	62	0.45	39	11.05	0.87	Q0.11
B	0.97	45	0.77	29	9.69	0.87	Q0.08
C	0.98	55	0.64	42	9.05	0.87	Q0.10

La opción B, es la que presenta el mejor rendimiento en cuanto al consumo de energía eléctrica para su funcionamiento, a pesar de ello no podemos inclinarnos aún por ninguna opción ya que es necesario evaluar otros costos de funcionamiento; como lo es el material empleado para la unificación de cargas, el cual es analizado en el inciso 4.3.

4.3. Elementos de fijación y unificación de cargas. Empleados en las maquinas paletizadoras y su incurrencia en los costos.

4.3.1. Elementos para fijación y unificación de cargas

Son los materiales empleados para unificar cargas sobre una tarima, algunos de estos pueden ser colocados de forma manual, la diferencia consiste en que la carga será más comprimida utilizando un equipo de paletizado que haciéndolo a mano.

Existe una amplia variedad de elementos de sujeción, los cuales son utilizados para casos específicos, como:

4.3.1.1. Cinchos metálicos o cadenas de anclaje

Utilizados para unificar troncos de árboles, tubos de concreto, hierro y otros elementos de tamaño considerable, a los furgones de carga.

4.3.1.2. Cinchos plásticos

Utilizados para cerrar cajas de cartón, contenido objetos pesados como

- Motores Eléctricos
- Cristalerías

Su mayor utilidad es cuando se desea evitar que la caja se abra de la parte inferior como reacción al peso ejercido por el contenido.

4.3.1.3. Cinturones con cierre

Estos son utilizados para unificar cargas pequeñas, tales como:

- Cables eléctricos

También son empleados, para cerrar o precintar elementos, ya que la única forma de abrirlos es rompiendo el cincho.

4.3.1.4. Película extensible

Las envolturas con materiales extensibles son un sistema alternativo de cubierta completa se trata del concepto más reciente para la unificación de cargas, las películas con plástico flexible son desarrolladas como un sistema más económico de dar cohesión a las cargas estibadas.

4.3.1.4.1. Película auto-adherente (fleje)

Es plástico con una superficie auto adherente de bajo costo y fácil manejo, el cual es conocido en el mercado nacional como fleje.

Figura 30. Película Auto-adherente fleje



Por sus características, es empleada para empacar y unificar cargas. Su principal ventaja es su durabilidad, ya que esta puede estar colocada hasta por 11 meses en condiciones normales.

4.3.1.4.2. Material termo - encogible.

Tiene una muy buena presentación, baja resistencia al desgarre, su costo es bajo, pero se ve aumentado con el empleo de equipo generador de calor, ya que para tener adherencia debe ser sometido a temperaturas mayores de sesenta grados Celsius.

Figura 31. Película termo-encogible.



Sea cual sea el material empleado para mantener unidas las cargas sobre una tarima, la finalidad es misma formar la denominada unidad de carga. La cual consiste en establecer que varias cargas independientes colocadas sobre una tarima para su transporte, constituyan un bloque estable. En la tabla VII, se analizan los materiales de unificación de carga empleados para cada opción.

Tabla VII. Costos material de empaque.

OPCION	FORMA ADERENCIA	MATERIAL SUJECCION	FORMA ADERENCIA	GRAMJE METRO ²	COSTO METRO ²	DIEMENCIONES TARIMAS 1X1.20X1.35	COSTO TARIMA
A	TERMO ENCOGIBLE	PELICULA 800 MM	TERMO ENCOGIBLE	11.3	Q0.39	4.36	Q1.70
B	AUTO ADERIBLE	PELICULA 500 MM	AUTO ADERIBLE	13.2	Q0.22	4.21	Q0.93
C	TERMO ENCOGIBLE	PELICULA 500 MM	TERMO ENCOGIBLE	11.2	Q0.37	3.35	Q1.24

4.4. Análisis para la selección del material de unificación de cargas. (con base al costo por metro²)

Las mediadas utilizadas para el cálculo de metros cuadrados por tarima son los de una tarima normada es decir 1 m X1.2 m además de una altura de 1.35 m desde el suelo al final de la última carga.

- La opción **A** utiliza una película termo-encogible la cual tiene un costo de Q. 1.70 por tarima.
- La opción **B** utiliza la película auto-adherente (fleje) el cual tiene un costo de Q. 0.93 por tarima.
- La opción **C** utiliza una película termo-encogible la cual tiene un costo de Q. 1.24 por tarima.

Teniendo como la mejor opción **B** la cual es la más recomendada, en cuanto al costo de unificación de cargas.

Combinado los costos de energía eléctrica a los costos de unificación de carga podemos decidir sobre la mejor opción ver Tabla VIII, página 59.

Tabla VIII. Costos por tarima.

	COSTO EE	COSTO EMPAQUE	TARIMAS PROMEDIO	COSTO PROMEDIO
OPCION	Q/TARIMA	POR TARIMA	POR DIA	POR DIA
A	Q0.11	Q1.70	290	Q525.27
B	Q0.08	Q0.93	290	Q290.72
C	Q0.10	Q1.24	290	Q388.56

Fuente: Investigación de campo.

Unificando ambos costos se logra determinar que la mejor de las opciones en cuanto al sistema más adecuado de paletizado, es la opción B la cual presenta un costo más alto de adquisición inicial pero con el paso del tiempo representa un ahorro significativo.

Analizando los datos finales podemos observar que el costo por día promedio de producción tiene su menor costo con la opción B, el cual no puede ser evaluado, con un valor presente neto, puesto que el proceso de paletizado no representa, la creación o transformación de un producto, el cual represente ganancias, por lo que se toma una decisión basada en costos de operación, orientada al menor costo de funcionamiento.

Tabla IX. Costo mano de obra para reempacar.

PRODUCTO	% PERDIDAS	# PROMEDIO	# PROMEDIO POR MES	% COSTO C/U M.O.	COSTO POR MES
LIQUIDOS	24%	8	240	Q3.45	Q828.00
SOLIDOS	16%	4	120	Q1.85	Q222.00
DETERGENTES	60%	15	450	Q2.25	Q1,012.50
TOTAL POR MES					Q2,062.50

Fuente: Departamento de logística Henkel La Luz S.A.

El uso de un sistema adecuado de paletizado debe reducir significativamente las caídas de producto terminado de las tarimas durante el proceso de transporte. Un sistema adecuado de paletizado es aquel que logra formar la unidad de carga, haciendo que el las cajas que componen el palet, se comporten como un bloque. Es decir que la única forma que caiga producto terminado durante el proceso de transporte es volteando por completo el producto que va sobre la tarima. Esto siempre que el proceso se realice de forma adecuada.

Es necesario conocer los beneficios, resultado de la implementación del proceso de paletizado, los cuales se representan con la preservación de los terminados productos en las bodegas, de forma optima con el empleo de la película auto-adherente, además de conocer la capacidad de trabajo de la maquina paletizadora.

4.5. Estimación de beneficios a obtener en base a datos proporcionados por el fabricante de la paletizadora

4.5.1. Velocidad de empaque

Es posible paletizar 265 tarimas por turno de 12 horas dando un total de 530 tarimas por día, lo cual sobrepasa en un 133%+/-5% la capacidad de producción de la empresa. Esto es bastante bueno considerando que la empresa esta en crecimiento, por lo que la maquina llena la expectativa de producción.

4.5.2. Capacidad de trabajo

Dentro de las especificaciones técnicas de la maquina paletizadora, se especifica que trabajando en condiciones óptimas tiene la capacidad de empacar una tarima cada 11.2 segundos. Lo cual es un parámetro efectivo de medición ya que la empresa Henkel La Luz S.A. en un día promedio de producción es capaz de producir una tarima cada 4 minutos, lo cual da un tiempo bástate holgado para poder transportar, colocar y paletizar la tarima.

