

**ESTADO ACTUAL DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS  
AZUCAREROS DE CALI Y SUS ZONAS DE INFLUENCIA**

**JULIANA CAÑAS HASSELL**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**ESTADO ACTUAL DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS  
AZUCAREROS DE CALI Y SUS ZONAS DE INFLUENCIA**

**JULIANA CAÑAS HASSELL**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingenieros Industriales**

**PhD. Leonardo Rivera Cadavid**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

## CONTENIDO

|   | <b>pág.</b> |
|---|-------------|
| 1. CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS ..... | 9           |
| 1.1 TITULO DEL PROYECTO .....                               | 9           |
| 1.2 PROBLEMÁTICA.....                                       | 9           |
| 1.2.1 Análisis del problema.....                            | 9           |
| 1.2.2 Planteamiento del problema .....                      | 10          |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN.....                                      | 10          |
| 1.4 DELIMITACIÓN Y ALCANCE .....                            | 11          |
| 2. OBJETIVOS.....   | 12          |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL.....                                   | 12          |
| 2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....                              | 12          |
| 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                              | 12          |
| 3. MARCO DE REFERENCIA .....                                | 14          |
| 3.1 ANTECEDENTES.....                                       | 14          |
| 3.2 MARCO TEÓRICO .....                                     | 16          |
| 3.2.1 Centro de distribución.....                           | 16          |
| 3.2.2 Funciones de un centro de distribución .....          | 16          |
| 3.2.2.1. Aceptación y recepción.....                        | 16          |
| 3.2.2.2. Almacenamiento .....                               | 17          |
| 3.2.2.3. Recuperación.....                                  | 17          |
| 3.2.2.4. Order Picking.....                                 | 18          |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.2.4.1 Picker-to-parts .....                       | 19 |
| 3.2.2.4.2 Low level.....                              | 19 |
| 3.2.2.4.3 High level.....                             | 20 |
| 3.2.2.4.4 Parts-to-picker .....                       | 21 |
| 3.2.2.4.5 Putsystem .....                             | 21 |
| 3.2.2.5. Empacado.....                                | 21 |
| 3.2.2.6 Despacho.....                                 | 21 |
| 3.2.3 Sistemas de localización de stock .....         | 22 |
| 3.2.4 Código de barras .....                          | 23 |
| 3.2.5 Sistema de manipulación de materiales .....     | 24 |
| 3.2.6 Diseño del centro de distribución.....          | 25 |
| 3.2.7 Ubicación de un centro de distribución .....    | 25 |
| 3.2.8 Equipo de manejo de materiales .....            | 26 |
| 3.2.8.1. Equipos de transporte.....                   | 26 |
| 3.2.8.2. Equipos de posicionamiento .....             | 26 |
| 3.2.8.3. Equipos de formación de unidad de carga..... | 26 |
| 3.2.8.4. Equipos de almacenamiento.....               | 27 |
| 3.2.8.5. Equipos de identificación y control.....     | 27 |
| 3.3 APORTE INTELECTUAL.....                           | 27 |
| 4. METODOLOGÌA.....                                   | 29 |
| 4.1 ETAPAS DEL TRABAJO .....                          | 29 |
| 4.1.1 Marco de referencia.....                        | 29 |
| 4.1.1.1 Antecedentes.....                             | 29 |
| 4.1.1.2 Marco teórico .....                           | 29 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 4.1.2   | Objetivos específicos.....  | 30 |
| 4.1.2.1 | Identificación de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia..... | 30 |
| 4.1.2.2 | Caracterización de las operaciones de los centros de distribución.....  | 30 |
| 4.1.2.3 | Determinación de la distribución física de los centros de distribución ...                                      | 30 |
| 4.1.2.4 | Análisis de los equipos de manejo de materiales .....   | 31 |
| 4.1.2.5 | Identificación de los sistemas de información.....  | 31 |
| 4.1.2.6 | Propuestas de mejora.....   | 31 |
| 4.2     | MATRIZ DE MARCO LÓGICO .....  | 32 |
| 5.      | ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....  | 36 |
| 5.1     | RECURSOS .....  | 36 |
| 5.2     | EQUIPO DE INVESTIGACIÓN.....  | 36 |
| 5.3     | CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....   | 37 |
| 6.      | DESARROLLO DEL PROYECTO .....   | 38 |
| 6.1     | SELECCIÓN DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN A VISITAR.....   | 38 |
| 6.1.1   | Bases de datos y página web de la asociación de cultivadores de caña de azúcar de Colombia .....                | 38 |
| 6.1.2   | Escogencia de los Centros de Distribución a visitar .....   | 38 |
| 6.1.3   | Protocolo de visita a los centros de distribución .....   | 39 |
| 6.1.3.1 | Antes de la visita.....   | 39 |
| 6.1.3.2 | Durante la visita .....   | 42 |
| 6.1.3.2 | Después de la visita.....   | 42 |
| 6.2     | CARACTERIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS.....               | 42 |

|   |    |
|---|----|
| 6.3. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS..... | 47 |
| 6.4. ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES DE LOS CD DE LOS INGENIOS AZUCAREROS .....             | 51 |
| 6.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LOS CD DE LOS INGENIOS AZUCAREROS .....               | 54 |
| 6.6. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS .....                 | 56 |
| 7. CONCLUSIONES .....   | 60 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA.....  | 61 |
| ANEXOS.....   | 62 |
| ANEXO A- LISTAS DE CHEQUEO .....  | 63 |

## LISTA DE TABLAS

pág.

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Estrategias de recuperación .....                                      | 18 |
| Tabla 2. Matriz de Marco Lógico.....  | 32 |
| Tabla 3. Lista de Chequeo para las visitas en los CD de los Ingenios Azucareros | 39 |
| Tabla 4. Datos de las actividades de los CD .....                               | 43 |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

pág.

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Proceso de una orden de producto.....       | 17 |
| Ilustración 2. Clasificación order picking .....           | 19 |
| Ilustración 3. Ejemplo de una distribución por zonas ..... | 22 |
| Ilustración 4. Tipos de escáneres .....                    | 24 |
| Ilustración 5. Gráfico de las operaciones .....            | 44 |
| Ilustración 6. CD del Ingenio 1 .....                      | 47 |
| Ilustración 7. CD del Ingenio 2 .....                      | 48 |
| Ilustración 8. CD del Ingenio 3 .....                      | 49 |
| Ilustración 9. Cd del Ingenio 4.....                       | 50 |



# **1. CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS**

## **1.1 TITULO DEL PROYECTO**

Estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia.

## **1.2 PROBLEMÁTICA**

### **1.2.1 Análisis del problema**

Los Ingenios Azucareros son muy reservados con su información y procuran que su competencia la desconozca ya que se puede generar una ventaja competitiva en el mercado, por esta razón no se han presentado estudios en la población de los Ingenios de Cali y sus zonas de influencia que determinen en el estado actual en el que están los centros de distribución (CD).

Igualmente el problema se ha generado ya que se tiene la concepción de que los centros de distribución en general, funcionan según la teoría que en su mayor parte viene aplicada a un contexto estadounidense y no ha surgido la inquietud de si estas prácticas se utilizan del mismo modo en el medio a estudiar, que es el colombiano específicamente en la región del Valle.

El problema tiene diferentes elementos los cuales se van a tratar para tener una solución adecuada, entre ellos se encuentran la accesibilidad a la información, la aplicabilidad de los sistemas de información, la distribución de los CD y los equipos de manejo de materiales que se utilicen en este entorno.

El proyecto es importante ya que se va a generar información del estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia, para así poder aportar a la pedagogía universitaria dando a conocer las tendencias de la actualidad en este sector, además de contar con Ingenieros Industriales de la Universidad Icesi con bases más firmes en este campo.

### **1.2.2 Planteamiento del problema**

Oportunidad de que los estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, posean información confiable y de primera mano, acerca del estado actual de las operaciones, distribución física, equipos de manejo de materiales y sistemas de información de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi en el momento de práctica o al ser egresados, tienen grandes posibilidades de tener una relación directa o indirecta con los centros de distribución de los ingenios azucareros, lo cual les obliga a conocer su funcionamiento, estructura y posibles mejoras, pues requieren tener un buen rendimiento en la empresa donde estén laborando.

El proyecto aporta una ventaja en los estudiantes próximos a graduarse del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, ya que con esta base que se desea generar sobre el estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros, se puede formar a los estudiantes para las experiencias de práctica y vida laboral, la cual podrán enfrentar con mayor conocimiento y mejores competencias en esta área. Al tener los estudiantes una mayor preparación respecto a este tema, no solo se beneficiaran ellos mismos sino también a los próximos practicantes ya que las empresas que contratan a practicantes se sentirían satisfechos con los resultados y seguirían con las vinculaciones.

Al conocer y analizar la diferencia o similitud que tenga el estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros, con la teoría vista en los

diferentes cursos que manejen esta temática, se podrá llegar a reforzar lo aprendido y aplicarlo.

#### **1.4 DELIMITACIÓN Y ALCANCE**

El proyecto es de tipo diagnóstico ya que se pretende determinar el estado actual de los centros de distribución de los Ingenios Azucareros de la Cali y sus zonas de influencia. Para poder lograrlo se va a seguir una investigación descriptiva, pues se describirá, registrará, analizará e interpretará la naturaleza del problema, recopilando la información necesaria para ello.

Se debe tener en consideración que no se van a visitar y a analizar todos los centros de distribución de los Ingenios azucareros, sino que con unos criterios como la accesibilidad a la información y la distancia, se elegirán aquellos que sean pertinentes para la investigación. Igualmente no se realizará la investigación en la totalidad del departamento del Valle del Cauca, solo se hará en las ciudades de Cali, Palmira, Yumbo, Tuluá, Buga, El Cerrito y Candelaria.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Brindar información de los centros de distribución de la región, a los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.

### **2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO**

Determinar el estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia. Mostrando las similitudes y diferencias que puedan tener, respecto a sus equipos de manejo de materiales, su distribución actual y los sistemas de información que posean.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los centros de distribución de Ingenios azucareros que se van a investigar.
- Caracterizar las operaciones que se realizan en los centros de distribución de los Ingenios azucareros.
- Determinar la distribución física de los centros de distribución de los Ingenios azucareros.