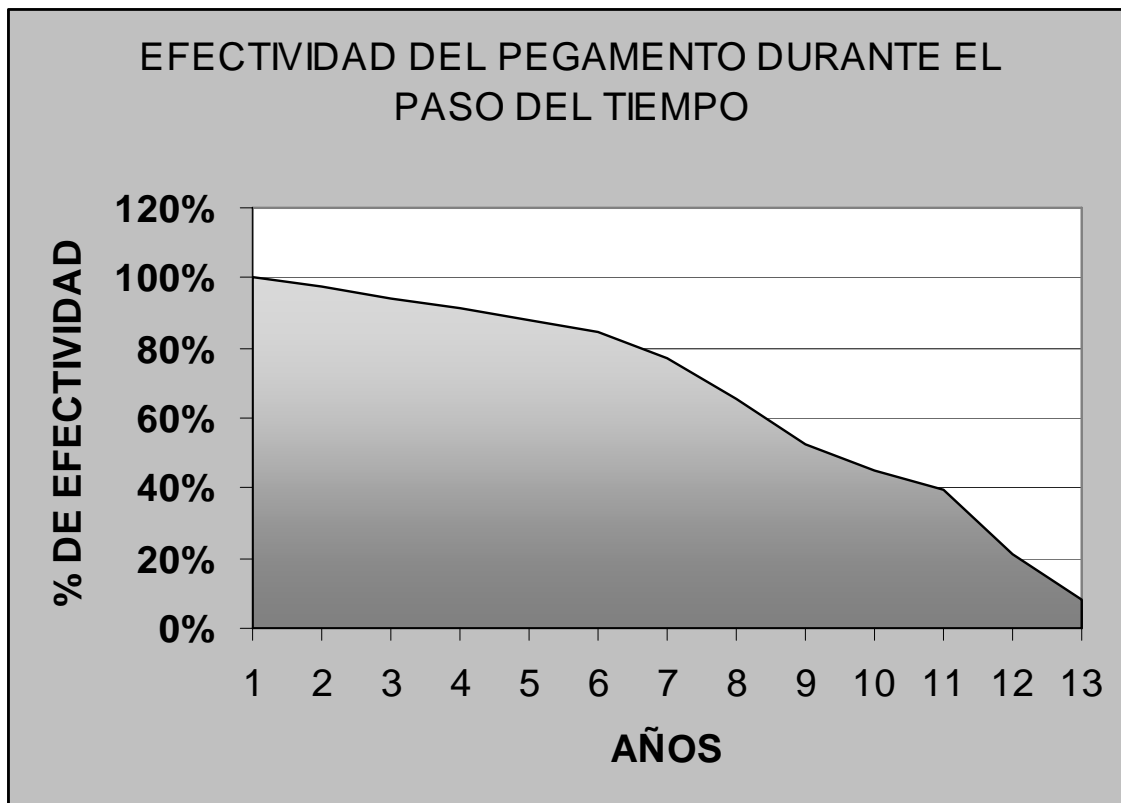
Esta capacidad de trabajo es para tarimas normadas, es decir de 1 m x 1.20 m x 1.35 m, para tarimas con medidas especiales debe recalcularse el tiempo promedio. La maquina paletizadora debe dar dos vueltas por cada capa de cajas, para que se logre adherir el plástico en si mismo.

4.5.3. Vida útil del material para empaque

El fleje es el material que se recomienda para realizar la unificación de cargas ya que este tiene, una vida útil de 10 años sin utilizarse hasta perder sus condiciones de adherencia.

El siguiente grafico representa la calidad de adherencia con forme el paso del tiempo.

Figura 32. Efectividad del material de adherencia ó fleje con respecto al tiempo.



Fuente: H. Rand GmbH. Proveedores de herramientas y equipos para paletizado.

Durante el paso del tiempo se va reduciendo la calidad del pegamento, el cual va dentro de los poros del plástico, cuando éste se estira el poro se comprime liberando el pegamento, la ventaja es que el pegamento se adhiere solamente sobre si mismo, es decir que no existe riesgo que el plástico se adhiera a los productos empacados.

Luego de analizados los factores necesarios, para determinar el tipo de paletizado más funcional para las necesidades de la empresa, es necesario dejar los fundamentos necesarios para una mejora continua.

5. PROCESO DE MEJORA CONTINUA

Obtener una mejora continua enfocada a reducir el riesgo de enfermedades ocupacionales, provocadas por posturas incorrectas al momento de realizar la estiba, además de verificar y controlar que los estibadores utilicen el equipo de protección personal; es necesario velar por el cumplimiento del patrón de paletizado específico de estiba para cada medida de caja, es parte fundamental para establecer un seguimiento efectivo del proceso.

Con el seguimiento y control del cumplimiento de los patrones de paletizado, se obtendrá una mejora continua ya que siempre debe buscarse la forma más efectiva de realizar cada tarea, es necesario tener un patrón de comparación, por lo que es importante llevar un control en el inciso 5.5. tenemos el formato de seguimiento y control de estiba, el cual también da seguimiento al uso del equipo de protección personal.

Principios de Economía del Esfuerzo Humano

Aplicar los principios de economía del esfuerzo humano, será de gran importancia para estandarizar el proceso de paletización. En el anexo 2, podemos encontrar el formato de inspección y seguimiento, para el empleo del equipo de protección personal y el seguimiento a las posturas correctas.

5.1.1. Relativos al uso del cuerpo humano.

1. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
2. Los movimientos de las manos deber ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
3. Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
4. Son preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
5. Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs, y éstos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
 - a. Movimientos de dedos.
 - b. Movimientos de dedos y muñeca.
 - c. Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
 - d. Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo

- e. Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
6. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos.
 7. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo.
 8. Los pies no pueden accionar pedales eficientes cuando el operario está de pie.
 9. Los movimientos de torsión deben realizarse con los dedos flexionados.
 10. Para asir herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos, más cercano a la palma de la mano.

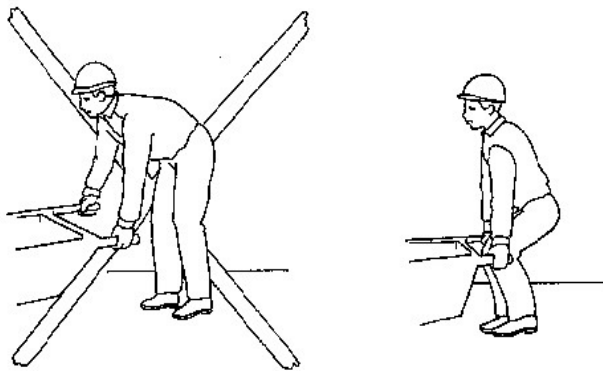
5.1.1.1. Levantamiento y posturas adecuadas

El levantamiento y el soporte de cargas son operaciones físicamente agotadoras, y el riesgo de accidente con lesión, en particular de lesión de la espalda y de los brazos. Para evitarlo, es importante poder estimar el peso de una carga, el efecto del nivel de manipulación y el entorno en que se levanta.

Es preciso conocer también la manera de elegir un método de trabajo seguro y de utilizar dispositivos y equipo que hagan el trabajo más ligero, tener una

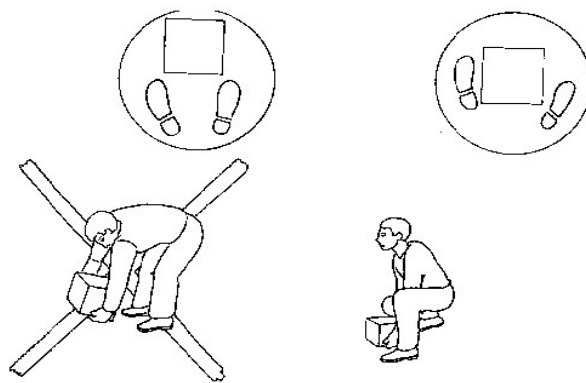
postura adecuada, contribuye facilitando la tarea a trabajador, como se muestra en las figuras siguientes.

Figura 33. Posición de la espalda y del cuerpo



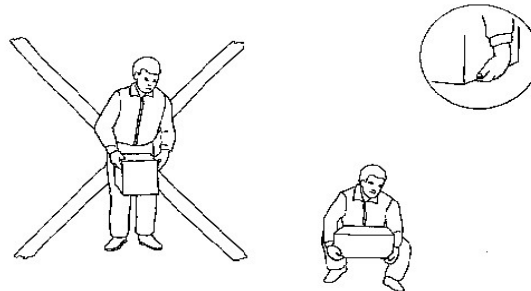
Fuente: Organización internacional del trabajo.

Figura 34. Posición de las piernas



Fuente: Organización Internacional del trabajo.

Figura 35. Posición de los brazos y manos para sujetar las cajas

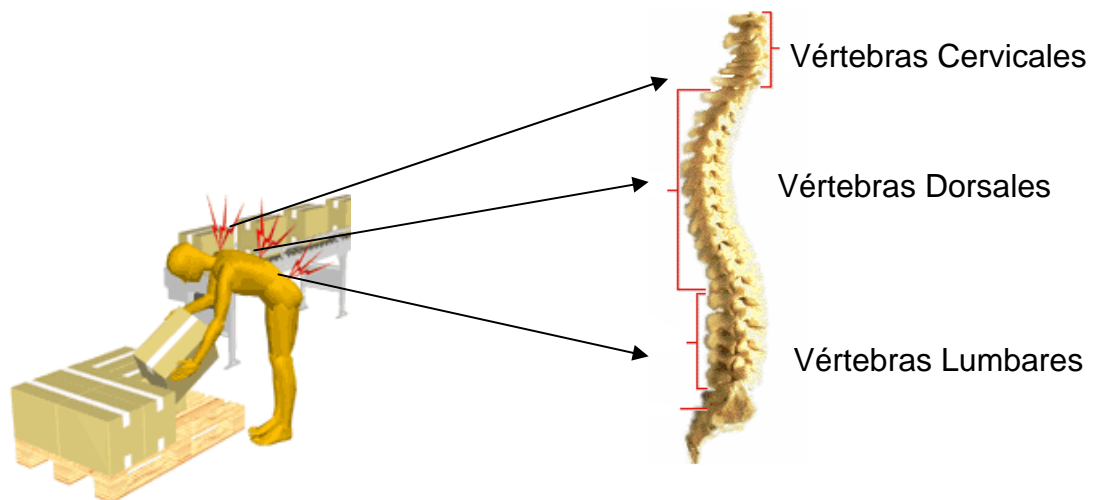


Fuente: Organización Internacional del trabajo.

5.2. Estudio ergonómico como una herramienta para aumentar la eficiencia del proceso de carga y descarga.

La manipulación incorrecta de cajas puede dañar la musculatura, huesos y tendones de los operarios y, especialmente cuando afecta a la estructura de la espalda.

Figura 36. Formación de un palet y su relación con la columna vertebral.



Fuente: Organización Internacional del trabajo.

El objeto debe levantarse cerca del cuerpo, pues de otro modo los músculos de la espalda y los ligamentos están sometidos a tensión, y aumenta la presión de los discos que conforman las vértebras.

La columna vertebral es la región más afectada al momento de realizar la estiba, el sujetar una carga en forma inclinada como se muestra. Es lo que hace que las vértebras que conforman la columna se separen, generando los denominados dolores lumbares, como una enfermedad laboral la cual se agrava con el paso del tiempo.

El diseño adecuado de las cajas, el uso del cinturón lumbar y levantar pesos adecuados, son las mejores formas de reducir el riesgo de daños a la columna vertebral.

5.2.1. Diseño de la caja como una herramienta de la ergonomía

La caja que sirve para formar el embalaje de carga, debe ser óptima desde su diseño, hasta su producción y utilización. La caja debe ser diseñada para alcanzar el máximo contenido, manteniendo los niveles de peso adecuados, una persona promedio puede levantar pesos comprendidos entre 0.1-25 libras para la formar una estiba.

Cuando el peso se incrementa, el número de repeticiones disminuye, por lo que debemos considerar que un palet va compuesto por varias cajas, lo cual implica que deben ser varias las repeticiones para la formación del mismo.

Tabla X. Dimensiones más empleadas de cajas

DIMENSIONES			CARGA MANUAL
ANCHO EN CENTIMETROS	LARGO EN CENTIMETROS	LARGO CENTIMETROS	PESO MÁX (KILOS)
3.00 - 13.00	10.00 - 29.00	3.00 - 13.00	26.32
13.01 - 23.50	30.00 - 45.00	13.01 - 23.50	24.56
23.40 - 31.70	46.00 - 61.00	23.40 - 31.70	21.00
31.80 - 54.85	62.00 - 74.00	31.80 - 54.85	19.00
54.86 - 60.00	75.00 - 1.00	54.86 - 60.00	14.32

Fuente, Tablas Pall-Patt

En relación con manipulaciones pesadas y repetidas, también puede verse afectada la circulación y el corazón; dadas las necesidades de oxígeno del cuerpo.

5.2.2. La altura de la estiba desde el punto de vista ergonómico.

La norma de estiba vertical limita la altura máxima de la estiba por tres razones fundamentales:

1. El respaldo del montacargas mide 1.35 metros de altura, por lo que no es recomendable exceder dicha altura con una capa extra.
2. El sistema de almacenaje de estibas (*racks*) tiene un separación entre cavidades de 1.55 metros, dejando 0.20 metros para el manejo, lo que nos resta 1.35 metros efectivos para el almacenaje.

3. No debe despegarse los pies del suelo, al momento de colocar la ultima capa que conforme la estiba. Además la última capa, debe colocarse pudiendo observar todas las cajas que la conforman, desde la vista de planta (desde arriba). Por lo que es recomendable colocar un altura máxima de 1.35 metros.

Figura 37. forma incorrecta de realizar la estiba.



Fuente: Organización Internacional del trabajo.

Debe tomarse en consideración que la altura del Guatemalteco promedio es de 1.65 metros para el hombre y 1.56 metros para las mujeres. Por lo que la estiba a una altura de 1.35 metros es bastante acertada. Debemos recordar que colocar las cajas al formar el palet con lleva mayor trabajo conforme aumenta la altura de la estiba, por lo que debe considerarse el peso como un factor determinante, ya que es que hace variar el esfuerzo realizado por la persona que realiza la estiba, haciendo del peso un factor que debe analizarse desde el punto de vista ergonómico ver inciso 5.2.3.

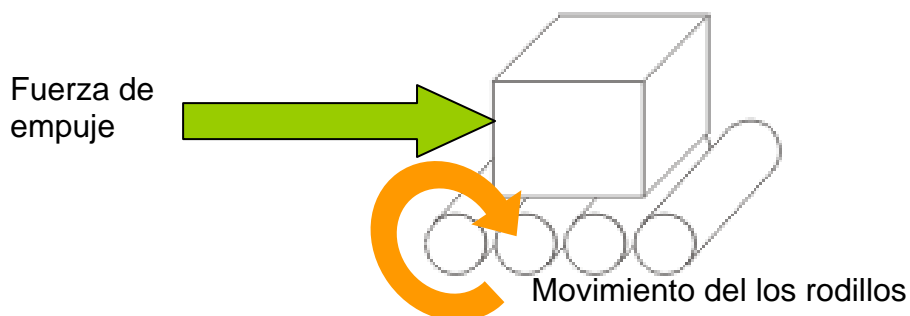
5.2.3. El peso excesivo como un factor ergonómico

La manipulación de cajas puede ocasionar daños debido a pesos excesivos, inesperados o de muy larga duración. Siendo este el caso del proceso de estiba necesario para formar un paletizado.

Como ejemplo de trabajo de paletizado es el de un operario que coloca cajas de 10 Kg., al formar una estiba para lo cual debe paletizar cuatro cajas por minuto. El peso total manipulado es de 2.4 toneladas por hora o aproximadamente 17 toneladas por día. En una semana, el peso total ha ascendido a 85 toneladas.

Para lograr, que éste proceso se realice, debe hacerse llegar las cajas al operario lo más cerca posible de la tarima. Por lo que el uso de los rodillos para el transporte de cajas, es el método más eficaz para formar una estiba, en el menor tiempo posible y disminuyendo el trabajo al operario.

Figura 38. Sistema de rodillos para el transporte de cargas.



Fuente: Investigación de Campo.

Los daños ocasionados por la manipulación, pueden evitarse mediante una sencilla planificación del uso de herramientas técnicas precisas generando una situación de trabajo cómoda.

5.3. Implementación de cursos de capacitación

Para lograr que el proceso de paletización sea eficiente, deben diseñarse cursos de capacitación los cuales enseñen al personal lo siguiente:

1. Forma de realizar la estiba para cada producto.
2. Uso y manejo de la máquina de paletizado.
3. Uso del equipo de protección personal
4. Formas de preservación y cuidado del material empleado para la unificación de cargas.
5. Manejo adecuado de tarimas.

Implementación de procedimientos como una forma de estandarización del proceso de carga y descarga.

Para lograr reducir el número de pérdidas de producto terminado, es necesario implementar el procedimiento para la carga de producto terminado ver inciso 3.3. con lo cual reducirá el número de pérdidas por caídas al momento de descargar la tarima, además de estandarizar el proceso, para cargar el vehículo para su transporte al punto de consumo.

6. PALETIZADO DESPUÉS DE ENTREGADO EL PRODUCTO

6.1. Cantidad estimada de devoluciones

Con la implementación del proceso de paletización, se espera reducir hasta un 95%, la cantidad de producto generado como consecuencia de las devoluciones, si agregamos a esto un 5% de holgura a la estimación dada por el proveedor de equipos de paletizado obtenemos una disminución efectiva del 90%, la cual es provocada por dos razones fundamentales las cuales son:

A. Estiba inadecuada

- Mala calidad del material empleado para la unificación de cargas llamado fleje.
- Exceder los bordes de las tarimas, formando voladizo con las cajas.
- Realizar estibas de proporciones inadecuadas
- El no emplear de tarimas con vértices curvos. (Esquinas redondeadas)

B. Empaque deteriorado

- Empaque sucio
- Empaque deteriorado
- Empaque roto

6.1.1. Mala calidad del material empleado para la unificación de cargas llamado fleje.

Si el fleje, no tiene las especificaciones recomendadas. Para obtener un empaque eficiente, podría debilitarse rasgándose por lo que no cumpliría su función de unificación de cargas. Provocando la caída del producto de la tarima al momento del transporte.