- Analizar los equipos de manejo de materiales que utilizan los centros de distribución de los Ingenios azucareros.
- Identificar los sistemas de información que se utilizan en los Ingenios azucareros.
- Elaborar propuestas de mejora de los centros de distribución visitados.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 ANTECEDENTES

De acuerdo a un documento regional del Valle del Cauca llamado agenda interna para la productividad y competitividad realizado entre el año 2004 y 2005 se refleja la situación que se estaba afrontando en cada una de las industria del Valle Del Cauca con el enfoque de encontrar ventajas, desventajas y proyectos para resolver en cada una de los sectores, este estudio fue realizado por:

Público territorial: Como lo es Secretaria de planeación Departamental del Gobierno del Valle del Cauca, Alcaldía de Cali, Buga y Buenaventura.

Privado (fundaciones): Centro Nacional de Productividad (CNP), Centro Internacional de Entrenamiento e investigación médica (Cideim)

Privado (empresarial): Cámara de Comercio de Cali, Buenaventura, y Cartago ANDI, Asocaña, Colfecar

Academia: Universidad Autónoma de occidente, Universidad Javeriana (sede Cali), Universidad del pacifico y Universidad Icesi.

En el proyecto se puede resaltar las apuestas o retos que tienen los diferentes sectores de la industria para su crecimiento y productividad en la cual se encuentran factores muy importantes y es la reducción de los tiempos en las áreas de logística y el desarrollo de nuevas tecnologías para su mayor eficiencia. Con el proyecto se quiere dar a conocer el punto de partida de las industrias desde lo que se ha llevado a cabo durante estos años hasta lo que se tiene en la actualidad.

Dentro del sector industrial se analiza un mercado en especial para dar como referencia de la investigación, el cual es la cadena de pulpa, papel y ediciones gráficas que maneja el 35.2% de la producción colombiana. Esta industria tiene como reto orientar el desarrollo hacia la exportación, con incrementos en la calidad del diseño y de la tecnología de servicio al cliente. También tiene unas ventajas como la cadena de abastecimiento bien articulada, un sistema de gestión consistente. Las necesidades para mejorar como requerir la integración de la cadena productiva y dinamizar el desarrollo de sus eslabones en la región. Con este reporte se puede analizar los avances en cuanto a conocimiento y desarrollo de reportes que puedan abarcar mejores competencias en las diferentes áreas donde delimita el proyecto estudiado.

Otro enfoque visto en estudios previos sobre centros de distribución se puede analizar la gran importancia que tiene las variables de decisión como lo son: localización, tamaño, diseño y distribución del edificio, por lo que cada una de estas variables afecta de forma positiva o negativa los indicadores de servicio al cliente, calidad en los productos, rentabilidad en el envío de mercadería y un mejor ambiente de trabajo para los empleados.

Para ello el análisis que se requiere inicia con el diseño del edificio de acuerdo a la naturaleza del negocio, también a los requerimientos en la manipulación de materiales y el respectivo manejo del producto terminado. Después de tener establecido este requisito se analiza otros centros de distribución que tenga la misma naturaleza del negocio, aunque puede que se ajusten a lo que la empresa necesite, sin embargo puede no ser viable para el sector donde se requiera.

El proyecto propuesta de mejoramiento del sistema Cross Docking de una empresa de calzado, muestra el manejo interno de los centros de distribución de acuerdo al tipo de preparación de pedidos, con base a una propuesta realizada para el mejoramiento del sistema cross docking, con el cual se puede conocer las empresas que utilizan este tipo de sistema en el alcance del proyecto, como en el caso de almacenes Éxito quienes comenzaron junto con algunos de sus proveedores la implementación de Cross docking. También la empresa sodimac-Homecenter maneja sus pedidos de acuerdo a la implementación de Cross docking. Se encuentran otro tipo de industrias que la forma de preparación de pedidos está de acuerdo a los tipos de orderpicking que existen.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1 Centro de distribución**

Para la investigación se va a utilizar los centros de distribución como lugares donde se almacenan productos, que sirven de intermediarios entre los productores y los consumidores. Estos requieren de un buen diseño, flujo continuo y un adecuado sistema de información, para que la distribución de los productos sea eficiente ya que almacenar implica un costo que es necesario, para suplir la demanda de los clientes<sup>1</sup>.

### **3.2.2 Funciones de un centro de distribución**

#### **3.2.2.1. Aceptación y recepción**

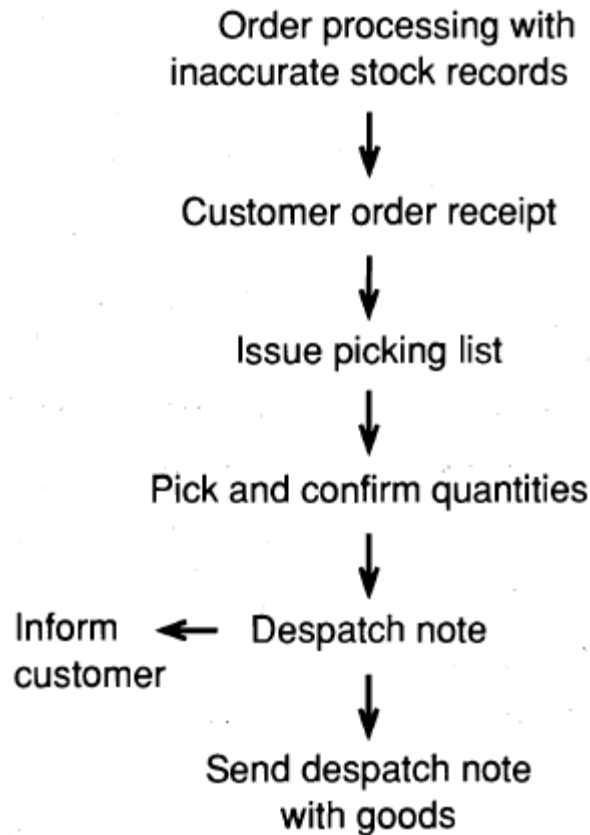
Los centros de distribución poseen diferentes funciones para que el desempeño sea el esperado. La primera que se va a mencionar es la aceptación y recepción de los productos terminados, que consiste en comparar la mercancía con la orden, con el fin de saber si está completo lo pedido, igualmente se inspeccionan los productos pues se requiere comprobar que estos satisfagan lo esperado.

---

<sup>1</sup> HOMPEL, Michael *et al.* Warehouse Management. Alemania, Springer, 2007.



Ilustración 1. Proceso de una orden de producto



Fuente: Wild (1997)

### 3.2.2.2. Almacenamiento

Después de la recepción sigue el almacenamiento de los productos que arribaron, donde lo primero que se hace es moverlos hacia el área donde se van a almacenar, allí si los productos no tienen todavía identificación, se les coloca para tener un mejor control. Por último se escoge el sitio o compartimiento donde se van a ubicar, este depende mucho de las cualidades físicas del producto.

### 3.2.2.3. Recuperación

Al tener un determinado tiempo los productos almacenados, se procede a su recuperación dependiendo de la estrategia que se utilice, es decir si se recuperan primero los productos que se almacenaron primero o los últimos, según el tamaño, distancia más corta, entre otras.

**Tabla 1. Estrategias de recuperación**

| Description                  | Strategy  | Objective  |
|------------------------------|---|--|
| FIFO<br>(First-In-First-Out) | Retrieval of the first stored loading unit of an article                                | Avoidance of obsolescence and expiry of single loading units of an article           |
| LIFO<br>(Last-In-First-Out)  | Retrieval of the last stored loading unit of an article                                 | Avoidance of stock transfers in case of certain storage techniques (block warehouse) |
| Quantity adaption            | Retrieval of full and broken loading units according to the order volume                | Improved handling performance by minimized restorage                                 |
| Partial unit preference      | General prioritization of partial loading units   | Improved utilization of the storage capacity   |
| Shortest driveway            | Retrieval of loading units of an article on the shortest connection ways                | Improved handling performance by minimized driveways                                 |
| Minimized aisle swaps        | Sorting the retrieval sequence according to single warehouse aisles                     | Minimized shifting for curve-going rack feeders or flow racks                        |
| Tour-related                 | Sequencing of retrievals according to the tour schedule of a downstream transport means | Reduced switching and reloading  |
| Time-phased                  | Scheduling of the retrieval according to the presumable time of demand                  | Reduced switching and reloading  |
| Advance-ment                 | Restorage of soon to be retrieved units near the transfer point                         | Reduced reaction times by increasing the handling performance at the time of demand  |

Fuente: Hompel y Schmidt (2005)

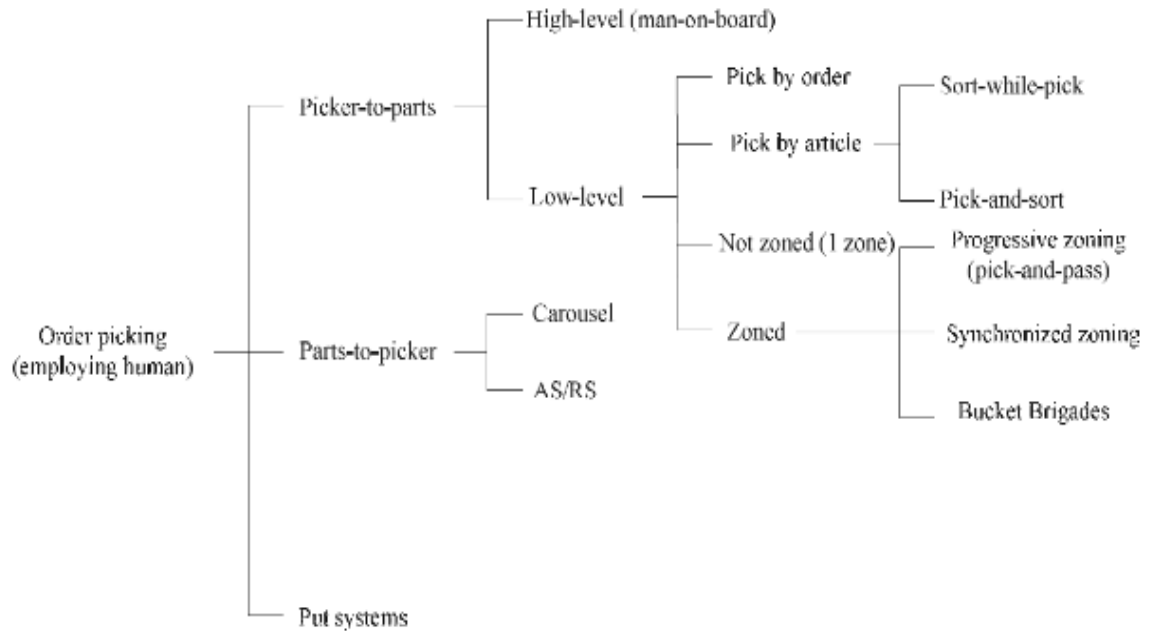
### 3.2.2.4. Order Picking

Teniendo en cuenta la estrategia de recuperación, sigue el picking que según Hompel<sup>2</sup>, consiste en la creación de paquetes de uno o varios artículos los cuales se van a recoger para cumplir una orden, se debe considerar en el picking el flujo de material del sistema, la organización y el flujo de información, para que esta tarea sea llevada a cabo de la manera más organizada y rápida.