6.1.2. Realizar estibas de proporciones inadecuadas

Debe cumplirse el sistema propuesto de paletizado, no excediendo ninguna de sus proporciones, respetando los parámetros establecidos por el patrón de paletizado para la formación de cada estiba y cumpliendo con la altura normada. La formación de estibas inapropiadas aumenta el riesgo de daños al producto.

6.1.3. Exceder los bordes de las tarimas, formando voladizo con las cajas.

El colocar un voladizo de 1 pulgada, no solo debilita la capacidad de carga, sino a la vez puede provocar un desgarro a la película auto-adherente, pudiendo causar que la des-unificación de la carga, debilitando el sistema y dejándolo expuesto a caídas.

6.1.4. El no emplear tarimas con vértices curvos. (Esquinas redondeadas)

De preferencia las tarimas, deben tener las esquinas redondeadas, con la finalidad de reducir el riesgo de un desgarre a la película auto-adherente, con ello se asegura que la película empleada para la unificación de cargas se encuentre en buenas condiciones, aumentando su durabilidad y haciendo que esta cumpla su función eficientemente.

6.2. Deterioro del empaque

6.2.1. Pérdida en calida de colores impresos al empaque

El empaque primario empleado por todos los productos es plástico, el cual para su identificación y resaltar las diversas marcas; contiene impresiones las cuales con el tiempo pierden sus características de calida. Provocando que el producto retorne a la empresa como devolución, eso implica que el producto contenido debe ser vaciado y reempacado.

Un 0.25% de los productos enviados, a los diversos clientes retorna como devolución por esta razón. Por lo que debe considerarse como un costo extra al proceso de paletización y reempaque.

6.2.2. Empaque sucio

El producto que se almacena por más de 15 días, tiene una capa visible de polvo de calderas, esto representa que el producto debe de limpiarse antes de ser cargado y enviado; lo que constituye un costo de oportunidad ya que el

tiempo empleado para esta actividad puede dedicarse a la carga o almacenamiento de productos.

El material de residuo de las calderas se condensa en el ambiente formando el denominado ohin, que es un polvo negro el cual se deposita en la superficie de las cajas, durante el periodo de almacenaje, generando que el producto se manche.

Con las exigencias actuales de calidad, el enviar una caja manchada, representa que un envío completo de producto sea devuelto, esto es parte del aseguramiento de la calidad de los proveedores, es decir asegurarse que el producto recibido este en óptimas condiciones.

6.2.3. Empaque roto

Exceptuando las caídas de producto de las tarimas, la causa más importante de devolución es el empaque roto, generado por las cuchillas de los montacargas y las carretillas de mano. Cuando el empaque llega roto debe reempacarse, por lo que es enviado a reproceso.

6.3. Los costos por Re-paletizado

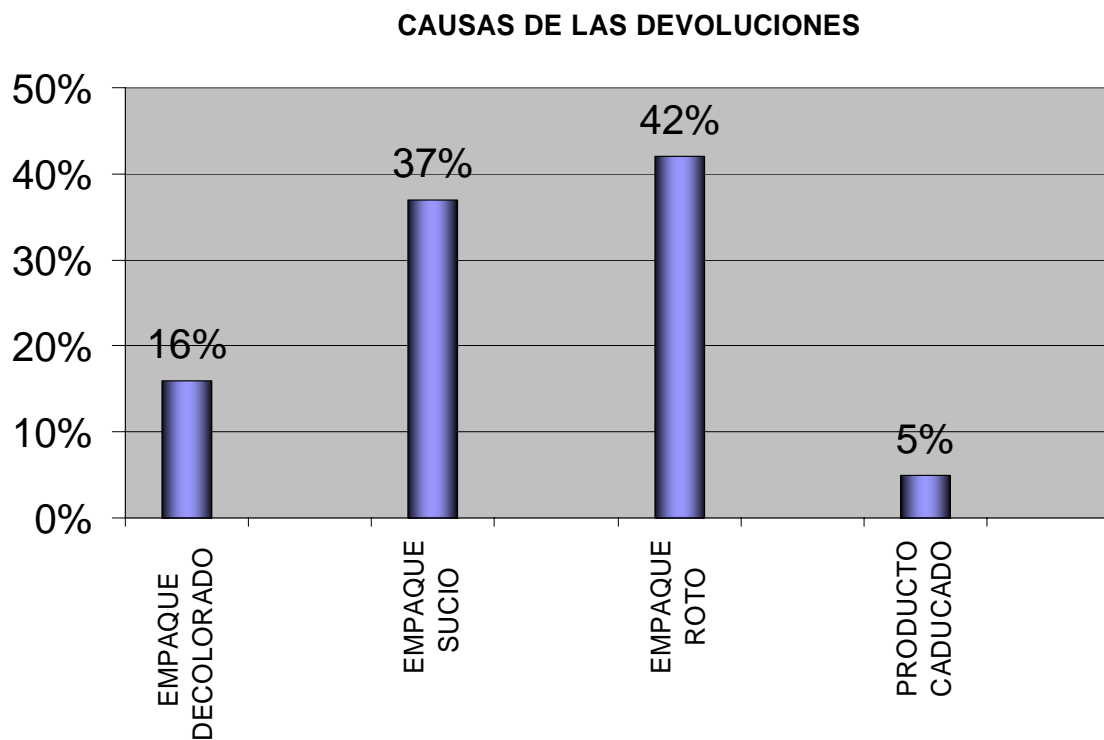
Los costos de re-paletizado equivalen al doble de los costos de empaque, ya que es la misma operación que debe realizarse nuevamente, para re-paletizar el producto terminado. en la tabla VI tenemos los factores que generan dicho reproceso.

Tabla XI. Porcentaje de causas actuales de devolución

CAUSA DE LA DEVOLUCION	% DEVOLUCION POR MES
EMPAQUE DECOLORADO	16%
EMPAQUE SUCIO	37%
EMPAQUE ROTO	42%
PRODUCTO CADUCADO	5%

Fuente, Investigación de Campo

Figura 39. Histograma para las causas de devoluciones.



Fuente, Investigación de campo

6.3.1. Producto deteriorado o roto dentro de la empresa

Todo el producto dañado dentro de la empresa es reciclado para su reempaque. Lo cual implica que éste deberá ser re-empacado, re-paletizado y re-enviado, al igual que todo el producto dañado previo a ser enviado a los clientes por lo que el costo es el doble en comparación con un producto nuevo y si a esto agregamos un 20% de aumentos de costos podemos decir que el costo de reciclado es 2.2 veces más caro en relación a los costo de fabricación de un producto.

Por lo que con un sistema eficiente de paletizado se obtendrá un ahorro el cual haciende al 90% de los costos como se muestra en el inciso 6.1. por lo que se tendrá una disminución significativa en los costos de reproceso y producción.

6.3.2. Producto de las devoluciones

La logística aplicada, en el manejo, transporte y entrega de cargas literalmente dice *“No existe forma de eliminar las devoluciones, ya que son muchos y diversos los factores que influyen de forma directa, para que estas se realicen”*. Por lo que es necesario, contrarrestar cada factor empleando las herramientas adecuadas desde el inicio del proceso de producción, continuando con el transporte y almacenaje de cargas hasta la llegada al consumidor final. Para ello es necesario establecer herramientas necesarias como un proceso de paletizado funcional, con la finalidad de reducir los costos de reproceso.

CONCLUSIONES

1. Se presento una propuesta para el diseño del proceso de paletización, en el almacenaje de productos de limpieza; para la empresa Henkel La Luz S.A.
2. El número de productos defectuosos, provocado por las caídas, al momento del transporte; son las razones principales, que determinan la necesidad de implementar un proceso de paletizado funcional, que se apegue a las condiciones específicas de la empresa.
3. La implementación de un sistema adecuado de unificación de cargas, acompañado de un modelo de paletizado funcional, son los mecanismos adecuados para mantener el producto terminado en forma óptima, previo a ser entregado a clientes y consumidores finales.
4. Se diseñó un proceso de estiba funcional estandarizado, con el uso de patrones para su formación.
5. Conocer el comportamiento de la carga durante el transporte, permitió establecer la forma más adecuada de colocación de los productos, con esto se reduce el riesgo a daños y aumentando la eficiencia del proceso, ya que se aumentará la cantidad de cajas que es posible transportar entre 2.5 y 4 cajas por cada 100, además se reducirá significativamente el número de cajas dañadas en el recorrido.

6. El uso del *stretch-film* o fleje, elimina la contaminación del producto preservándolo de agentes externos, como: polvo, roedores, humedad, y caídas. Asegurando que durante el período de almacenaje, el producto terminado no sufrirá daños por alguno de estos agentes externos.

7. La implementación del proceso de paletizado, reducirá de forma considerable el reproceso. Con ello se tendrá una reducción de costos de producción, además se da un paso importante, contribuyendo al crecimiento de la calidad.

8. La estandarización del proceso de carga y descarga de producto terminado se obtendrá mediante el uso de un procedimiento diseñado para esta actividad específica.

RECOMENDACIONES

1. Considerar esta propuesta, para el diseño del proceso de paletizado, como una herramienta propensa a cambios, los cuales no dependen del diseño, más bien dependen del comportamiento de agentes externos como el tipo de cambio del dólar con respecto al quetzal.
2. Poner en marcha el sistema de paletizado propuesto ya que éste se encuentra diseñado según condiciones específicas de los productos que se fabrican, la topografía del trayecto a recorrer y las limitaciones de área disponible para el almacenaje de productos terminados. Por lo que el sistema propuesto es el más indicado.
3. Buscar la estandarización del proceso de paletizado, por lo que el uso del sistema *Pall-Patt* como patrones de formación de estiba, es el más adecuado en cuanto a costos y practicidad, además de dar un aprovechamiento máximo del área disponible sobre la tarima.
4. El *stretch fillm* o fleje, utilizado como material de unificación de cargas representa la mejor opción en cuanto a costo, durabilidad y facilidad en su empleo.
5. Considerar el comportamiento de la carga dentro de los camiones y furgones, durante el transporte, como una importante herramienta para el diseño de la forma más adecuada de carga, siempre empleando al máximo el espacio disponible.

6. Considerando las ampliaciones y modificaciones que se están realizando en el área de producción, debe proveerse que el volumen de producción aumentará de forma considerable, por lo que será necesario más espacio para el almacenaje, lo que implica realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de almacenaje de producto utilizando *racks*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Criollo, Roberto. Estudio del trabajo: ingeniería de métodos. México: Mcgraw Hill. 1998. 155pp
2. Programa en gestión logística, optimización de empaques y embalajes: Ciudad de Cali Colombia, 2004.
3. Recomendaciones sobre paletización, Estructura y Cohesión de la Carga Correcta, Estados Unidos del norte de América GRIP FIX™ de H. Rand GmbH. 2005.
4. Patrones para el paletizado de tarimas normadas por ISO de 120 X 100 Cm, Estados Unidos del Norte de América, NESTEC, Junio de 1981.
5. Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias, Boletín sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, N° 19, 1985, Ginebra, Suiza. 245pp.

APÉNDICE


CAUSAS DE CAÍDAS

Tabla resumen de las causas de caídas, datos obtenidos de una inspección de 150 caídas en 30 días de observación, razones asignadas a tres factores, en los cuales se dividen, según la observación.

Tabla XII. Causas de caída y el porcentaje de ocurrencia

CAUSA DE CAIDA ASIGNADA A:	EN 50 CAIDAS OBSERVADAS	EN 100 CAIDAS OBSERVADAS	%
TOPOGRAFIA DEL TERRENO	22	46	45.33%
VELOCIDAD DEL MONTACARGAS	10	22	21.33%
CAIDA AL MOMENTO DE LA CARGA	18	32	33.33%
Fuente, Investigación de Campo			100%

Figura 40. Formato de control de estibas y uso del equipo de protección personal.



CHECK LIST PARA EL CONTROL DE ESTIBAS Y USO DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

FECHA
 HORA

**SECCION 1.
USO DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

		SI	NO
1	REDESILLA (COFIA)		
2	TAPONES AUDITIVOS		
3	GAFAS		
4	MASCARILLA		
5	GUANTES		
6	CINTURON LUMBAR		
7	BOTAS		

**SECCION 2.
CONTROL DEL PALETIZADO**

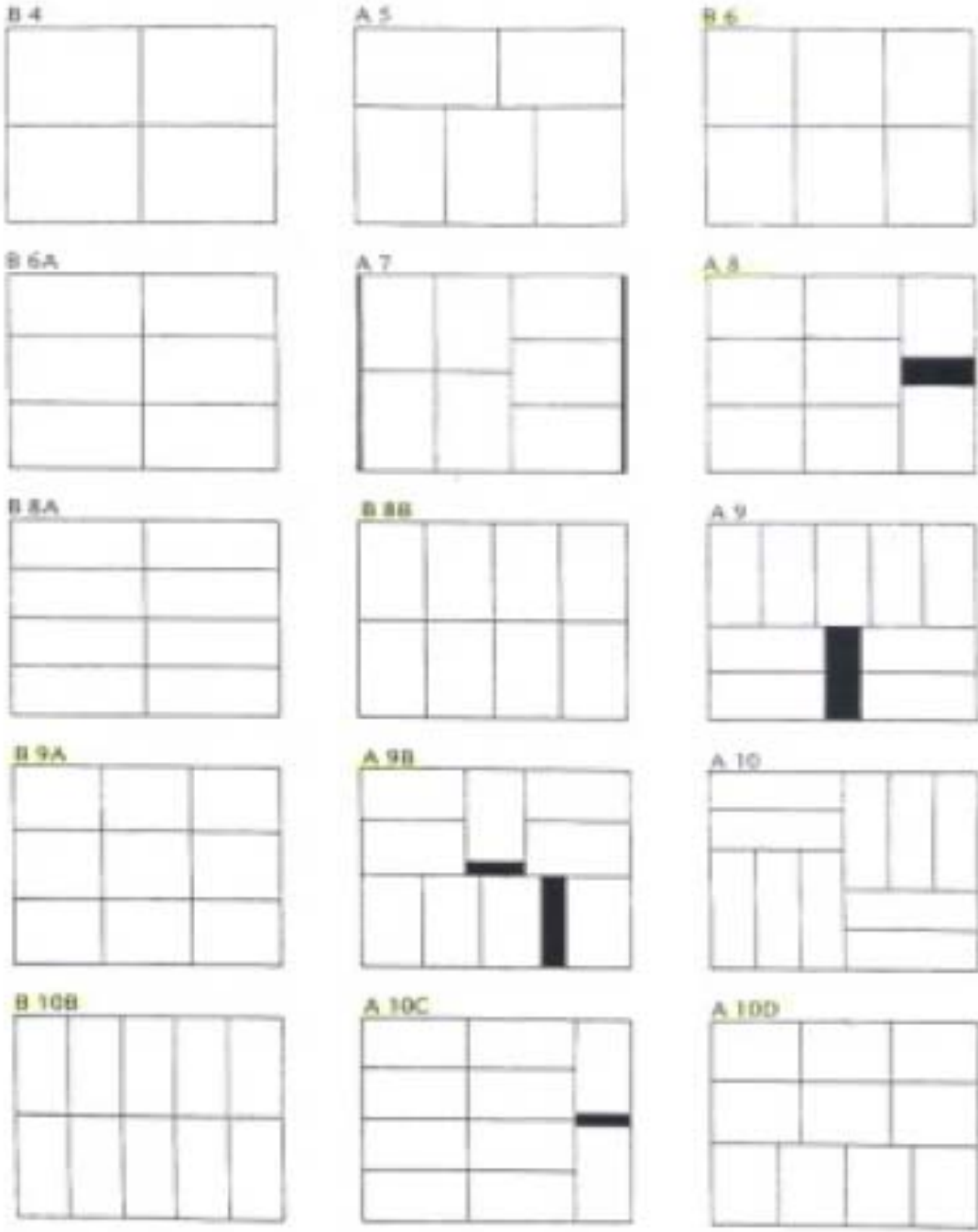
1	CODIGO DEL PRODUCTO			
		LARGO	ANCHO	ALTURA
				PATRON PALL - PATT
2	MEDIDAS DE LA CAJA			

3	PESO POR CAJA EN KILOS	
4	CAJAS POR CAPA	
5	NUMERO DE CAPAS	
6	ALTURA DESDE EL PISO (METROS)	
7	NUMERO TOTAL DE CAJAS POR PALET	

OBSERVACIONES

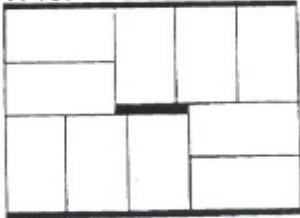
Fuente: Investigación de Campo.