<sup>2</sup> HOMPEL, Michael *et al.* Warehouse Management. Alemania, Springer, 2007.

El order picking cuenta con unas clasificaciones para la aplicación en la industria.

**Ilustración 2. Clasificación order picking**



**Fuente: Hompel y Schmidt (2005)**

#### **3.2.2.4.1 Picker-to-parts**

Este método se basa en el recorrido del picker hacia la zona de almacenaje por el producto y los recupera. Esta forma de realizar el picking se usa con mucha frecuencia, por lo que es un método que no requiere ser automatizado para que funcione, es dependiente al picker lo cual puede generar error humano, aunque también tiene una ventaja que es la flexibilidad que puede ser en diferentes escenarios.

#### **3.2.2.4.2 Low level**

En este método, es manual la operación de picking con bajos requerimientos de inversión, flexible por ser manejado por el personal, un factor importante para considerar es el ergonómico para una mayor eficiencia en las operaciones del personal.

Su utilización inicia con una lista que tiene las posiciones a visitar, la cual maneja dos opciones. Agrupar varias órdenes para su recuperación (pickingbyarticle) o recuperar orden por orden (pickingbyorder)

Después de tener la lista de pedidos (picklist) se analiza las posibles formas de recuperar el pedido, entre ellas se encuentra la notzoned, la cual se realiza en toda la zona de almacenamiento y tiene dos opciones de hacerse (single orderpicking y bathpickng)

El manejo de zonas consiste en el posicionamiento de cada picker donde solo ellos pueden recoger producto de la zona escogida. En este método el picker es más eficiente en una zona por lo que conoce todo el movimiento. Esto lleva a reducir desplazamiento, congestión. Desventajas como, costo e equipos muy alto, crean cuellos de botella, y desbalances en la carga de trabajo.

Synchronizedzoning, esta estrategia da la posibilidad que el picklist sea repartido por todas las zonas, clasificándose al final y consolidando los productos por orden de despacho. En este método se generan tiempos de ocio por lo que dificulta el equilibrio de trabajo en los operarios

Buketbrigades realizando el picking desde esta estrategia equilibra las cargas de trabajo ya que su distribución va desde el menos productivo iniciando el pick hasta el más productivo finalizando el pick.

#### **3.2.2.4.3 High level**

Esta forma de realizar el picking solo se da en situaciones donde el producto que se maneja excede las capacidades humanas en cuanto a peso, longitud y

cantidad. Para ello se requiere de inversiones iniciales significativas en equipos acorde al tamaño del producto.

#### **3.2.2.4.4 Parts-to-picker**

Su función es transportar el producto desde el área de almacenamiento hasta el área de picking. Con este método se genera inversiones significativas y procesos de automatización para movimientos de producto en masa. Este método se da en el caso de bodegas grandes o cuando la mano de obra es muy costosa.

#### **3.2.2.4.5 Putsystem**

Este método se refleja como la combinación entre pickertopart y parttopicker. El producto se recupera de cualquiera de los dos métodos de la zona de almacenaje, luego es organizado por un picker, el cual lo distribuye en las órdenes del cliente. Su uso se da cuando las órdenes deben ser despachadas en corto lapsos de tiempo.

#### **3.2.2.5. Empacado**

Luego de tener los productos se procede a empacarlos, teniendo en cuenta que este completo y la correcta unidad de empaque, pues se pretende maximizar el espacio que contiene los productos para minimizar los costos de envío.

#### **3.2.2.6 Despacho**

Para finalizar las funciones de un centro de distribución según Bartholdi<sup>3</sup> está el envío, que consiste en consolidar las unidades a enviar dependiendo de la orden. Se debe tener en cuenta las dimensiones de los paquetes a enviar y del transporte a usar, igualmente planear la prioridad en la entrega.

---

<sup>3</sup> BARTHOLDI, Jhon *et al.* Warehouse & Distribution Science . USA, Springer, 2011.

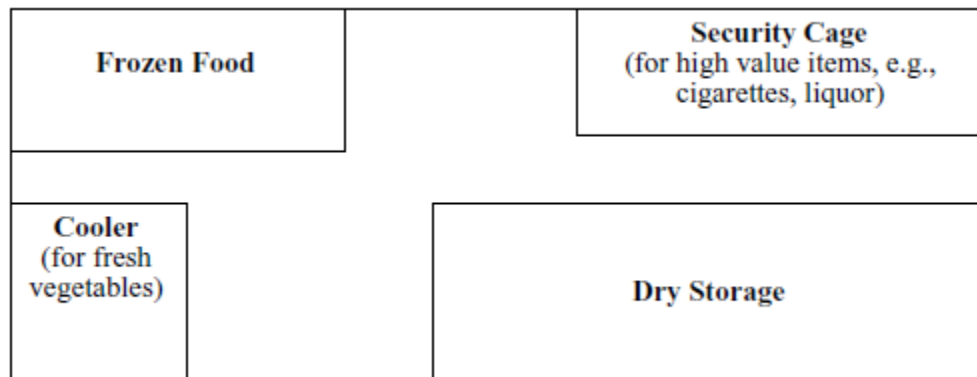
### 3.2.3 Sistemas de localización de stock

Según Muller<sup>4</sup>, en los centros de distribución se pueden organizar los productos terminados de diferentes maneras, las formas más puras consisten en la memoria, lugares fijos o aleatoriamente.

El sistema de memoria consiste en el recuerdo humano, se usa ya que es sencillo, permite libertad y se maximiza la utilización del espacio, su inconveniente es que depende mucho de la capacidad del personal.

En el sistema fijo, un artículo solo puede ir en una ubicación ya determinada y única, no se puede situar en otra, tiene como beneficio que se conoce de una vez el sitio exacto de localización, teniendo un mayor control. Por otro lado este sistema tiene como desventaja que es inflexible y se pueden necesitar espacios que no se pueden utilizar porque no corresponde a su producto. Dentro del sistema fijo existe la zonificación, que consiste en varios artículos que poseen unas características especiales y se los ubica en una zona, tiene como ventaja que se pueden crear diferentes zonas según las necesidades, pero se puede dificultar el manejo de los productos.

Ilustración 3. Ejemplo de una distribución por zonas



Fuente: Muller (2003)

<sup>4</sup> Muller, Max. Essentials of inventory management. USA, Amacom, 2003.

También están los sistemas aleatorios, como su nombre lo indica la posición se elige al azar teniendo en cuenta los espacios vacíos, pero considerando que aquí si se conoce el lugar exacto en donde quedan ubicados los artículos y no toca recurrir a la memoria. Su ventaja es la maximización del espacio, su desventaja es la constante actualización de información para el seguimiento.

Para finalizar, se puede hacer una combinación de las diferentes formas puras de localización, es decir, que dependiendo de las necesidades se pueden asignar algunos productos a unos espacios fijos y el resto aleatorio o las diferentes combinaciones que puedan resultar.

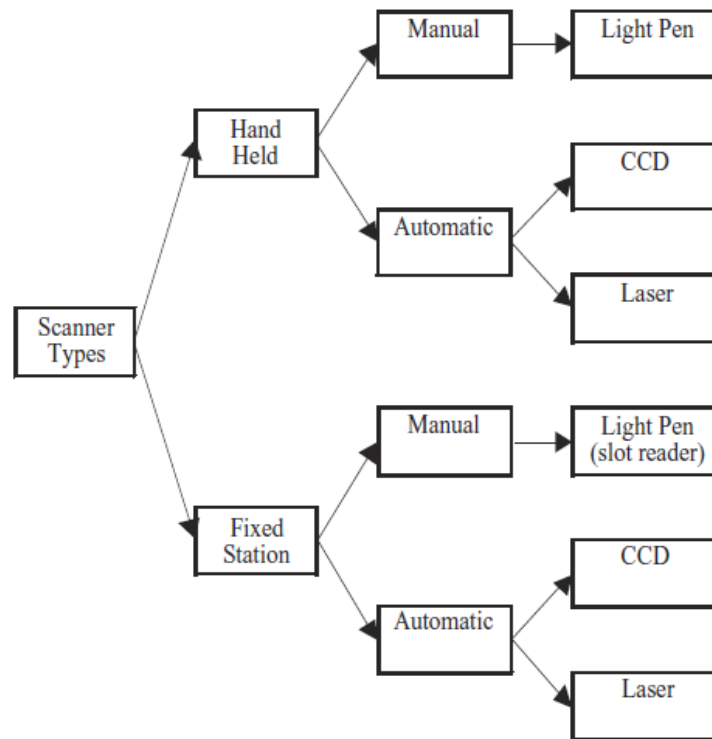
### **3.2.4 Código de barras**

Los códigos de barras son de gran utilidad en los centros de distribución pues con ellos se pueden “identificar cada uno de los elementos de un centro de distribución desde los productos hasta las personas que trabajan allí, lo importante es que se defina primero que se desea hacer con ellos”<sup>5</sup>. La herramienta que se utiliza para la lectura de la información contenida en cada código de barras son los escáneres.

---

<sup>5</sup> Muller, Max. Essentials of inventory management. USA, Amacom, 2003

**Ilustración 4. Tipos de escáneres**



**Fuente: Muller (2003)**

La importancia de los códigos de barras es que ya teniendo identificado cada elemento los puedo relacionar entre sí, es decir se puede asignar un trabajador a una máquina específica para que mueva ciertos productos. Esto permite un buen control sobre las actividades y se pueden obtener de una manera eficiente los indicadores.

### **3.2.5 Sistema de manipulación de materiales**

En este punto se analiza el tipo de material a usar de acuerdo al equipamiento si se adapta a una estructura horizontal o vertical. Existen reglas importantes para la distribución física.