Figura 41. Patrones para efectuar sistemas de paletizado tablas Pall-Patt

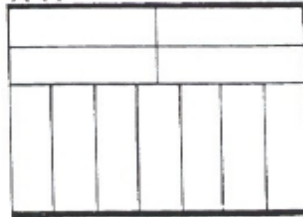


Continuación

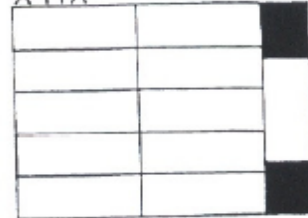
A 10F



A 11



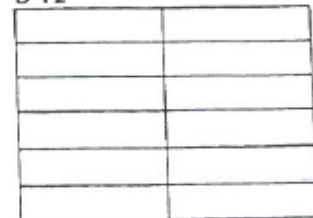
A 11A



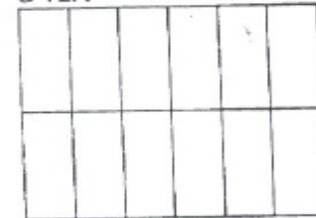
A 11B 1



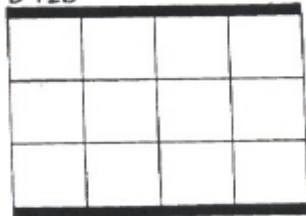
B 12



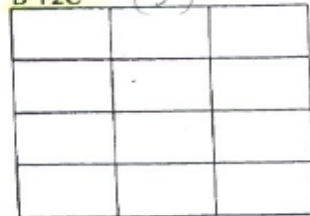
B 12A



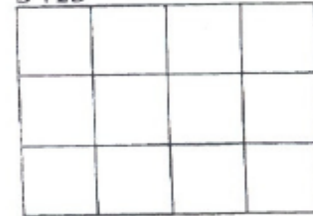
B 12B



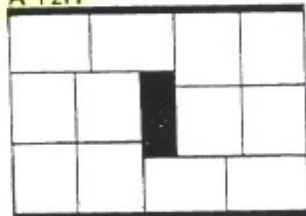
B 12C (2)