La primera de ellas es “mover grandes volúmenes en la menor distancia posible, para obtener el menor costo por caja y la menor tonelada- milla”<sup>6</sup>. Cuanto mayor

<sup>6</sup> BARTHOLDI, Jhon *et al.* Warehouse & Distribution Science . USA, Springer, 2011.



son las unidades o cajas por hora, menor es el costo por unidad. Cuanto mayor es el peso movido por hora, menor es el costo por libra de peso. Luego sigue el menor sistema de manipulación posible es el mejor. Teniendo en cuenta siempre en mantener el producto en flujo constante. Cuando se mueve rápidamente el producto dentro del edificio, los costos de inventario se reducen. Asimismo se debe considerar la mecanización y automatización para reducir los costos laborales, para tener en cuenta las limitaciones inherentes.

Estas reglas tienen unas limitaciones para su aplicación, en el caso de manejar muelles para camiones y para ferrocarril se requiere que estén en zonas opuestas. También dependiendo de su tamaño se requiere una relación 80/20 la cual dice que los ítems voluminosos construyen el 20% del inventario y son ubicados en la mejor zona. Requiere de una Agrupación por familia de productos y que los Pasillos sean anchos para la entrada de equipos mecánicos y automáticos.

### **3.2.6 Diseño del centro de distribución**

Se requiere conocer tamaño, forma, altura de los techos, amplitud de la entrada, ubicación de los muelles, oficinas, habitaciones de empaque, iluminación, embaldosado, techado y otros factores. Para analizar más factores se calcula el tamaño del establecimiento de acuerdo al promedio de cajas dividido el promedio de ventas para así calcular el promedio semanal de abastecimiento.

Se prefiere que la forma del edificio tenga una aproximación a ser cuadrado, donde los muelles de recepción y despacho sirvan de unión entre el centro de distribución y la función de transporte.

### **3.2.7 Ubicación de un centro de distribución**

Puntos para analizar en la búsqueda del espacio es área geográfica, dotes naturales del sitio, costo de las tierras, accesibilidad y flujo de tránsito. Su área de distribución debe ser una zona equitativa en distancia para los minoristas y demás servidores de la línea de distribución para evitar que el costo de transporte se incremente. Considerando la distancia de los viajes ya que permite una relación costo- volumen de acuerdo a una distancia máxima de recorrido, también dependiendo de la zona se adquiere competitividad, como en el caso de la

ubicación en una zona rural, puede generar mayores beneficios y puede penetrar fácilmente al mercado local.

### **3.2.8 Equipo de manejo de materiales**

“Los equipos de manejo de materiales sirven para mover, almacenar o posicionar los productos dentro de un sitio”.<sup>7</sup>

#### **3.2.8.1. Equipos de transporte**

Son los equipos utilizados para mover material de un lugar a otro como de un lugar de trabajo a otro, entre un muelle de carga y un área de almacenamiento, entre otros. Las principales subcategorías de los equipos de transporte son las grúas y camiones industriales. El material también puede ser transportado manualmente sin ningún equipo en particular.

#### **3.2.8.2. Equipos de posicionamiento**

Los equipos de posicionamiento son los encargados de poner en la posición correcta al material para la posterior manipulación, transporte o almacenamiento. A diferencia de equipos de transporte, equipo de posicionamiento se utiliza generalmente para manejar en un solo lugar de trabajo. El material también se puede colocar manualmente sin ningún equipo específico.

#### **3.2.8.3. Equipos de formación de unidad de carga**

El equipo utilizado limitar el movimiento de los materiales a fin de que mantengan su integridad cuando se maneja una sola carga durante el transporte y el almacenamiento.

---

<sup>7</sup> R.A. Kulwiec, Ed., Material Handling Handbook, Segunda Edición, Wiley, New York, 1985

#### **3.2.8.4. Equipos de almacenamiento**

El equipo de almacenamiento es utilizado para sostener o mantener materiales durante un período de tiempo, si los materiales son de bloques apilados directamente sobre el suelo, entonces no se requiere equipo de almacenamiento.

#### **3.2.8.5. Equipos de identificación y control**

El equipo de identificación y control es aquel que se utiliza para recopilar y comunicar la información, para coordinar el flujo de materiales dentro de un establecimiento, y entre un establecimiento y sus proveedores y clientes.

### **3.3 APOORTE INTELECTUAL**

Para poder desarrollar el proyecto lo primero que se necesita saber es el concepto que se tiene sobre centro de distribución ya que este es la base de toda la investigación que se va a realizar. Luego se necesitan conocer sus funciones típicas ya que se pretende elaborar una lista de las posibles operaciones, para determinar mediante las visitas, las más frecuentes en los grandes centros de distribución.

Un tema relevante son los sistemas de localización de stock, ya que se desea analizar cuales se aplican en los grandes centros de distribución y su proporción, igualmente se desea establecer cómo un determinado sistema de localización puede modificar o alterar de alguna manera la distribución física del CD.

Se estudia luego la ubicación, estructura y principios básicos para construir un centro de distribución, por lo que se puede analizar las variables que afectan en las decisiones del montaje o desarrollo del rediseño de un centro de distribución o la construcción de uno nuevo. Entre los principios de la construcción se destaca la forma del CD, ya que se requiere de unas medidas que faciliten el acceso y distribución de las zonas, los pasillos y los tipos de muelles.

El tema de diseño del centro de distribución es de gran importancia en la investigación, por lo que es la base de la empresa en cuanto a sus proyecciones de 5 a 7 años en promedio, ya que de la magnitud y aprovechamiento de espacios del CD depende el crecimiento y la disponibilidad de cubrir la demanda o el crecimiento en otros nichos de mercado que tenga proyectada la empresa.

La utilización de los temas mencionados anteriormente será una base de comparación de acuerdo al análisis desarrollado en cada tipo de empresa visitada, para poder tener un criterio fundamentado en la teoría y aplicación de la industria.

Con el proyecto se evaluará la teoría conocida del CD con el fin de generar comparaciones en cuanto a similitud o diferencias de la realidad que se encuentra en las empresas visitadas.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 ETAPAS DEL TRABAJO**

#### **4.1.1 Marco de referencia**

Para elaborar el marco de referencia se hizo una investigación exploratoria que estuvo enfocada principalmente en la búsqueda de antecedentes sobre los estudios realizados de la situación actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia. Del mismo modo se investigó acerca del manejo de materiales del sector y los sistemas de información, para poder llevar a cabo el marco teórico.

##### **4.1.1.1 Antecedentes**

Para la realización de los antecedentes se inició con la búsqueda de proyectos e informes sobre los avances que han tenido los centros de distribución de la zona a estudiar en los últimos años y su crecimiento en. Del mismo modo con mediante bases de datos, papers y con ayuda del motor de búsqueda Google® se buscó información sobre estudios previos que su objetivo haya sido el estado actual de centros de distribución de los Ingenios azucareros.

##### **4.1.1.2 Marco teórico**

En esta etapa se leyeron libros que contuvieran información relevante sobre las posibles distribuciones de los centros de distribución y los equipos de manejo de materiales que se pueden utilizar en la industria. Igualmente se investigó los sistemas de información que son utilizados con mayor frecuencia en los centros de distribución.

## **4.1.2 Objetivos específicos**

### **4.1.2.1 Identificación de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia**

Mediante consultas a la base de datos de la cámara de comercio de Cali y la página en internet de la asociación de cultivadores de caña de azúcar de Colombia (asocaña), se consultarán los centros de distribución que estén ubicados en Cali o en su zona de influencia, para determinar la población y empezar la gestión para obtener las visitas.

Luego, se analizarán, filtrarán y escogerán los centros de distribución que se consideren más relevantes y a los cuales se tenga acceso, para la ejecución y análisis del proyecto. Por último, se elaborará el protocolo de visita en el cuál se determinarán los elementos con los cuales se va a recopilar la información y los pasos a seguir en las visitas.

### **4.1.2.2 Caracterización de las operaciones de los centros de distribución**

Durante las visitas se observará y preguntará a los facilitadores sobre las operaciones que realiza el centro de distribución en cuestión. Esta información se tabulará para determinar las operaciones más comunes que realizan los centros de distribución de los Ingenios, además compararlas con las operaciones típicas de un centro de distribución.

### **4.1.2.3 Determinación de la distribución física de los centros de distribución**

Se realizará como mínimo una visita por empresa, en las cuales se recolectarán datos relevantes como metros cuadrados, forma del CD, cantidad de pasillos, número de pisos y número de entradas y salidas, mediante preguntas al facilitador y con herramientas de toma de medidas. Del mismo modo se observará el flujo de los productos y personal dentro del centro de distribución, también se apreciará si existen divisiones por zonas.

Al tener recopilada la información, se realizará el diseño de la distribución actual de los centros de distribución visitados, mediante el programa Microsoft Office Visio teniendo en cuenta las medidas y el flujo.

#### **4.1.2.4 Análisis de los equipos de manejo de materiales**

Se identificarán los equipos de manejo de materiales que usen las empresas a visitar. Mediante la observación y preguntas se pretenderá determinar si existe un patrón de uso de los equipos y las unidades de carga.

Se hará un análisis estadístico de la proporción de empresas que usen los diferentes tipos de equipos de manejo de materiales.

#### **4.1.2.5 Identificación de los sistemas de información**

Se identificarán los sistemas de información que usen las empresas a visitar. Mediante la observación y preguntas sobre el uso que se les da y la importancia que tiene en el centro de distribución.

Se hará un análisis estadístico de la proporción de empresas que usen los diferentes sistemas de información.

#### **4.1.2.6 Propuestas de mejora**

Se evaluará todo lo observado y analizado en cada una de las visitas y de acuerdo a los resultados obtenidos, se realizarán propuestas de mejora generales que se pueden aplicar para mejorar, la calidad del servicio, el tiempo de respuesta, la seguridad industrial, el medio ambiente y la capacidad.

## 4.2 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 2. Matriz de Marco Lógico

|                              | RESUMEN  | INDICADORES  | MEDIO DE VERIFICACIÓN  |
|------------------------------|--|--|--|
| <b>OBJETIVO GENERAL</b>      | Dar a conocer a los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi el estado actual de los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia.   |  |  |
| <b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b> | Mostrar las similitudes y diferencias que pueden tener los centros de distribución de los Ingenios azucareros de Cali y sus zonas de influencia, respecto a sus equipos de manejo de materiales, sistemas de información y su distribución actual. | Porcentaje cumplimiento de del proyecto  | Entregas realizadas.<br>Seguimiento del cronograma   |
| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO 1</b> | Identificar los centros de distribución que se van a investigar.   | Completo para el 20 de Enero de 2012   | Listado de los centros de distribución a visitar   |
| <b>ACTIVIDAD 1.1</b>         | Consulta de la base de datos de la cámara de comercio de Cali y la página web de asocaña   | Cantidad de centros de distribución que podrían ser útiles para la investigación | Lista de los CD útiles obtenidos a través de la cámara de comercio de Cali y la página web |
| <b>ACTIVIDAD 1.2</b>         | Escoger los CD a visitar de los listados obtenidos en las  | Cantidad de centros de distribución a visitar                                    | Listado de los CD a visitar  |



|                              |  |  |   |
|------------------------------|--|--|---|
|                              | consultas  |  |   |
| <b>ACTIVIDAD 1.3</b>         | Realizar el protocolo de visita a los ingenios   |  |   |
| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO 2</b> | Caracterizar las operaciones que se realizan en los centros de distribución de los Ingenios Azucareros.        |  |   |
| <b>ACTIVIDAD 2.1</b>         | Elaborar lista con las posibles operaciones que realizan los grandes centros de distribución                   |  |   |
| <b>ACTIVIDAD 2.2</b>         | Observar y preguntar al facilitador de cada centro de distribución sobre las operaciones que allí se realicen. | Cantidad de operaciones que realiza el CD                    | Lista de las operaciones de cada centro de distribución |
| <b>ACTIVIDAD 2.3</b>         | Tabular la información recopilada  | Proporción de las operaciones de los centros de distribución | Lista de las operaciones de los centros de distribución |
| <b>ACTIVIDAD 2.4</b>         | Analizar similitudes y diferencias de las operaciones de los centros de distribución.                          |  |   |
| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO 3</b> | Determinar la distribución física de los centros de distribución de los Ingenios azucareros                    | Completo para el 28 de Abril de 2012                         |   |
| <b>ACTIVIDAD 3.1</b>         | Elaborar lista de chequeo que contenga los datos acerca de la distribución                                     |  |   |
| <b>ACTIVIDAD 3.2</b>         | Observar la distribución física  |  |   |

|                              |  |   |   |
|------------------------------|--|---|---|
| <b>ACTIVIDAD 3.3</b>         | Observar el flujo de productos y del personal  |   |   |
| <b>ACTIVIDAD 3.4</b>         | Realizar el diseño de la distribución actual de los centros de distribución visitados  | Centros de distribución dibujados   | Entregas realizadas.                          |
| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO 4</b> | Analizar los equipos de manejo de materiales que utilizan los centros de distribución  | Proporción de empresas que usen los diferentes tipos de equipos de manejo de materiales | Información recolectada de cada empresa       |
| <b>ACTIVIDAD 4.1</b>         | Elaborar lista de chequeo que contenga datos sobre los diferentes equipos de manejo de materiales                            |   |   |
| <b>ACTIVIDAD 4.2</b>         | Observar los diferentes equipos de materiales utilizados   |   |   |
| <b>ACTIVIDAD 4.3</b>         | Realizar análisis estadístico de la proporción de empresas que usen los diferentes tipos de equipos de manejo de materiales. | Proporción de empresas que utilicen cada tipo de equipo de manejo de materiales         | Información obtenida de las listas de chequeo |
| <b>OBJETIVO ESPECIFICO 5</b> | Identificar los sistemas de información que utilizan los ingenios azucareros   | Proporción de empresas que usen los diferentes sistemas de información                  | Información recolectada de cada empresa       |
| <b>ACTIVIDAD 5.1</b>         | Observar y preguntar sobre los sistemas de información que maneja el ingenio   |   |   |
| <b>ACTIVIDAD 5.2</b>         | Realizar análisis estadístico de la proporción de empresas que usen los diferentes sistemas de                               |   |   |

|                              |  |                                    |  |
|------------------------------|--|------------------------------------|--|
|                              | información.   |                                    |  |
| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO 6</b> | Elaborar propuestas de mejora para los centros de distribución | Completo para el 4 de Mayo de 2012 |  |
| <b>ACTIVIDAD 6.1</b>         | Organizar los diferentes análisis realizados                   |                                    |  |
| <b>ACTIVIDAD 6.2</b>         | Elaborar propuestas de mejora según lo encontrado              |                                    |  |

Fuente: Investigadora

## **5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO**

### **5.1 RECURSOS**

En el transcurso del proyecto se necesitarán diferentes recursos, en cuanto al humano se requerirán un estudiante de Ingeniería Industrial, un tutor del proyecto de investigación quien guiará al estudiante en la planeación y ejecución, por último un facilitador en cada empresa que se visite que pueda dar información relevante de la empresa para la investigación. Respecto al aspecto económico, se necesitará por cada visita gasolina para la movilización, asimismo pueden haber peajes para llegar a la empresa, por lo que se debe tener en cuenta su costo. Por último, para la realización del proyecto se necesita de recursos tecnológicos como un computador con office, acceso a internet, programas especiales de dibujo de centros de distribución y de una cámara fotográfica.

### **5.2 EQUIPO DE INVESTIGACIÓN**

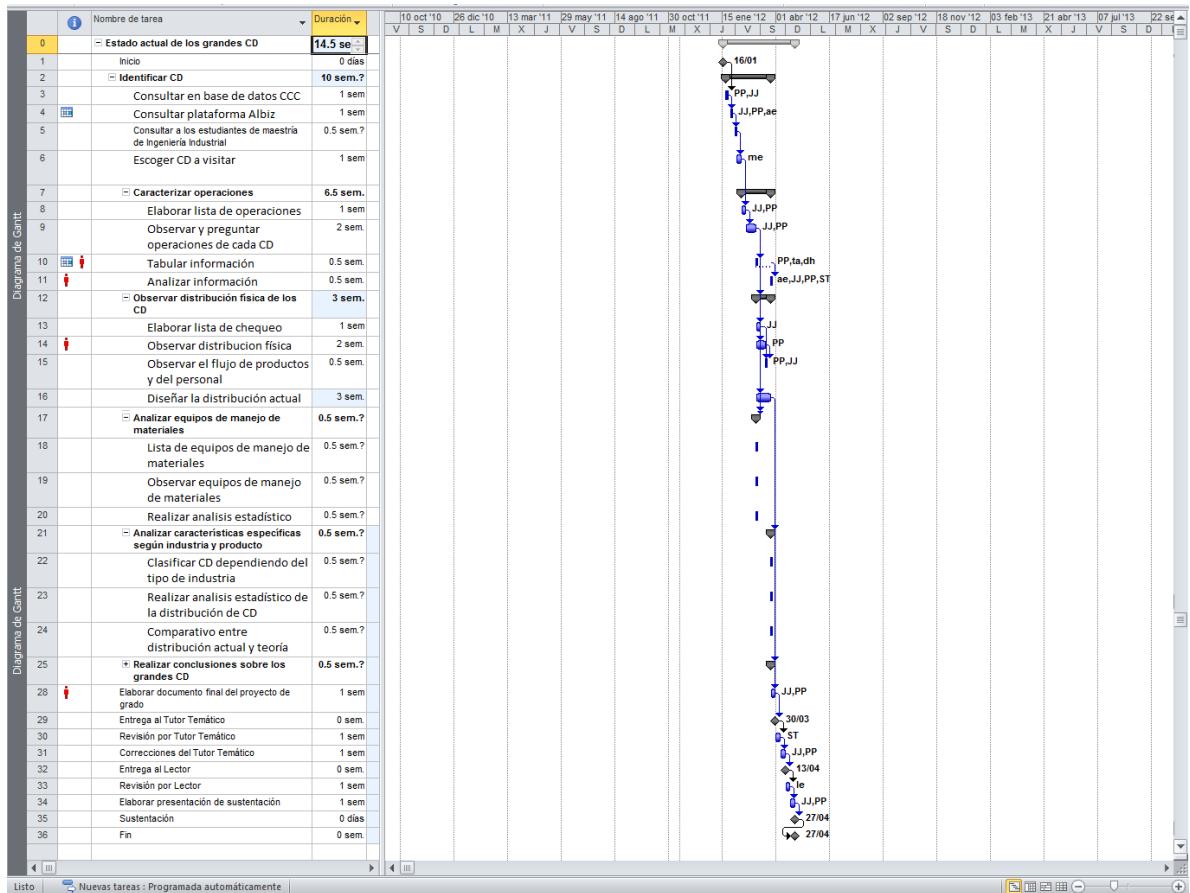
El equipo de investigación está compuesto de la siguiente manera:

- Juliana Cañas Hassell: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.
- Leonardo Rivera Cadavid: Ingeniero Industrial de la Universidad del Valle, Ph.D in Industrial Engineering, Jefe del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.

### 5.3 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

En el cronograma se aprecian las fechas de iniciación y terminación de cada una de las actividades, asimismo la precedencia que hay entre las actividades.

Ilustración 5. Cronograma de actividades



Fuente: Investigadora

## **6. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **6.1 SELECCIÓN DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN A VISITAR**

#### **6.1.1 Bases de datos y página web de la asociación de cultivadores de caña de azúcar de Colombia**

Para determinar los centros de distribución de los Ingenios azucareros que estaban en Cali y en sus zonas de influencia, se buscó en diferentes fuentes como en la cámara de comercio y en la página web de la asociación de cultivadores de caña de azúcar (asocaña). Al hacer la respectiva investigación se generó la siguiente lista de los Ingenios azucareros que pueden ser útiles para el proyecto:

1. Ingenio Carmelita
2. Ingenio Central Castilla
3. Ingenio del Cauca
4. Ingenio la Cabaña
5. Ingenio Manuelita
6. Ingenio María Luisa
7. Ingenio Mayagüez
8. Ingenio Pichichí
9. Ingenio Providencia
10. Ingenio Riopaila
11. Ingenio San Carlos

#### **6.1.2 Escogencia de los Centros de Distribución a visitar**

Teniendo el listado de los Ingenios que podrían servir para el proyecto, se enviaron cartas a los responsables de los centros de distribución, con la confirmación de la Universidad de que se trata de un proyecto de grado, con fines académicos y que se tendrá total confidencialidad sobre los nombres de los Ingenios, ya que se deseaba conseguir la visita al Ingenio para conocer específicamente el centro de distribución.

Se recibió una respuesta positiva de 4 Ingenios, los cuales por temas de confidencialidad no se dirán. Por lo que se decidió que estos Ingenios iban a ser los utilizados ya que se iba a tener acceso a sus centros de distribución y se podía obtener información útil, que sirviera para la realización del proyecto. Algo que no paso con los demás Ingenios, ya que sus respuestas fueron negativas puesto que tienen políticas de confidencialidad que no permiten visitas al público.