B 12D



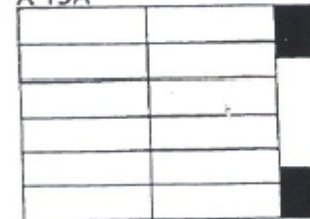
A 12H 1



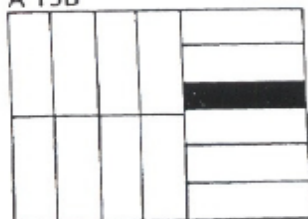
A 13



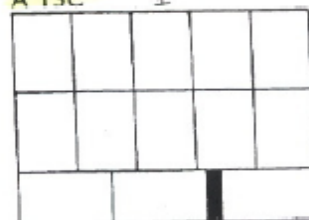
A 13A



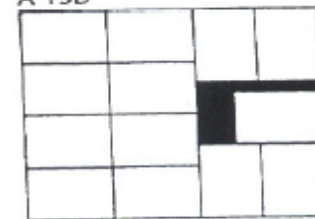
A 13B



A 13C 1



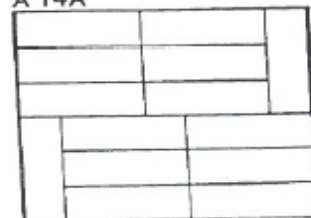
A 13D



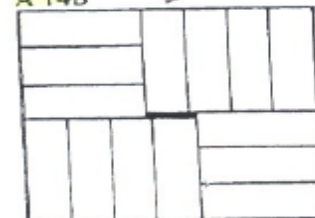
B 14



A 14A

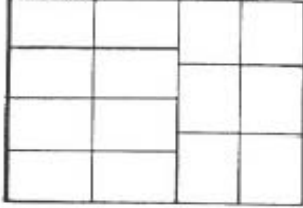


A 14B 1

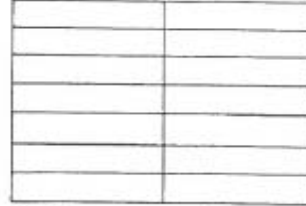


Continuación

A 14C



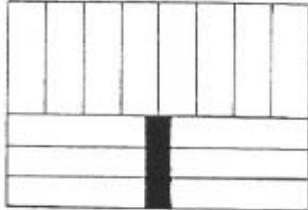
B 14G



A 14H



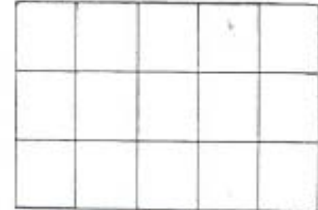
A 14I



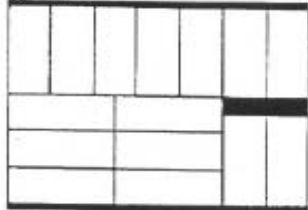
B 15



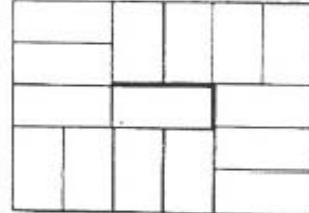
B 15A



A 15B



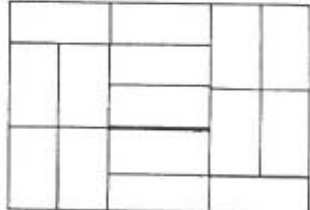
A 15C



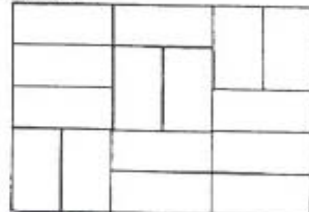
A 15D 1



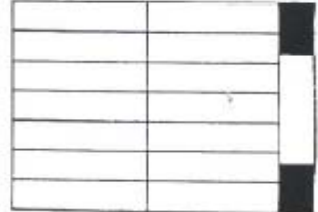
A 15E



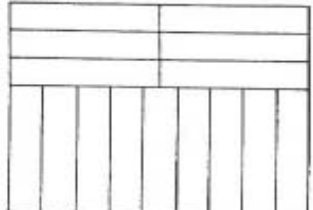
A 15F



A 15N



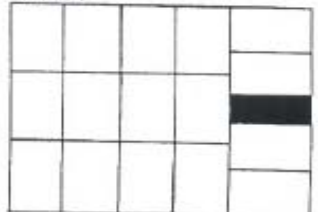
A 15R



B 16



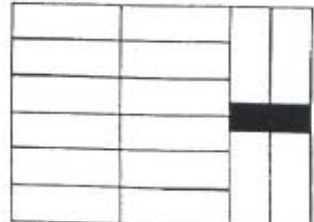
A 16A



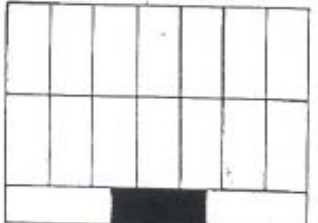
A 16B



A 16C



A 16D



Continuación

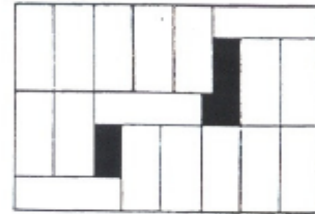
B 16G



A 17



A 17A



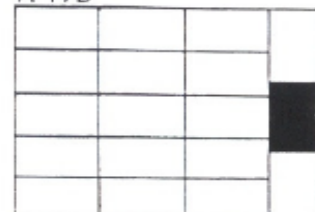
A 17B



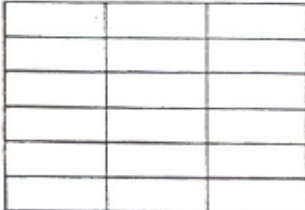
A 17C



A 17D



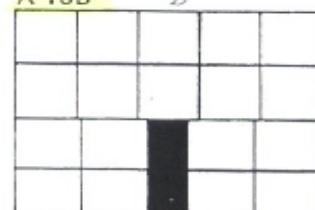
B 18



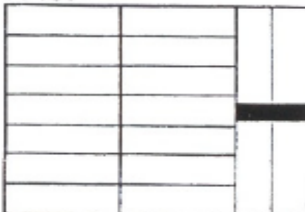
B 18A



A 18B 2



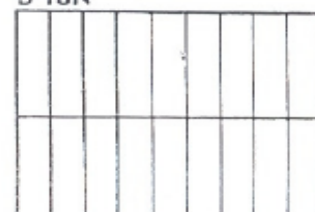
A 18F



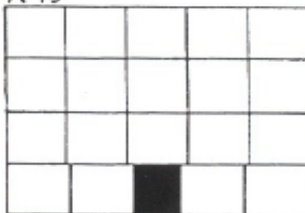
A 18G



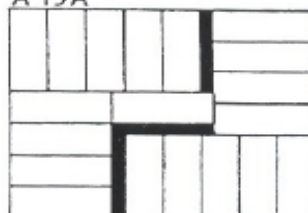
B 18N



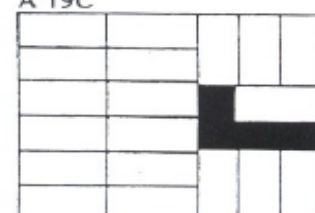
A 19



A 19A



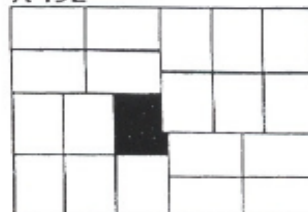
A 19C



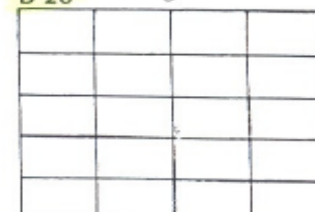
A 19D 1



A 19E



B 20 2

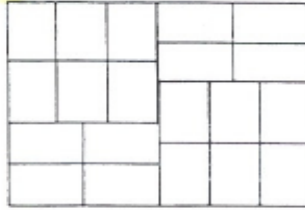


Continuación

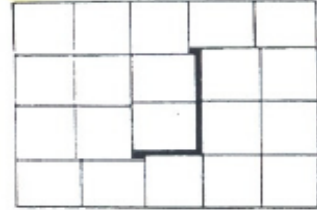
B 20A



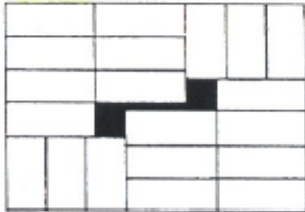
A 20B



A 20C



A 20E



A 20F



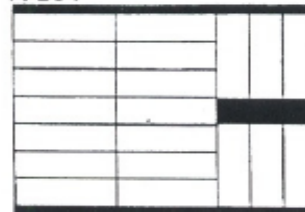
A 20G



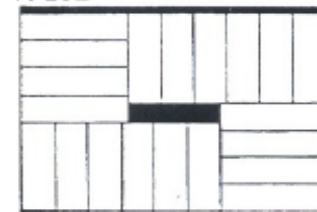
A 20I



A 20Y



A 20Z



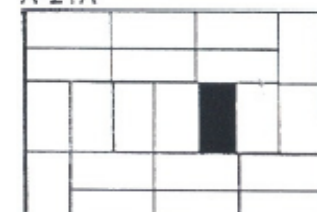
C 20N



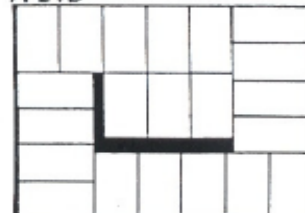
B 21



A 21A



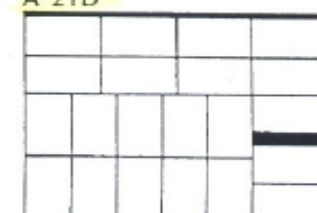
A 21B



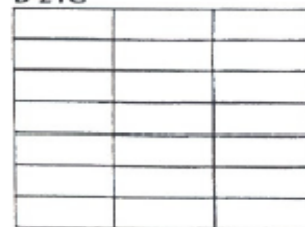
A 21C



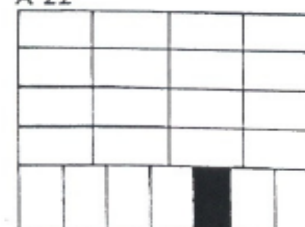
A 21D



B 21G



A 22



A 22A

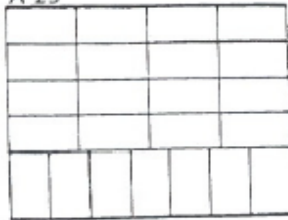


Continuación

A 22D



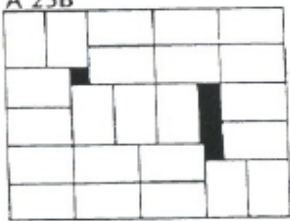
A 23



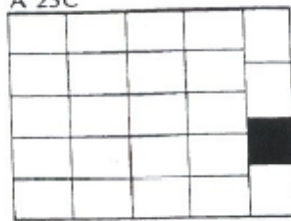
A 23A



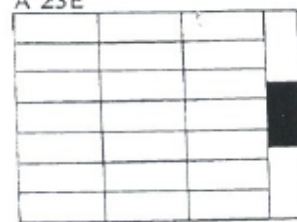
A 23B



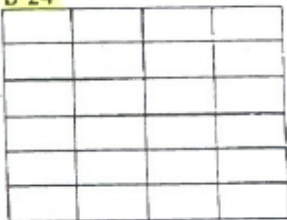
A 23C



A 23E



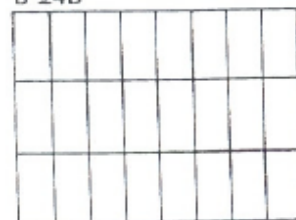
B 24



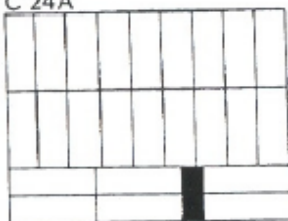