### 6.1.3 Protocolo de visita a los centros de distribución

#### 6.1.3.1 Antes de la visita

Antes de conocer los centros de distribución de los Ingenios Azucareros, se realizó una lista de chequeo que contenía aspectos sobre el posible tipo de inventario que maneja el CD, sus operaciones típicas, su posible distribución, los sistemas de información utilizados y los equipos de manejo de materiales. Igualmente para diligenciar la lista de chequeo y obtener la mayor cantidad de información, se elaboraron unas preguntas para conducir la visita por los temas relevantes para el proyecto.

Tabla 3. Lista de Chequeo para las visitas en los CD de los Ingenios Azucareros

| DATOS BASICOS           |  |
|-------------------------|--|
| Nombre Empresa          |  |
| Cargo del Guía          |  |
| Profesión               |  |
| INVENTARIO              |  |
| Materia Prima           |  |
|                         |  |
| WIP                     |  |
|                         |  |
| Producto Terminado      |  |
|                         |  |
| Equipos                 |  |
|                         |  |
| SISTEMAS DE INFORMACIÓN |  |
|                         |  |
|                         |  |

|   |  |
|---|--|
|   |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>DISTRIBUCIÓN</b>                     |  |
| <b>m<sup>2</sup></b>                    |  |
| <b>Forma</b>                            |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Entradas</b>                         |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Salidas</b>                          |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Pasillos</b>                         |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Zonas</b>                            |  |
|   |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>MANEJO DE MATERIALES</b>             |  |
| <b>Equipo de Transporte</b>             |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Equipo Posicionamiento</b>           |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Equipo Formación de Carga</b>        |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Equipo Almacenamiento</b>            |  |
|   |  |
|   |  |
|   |  |
| <b>Equipos Identificación y control</b> |  |
|   |  |
|   |  |



| ACTIVIDADES CENTRO DISTRIBUCIÓN |  |
|---------------------------------|--|
| Aceptación y Recepción          |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| Almacenamiento                  |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| Recuperación                    |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| Picking                         |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| Empacado                        |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| Despacho                        |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
| OBSERVACIONES                   |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
|                                 |  |
|                                 |  |

Fuente: Investigadora

### Preguntas para guiar la visita

1. ¿Cuál es la profesión del guía, cuál es su cargo y qué relación tiene con el centro de distribución?
2. ¿Cuáles son las actividades que se manejan en el centro de distribución?
3. ¿Qué tipo de inventario manejan en el CD? ¿Cuántas referencias?
4. ¿Qué unidades de carga poseen?
5. ¿Utilizan al sistema de información para controlar el inventario? ¿Cuál?
6. ¿Cuántos metros cuadrados mide este CD? ¿Se utiliza el 100 porciento?
7. ¿El centro de distribución tiene alguna forma específica?
8. ¿Cuántas entradas tiene el Cd? ¿Cuántas salidas?

9. ¿Tiene pasillos? ¿Cuántos? ¿Que contiene cada uno?
10. ¿Está zonificado? ¿Cuáles zonas?
11. ¿Qué equipos para manejar materiales utilizan?

### **6.3.1.2 Durante la visita**

Al momento de realizar la visita se irán haciendo las preguntas y se llenará el formato de la lista de chequeo previamente realizado, igualmente se le preguntará al facilitador de la entrevista si es posible grabarlo, ya que hay información que es importante y que puede no estar en la lista de chequeo. Del mismo modo durante la visita se hará un bosquejo de la distribución y flujo del centro de distribución.

### **6.1.3.2 Después de la visita**

Después de terminar la visita, se escuchará la grabación del facilitador en caso de haberlo grabado, para determinar aspectos importantes que valgan la pena estar en la investigación. Posteriormente, se tabulará la información recopilada en las listas de chequeo y se analizará. Luego se diseñará en Office Visio la distribución de cada uno de los centros de distribución visitados, para apreciar de manera más sencilla si la distribución es semejante. Para finalizar, se llegarán a conclusiones sobre el estado actual de los centros de distribución en cuanto a distribución, sistemas de información y equipos de manejo de materiales, teniendo como base los Ingenios visitados.

## **6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS**

Según lo investigado que se encuentra en el marco teórico se determinó que las funciones típicas de un centro de distribución en general son:

1. Aceptación y recepción
2. Almacenamiento
3. Recuperación

4. Picking
5. Empacado
6. Despacho

Teniendo como base la lista anterior, durante la visita a cada ingenio se preguntó si estas funciones se realizaban y la manera de hacerlo, igualmente se indago sobre las funciones adicionales que se podrían realizar y que no estaban dentro de las funciones típicas. La información que se recopiló individualmente está en las listas de chequeo, las cuales se encuentran en los anexos.

Al tener toda la información requerida, se tabuló para determinar la proporción de CD de Ingenios azucareros que utilizan ciertas operaciones o actividades, ya que así se tendrá un panorama más claro de lo que en la actualidad se hace en un centro de distribución.

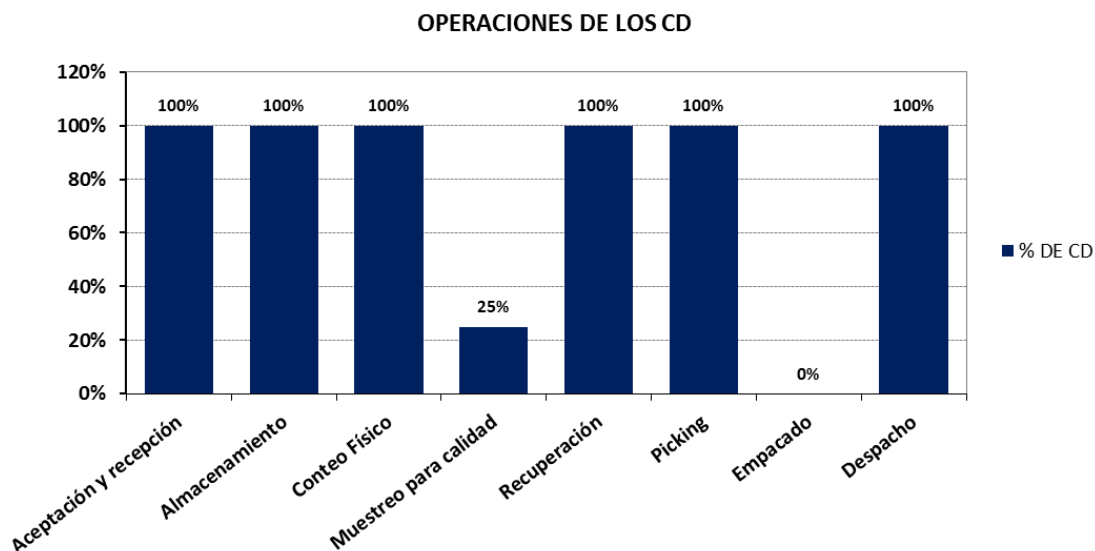
**Tabla 4. Datos de las actividades de los CD**

| FUNCIONES              | INGENIO |   |   |   | FRECUENCIA | % DE CD |
|------------------------|---------|---|---|---|------------|---------|
|                        | 1       | 2 | 3 | 4 |            |         |
| Aceptación y recepción | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Almacenamiento         | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Conteo Físico          | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Muestreo para calidad  | 1       | 0 | 0 | 0 | 1          | 25%     |
| Recuperación           | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Picking                | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Empacado               | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%      |
| Despacho               | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |

**Fuente:** Investigadora

Se determinó que hay otras 2 funciones que no estaban en las que se habían establecido, las cuales son el conteo físico que se hace todos los días para todos los Ingenios y el muestreo para calidad el cual se hace en un solo Ingenios de los visitados.

Ilustración 5. Gráfico de las operaciones de los CD



Fuente: Investigadora

En el gráfico se puede observar más detalladamente lo encontrado, se determinó que las funciones de aceptación, almacenamiento, conteo físico, recuperación y despacho, se realizan en el ciento por ciento (100%) de los centros de distribución visitados. También se puede apreciar que estas son en su mayoría, las funciones típicas de un centro de distribución, a excepción del conteo físico que no es tan periódico como las demás, pero que en este caso particular, si lo es ya que se hace todos los días para todos los casos.

Igualmente se puede apreciar que ninguno de los CD hace empacado, esto se debe a que la forma en que transportan el azúcar es por bultos o Big Bags y de esta forma es que se despacha, no es necesario empacarlos en cajas o en algún otro contenedor ya que en sí ya están preparados para su despacho.

Algo particular que se encontró en uno de los centros de distribución es que con frecuencia, cogen un bulto aleatoriamente y le hacen las pruebas de calidad necesarias para determinar si cumple con las especificaciones requeridas, esto lo

hacen como un control de calidad adicional, para tener los mejores estándares. Esta actividad solo se encontró en este centro de distribución ya que en los demás CD cuando el producto ya está almacenado, no se vuelve a coger hasta que es el momento del despacho.

Analizando particularmente las actividades, empezando por aceptación y recepción se detectó según la información recopilada que esta función es muy similar en todos los Ingenios visitados, ya que consiste en que el producto llega de envase o empaque (nombre del sitio donde se empaca el azúcar en bultos), con su respectiva orden, posterior a ello se verifica que la orden y lo físico concuerde, esta actividad es la misma para todos los ingenios, la diferencia radica es en la forma en que llegan los productos al CD, que puede ser por banda transportadora o por montacargas. Del mismo modo hay diferencias en la forma en que entra la información al sistema de los productos que llegaron, ya que 3 de ellos utilizan SAP, que les permite tener información del sistema en tiempo real y el otro mediante Excel y SIS B 2000 ingresa la información de lo que se encuentra en el centro de distribución.

Después de la recepción sigue el almacenamiento de los productos que arribaron, en todos los centros de distribución de los Ingenios visitados cada vez que van verificando cada bulto o Big bags, los van acomodando en una estiba estándar hasta llegar a un número de tendidos ya predeterminado, que depende del material del bulto ya sea papel o polipropileno y del tamaño del bulto. Cuando ya está armada cada estiba el tratamiento según el ingenio es diferente, el primero y el tercer Ingenio les ponen una identificación el cual tiene el número de lote, la fecha de fabricación y el tipo de producto, por otro lado el segundo y cuarto CD no les ponen ninguna identificación a los productos estibados, pero para tenerles un control cada bulto contiene información relevante. Luego sigue la ubicación en un sitio determinado, en estos CD ninguno cuenta con un software que le indique el lugar donde debe ubicar los productos por lo que está función en los CD 1, 3 y 4 se hace dependiendo del producto que sea ya que tienen ciertas áreas predeterminadas para cada uno, en cambio para el CD 2 simplemente van arrumando en secuencia y luego se le informa al jefe del CD en donde quedo ubicado.

Luego sigue el conteo físico, en los Ingenios 1 y 4, se hace durante el turno de la noche todos los días y en los 2 y 3 se hace de día, todos los días, esta función es la misma para todos los CD ya que la persona encargada de contar tiene un documento el cual dice la cantidad y la ubicación. Posterior a ellos, se hace la comparación entre lo encontrado y lo teórico y se analizan los casos en donde haya excesos o faltantes y las razones por las cuales se presentan.

Solo en el centro de distribución del Ingenio 3 se hace un muestro una vez a la semana, para hacer un análisis adicional de calidad. Se seleccionan bultos que lleven más de un mes y se verifica que las propiedades sean las mismas y que cumplan con todas las especificaciones dadas por el cliente.

Posteriormente cuando se van a recuperar los productos se tiene en cuenta la estrategia a utilizar, en todos los CD visitados utilizan FIFO, es decir que el primero que entra es el primero que sale y esto funciona de esta manera ya que es un producto de consumo y se pretende que pase el menor tiempo en el CD. Igualmente para hacer esto se utiliza el sistema de información o la estrategia de control de los productos para determinar cuales son los que se deben recoger y despachar.

Después de elegir la estrategia de recuperación se hace el picking, en el caso de todos los CD visitados este se hace mediante Picker- to parts, es decir, que se basa en el recorrido del picker hacia la zona de almacenaje y recupera el producto, asimismo este se divide en High-level ya que es necesario un montacargas para recuperar el contenido por estibas, pues este es muy pesado y sería de mucha dificultad para una persona cargarla. Para realizar el picking, en ningún CD visitado existe un sistema que indique el orden en que se debe recoger el producto sino que en cada caso el jefe de dice cuales son los productos que se necesitan recoger y su posición y los operarios los van cogiendo según la lógica de cada uno y al llegar a la zona de muelle un supervisor va anotando los productos que llegaron y sus referencias.

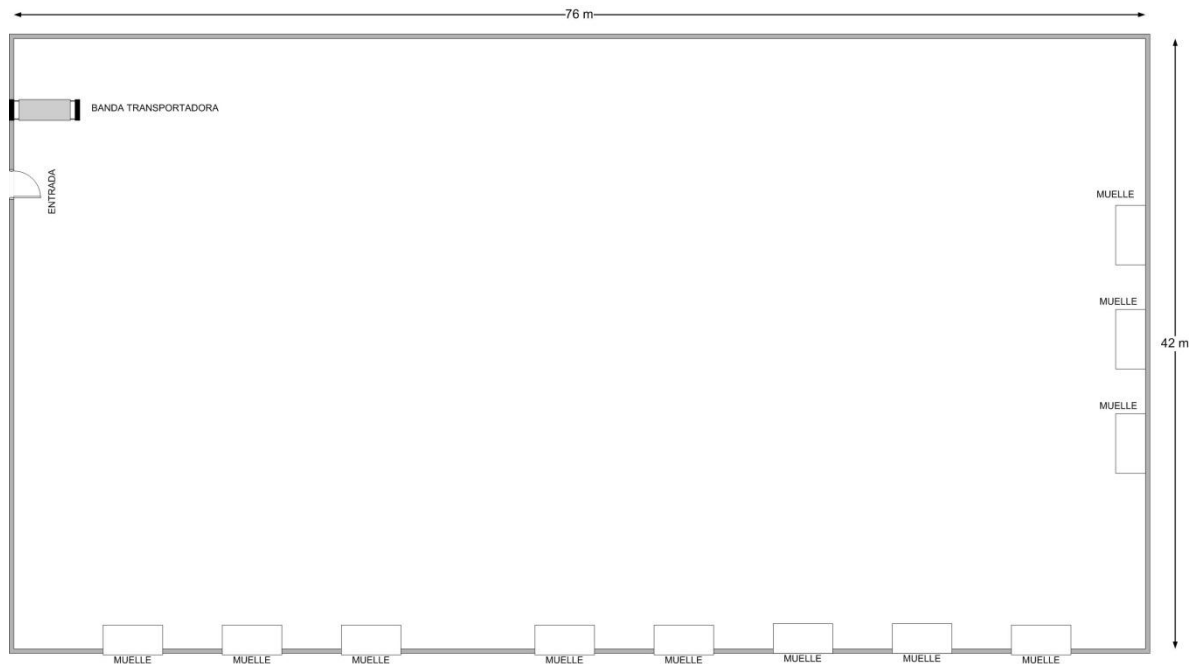
Para finalizar el proceso está el despacho, en el cual los productos están en el muelle y los estibadores van montando los bultos a los camiones, durante este

proceso hay un supervisor que revisa la cantidad que se está montando al camión, para que al finalizar la orden este completo. Esta actividad funciona igual para todos los CD visitados y para los 3 Ingenios que utilizan SAP, ellos actualizan la información con las salidas para que el inventario este actualizado y confiable.

### 6.3. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS

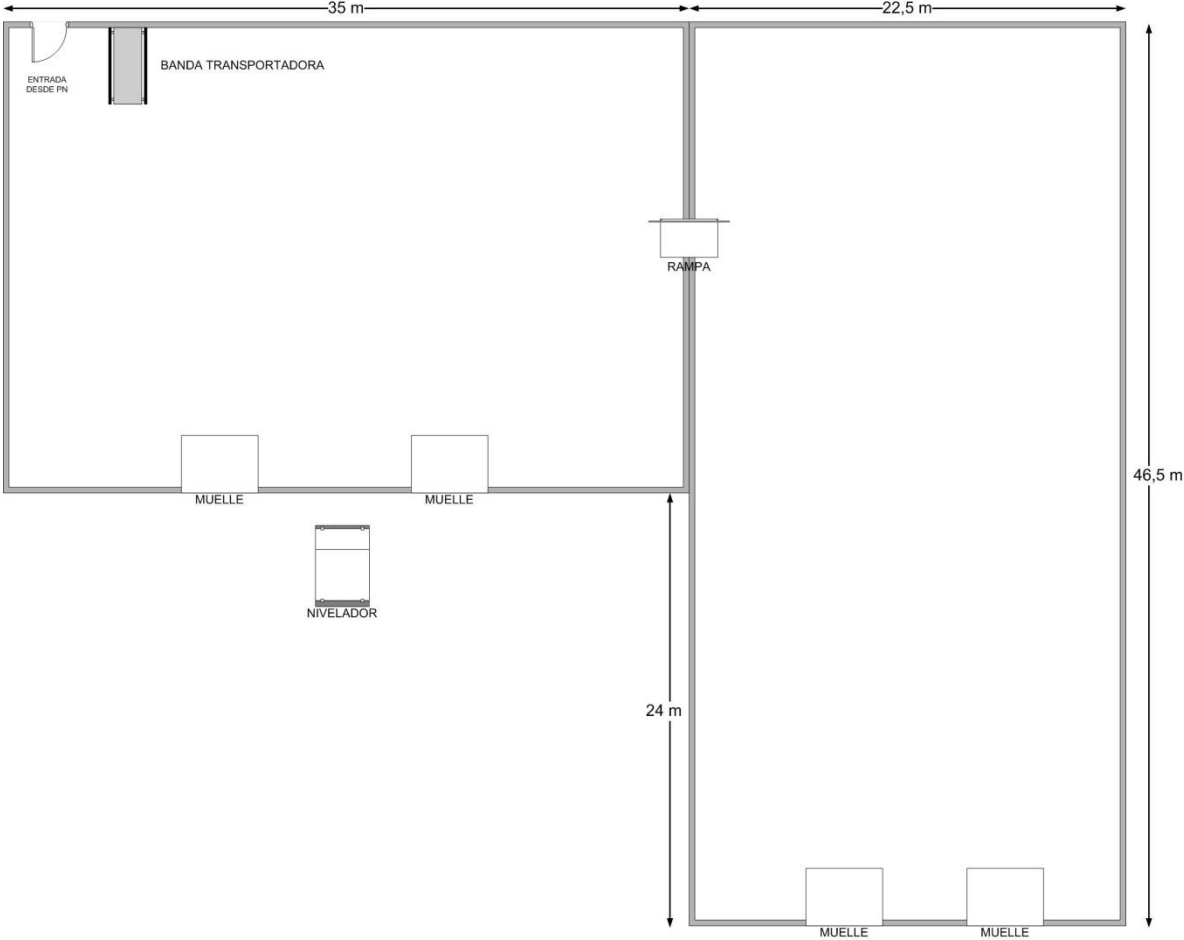
Mediante las listas de chequeo utilizadas durante las visitas a los CD de los Ingenios azucareros, se pudo recopilar información acerca de la distribución de los centros de distribución y de la ubicación de sus entradas y salidas, igualmente durante la visita se hizo un esquema de la distribución. Con esa información se diseñó cada CD, para poder apreciar detalladamente cada uno.