B 24A



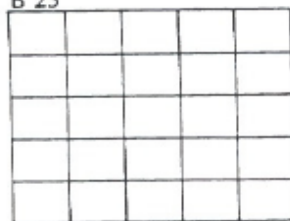
B 24B



C 24A



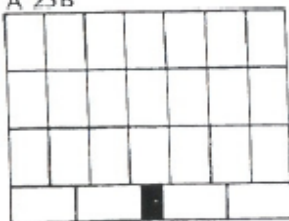
B 25



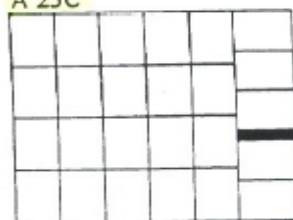
A 25A



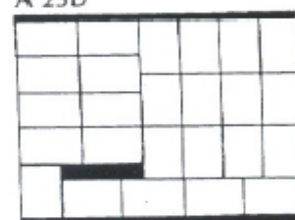
A 25B



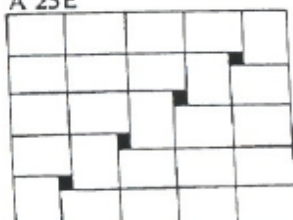
A 25C



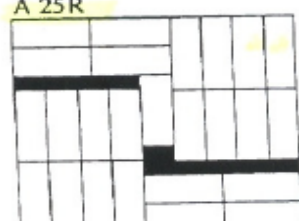
A 25D



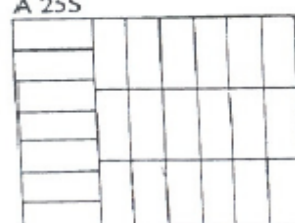
A 25E



A 25R



A 25S

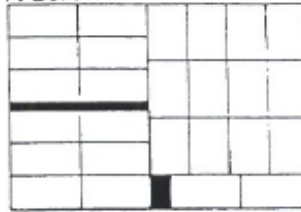


Continuación

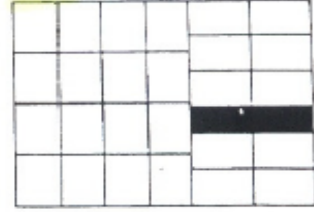
A 26



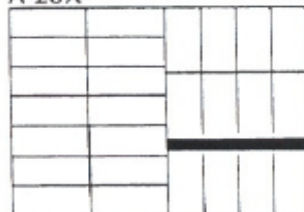
A 26A



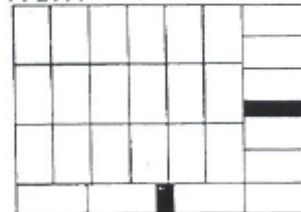
A 26C



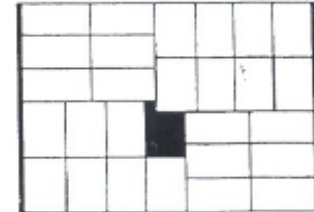
A 26X



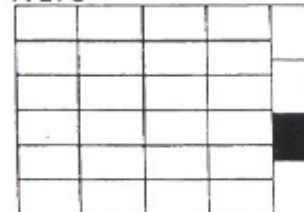
A 27A



A 27B



A 27C



B 27H



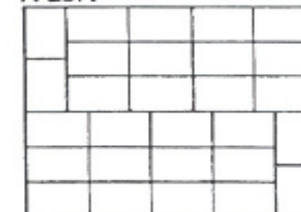
A 27P



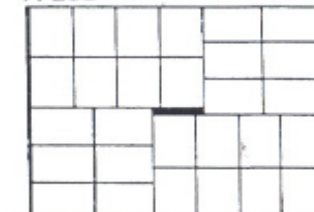
B 28



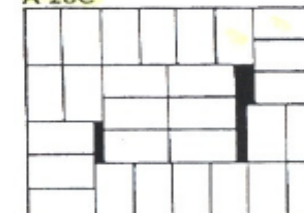
A 28A



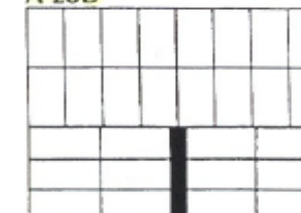
A 28B



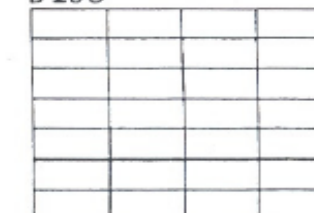
A 28C



A 28D



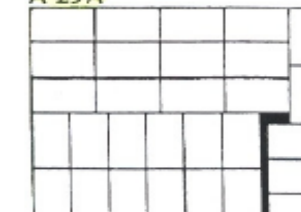
B 28O



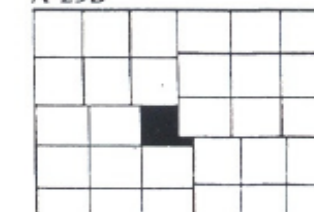
A 29



A 29A



A 29B

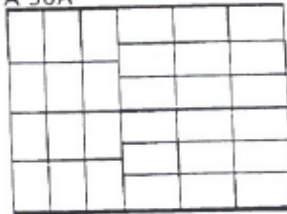


Continuación

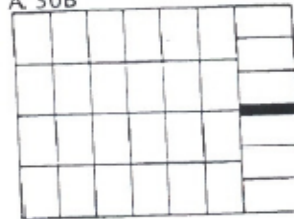
B 30



A 30A

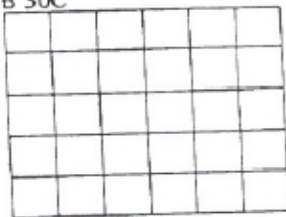


A 30B

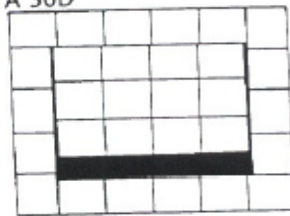


943030

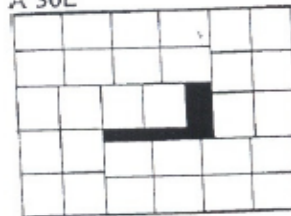
B 30C



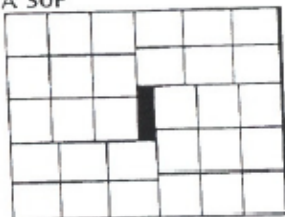
A 30D



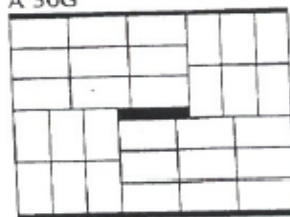
A 30E



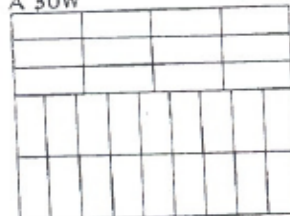
A 30F



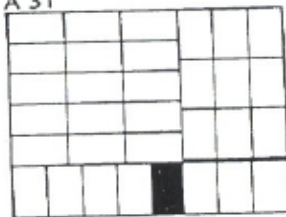
A 30G



A 30W



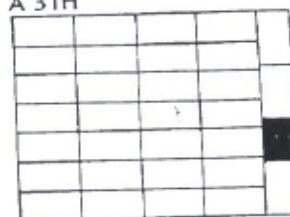
A 31



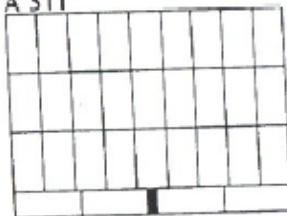
A 31A



A 31H



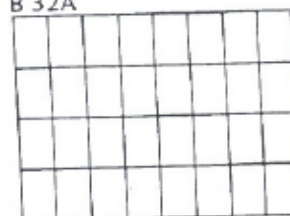
A 31I



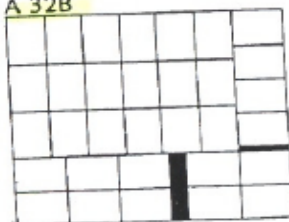
A 32



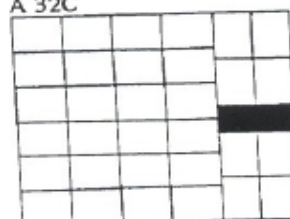
B 32A



A 32B



A 32C

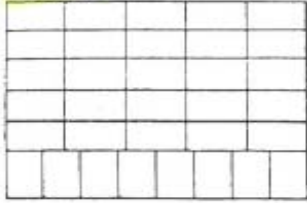


A 33

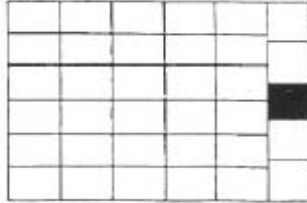


Continuación

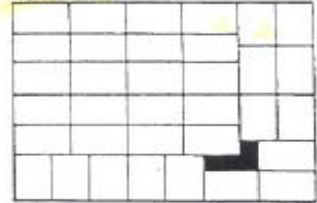
A 33A



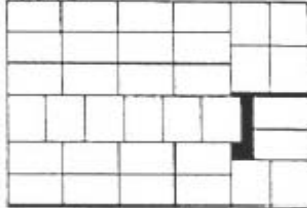
A 34



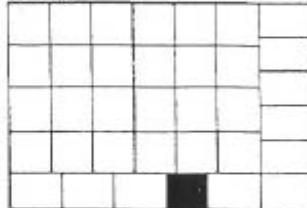
A 34A



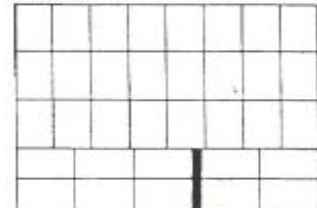
A 34B



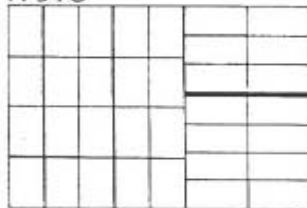
A 34D



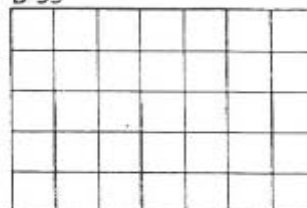
A 34N



A 34O



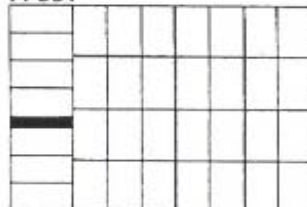
B 35



B 35A



A 35F



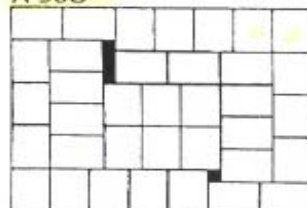
B 36



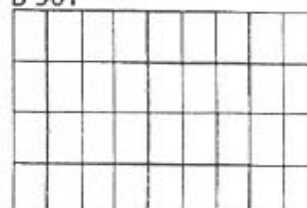
A 36A



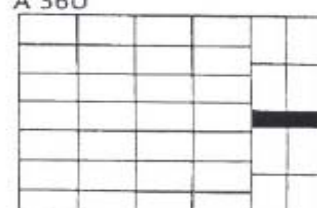
A 36C



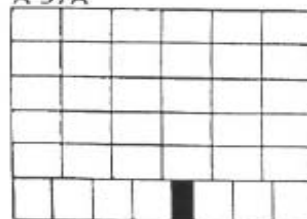
B 36T



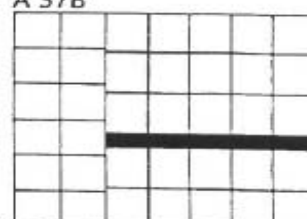
A 36U



A 37A



A 37B



A 37D