Ilustración 6. CD del Ingenio 1



Fuente: Investigadora

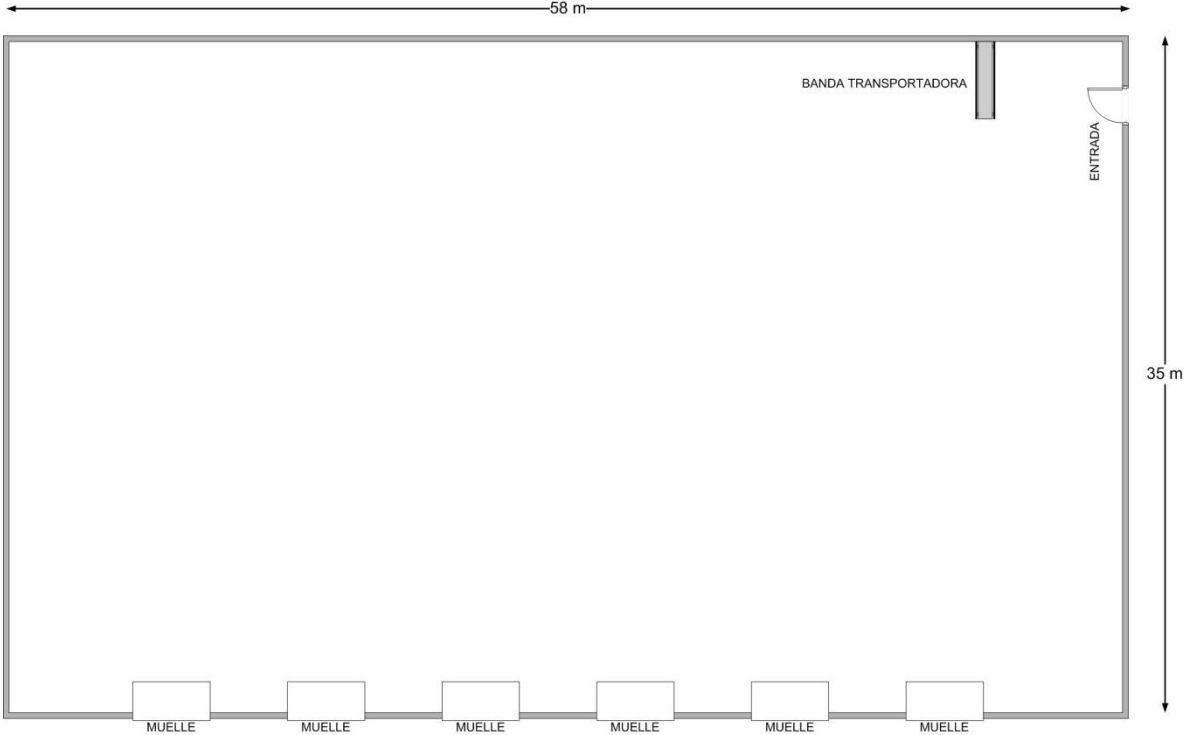
**Ilustración 7. CD del Ingenio 2**



**Fuente: Investigadora**

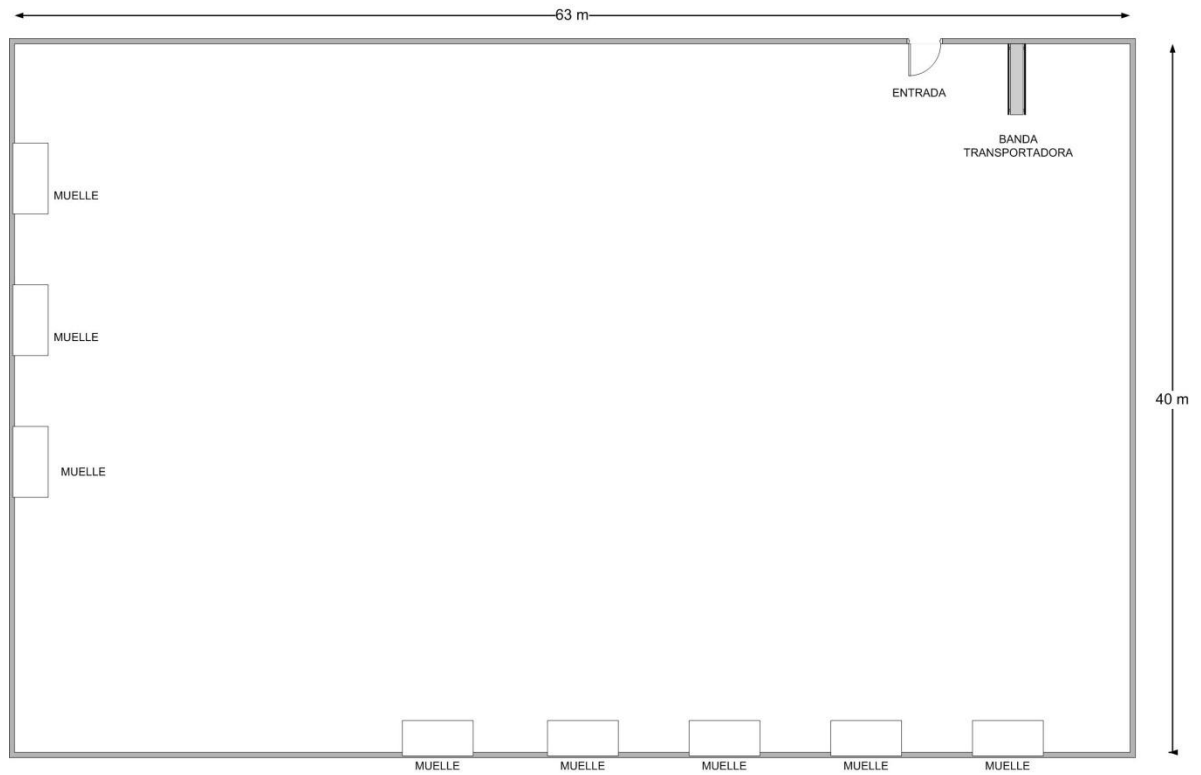


**Ilustración 8. CD del Ingenio 3**



**Fuente: Investigadora**

#### Ilustración 9. CD del Ingenio 4



Fuente: Investigadora

De los diseños de los centros de distribución de los Ingenios azucareros se puede apreciar que su forma es muy similar ya que son rectangulares. De los 4 CD que se visitaron el que tiene menor área es el segundo ya que cuenta con 1886 m<sup>2</sup>, esto se debe a que es el de menos producción, asimismo se observa que el más grande es el CD del Ingenio 1 que mide 3192 m<sup>2</sup>, donde con 240.000 quintales llegan a su tope de almacenamiento.

Un factor en común encontrado es que todos los CD solo tienen una entrada, esto se debe a que el centro de distribución es un espacio de mucha vigilancia y control, puesto que es donde se almacena todo el producto terminado y se evita que personas ajenas al manejo de este entren.

Asimismo todos utilizan la banda transportadora como equipo de transporte, ya que es la encargada de pasar los sacos ya con su producto de la zona de

empaques al CD y generalmente ubican la entrada muy cerca a esta, ya que hay algunos que utilizan big bags y no se pueden transportar mediante la Banda.

Se puede observar que por lo general el diseño de los muelles se ubica en la parte larga de los CD, esto se debe a que esta parte es más larga y puede haber más muelles, ya que entre más muelles se pueden despachar simultáneamente las diversas órdenes.

El CD del Ingenio 2 cuenta con una parte que se encuentra a nivel de piso por lo que es indispensable un nivelador, para que las estibas con el producto se pongan arriba y pueda quedar al nivel con el camión.

#### **6.4. ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES DE LOS CD DE LOS INGENIOS AZUCAREROS**

Mediante las listas de chequeo utilizadas durante las visitas a los CD de los Ingenios azucareros, se pudo recopilar información acerca de los equipos de manejo de materiales que allí se utilizan. Para poder identificarlos de una manera más fácil, se agruparon según la finalidad de los equipos es decir, si son de transporte, posicionamiento, formación de carga, almacenamiento, identificación o control.

La información se tabuló para determinar la proporción de CD de Ingenios azucareros que utilizan ciertos equipos de manejo de materiales, ya que así se tendrá una visión general de lo que en la actualidad se usa para transportar, almacenar, posicionar e identificar los productos.

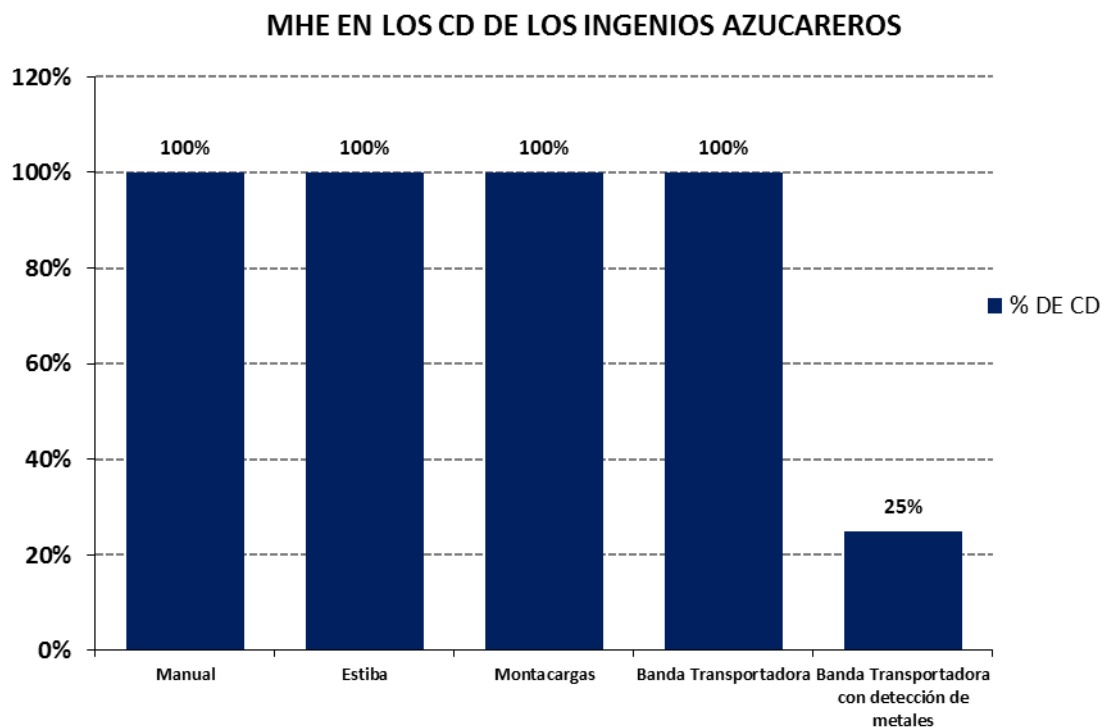
**Tabla 5. Tabulación MHE**

| EQUIPO  | INGENIO |   |   |   | FRECUENCIA | % DE CD |
|---|---------|---|---|---|------------|---------|
|   | 1       | 2 | 3 | 4 |            |         |
| Manual  | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Estiba  | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Montacargas                                   | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Banda Transportadora                          | 1       | 1 | 1 | 1 | 4          | 100%    |
| Banda Transportadora con detección de metales | 1       | 0 | 0 | 0 | 1          | 25%     |

Fuente: Investigadora

Se puede observar que en los Ingenios azucareros visitados se identificaron 4 equipos de manejo de materiales, los cuales son estibas, montacargas y bandas transportadoras.

**Figure 10. Gráfico de los MHE en los CD**



Fuente: Investigadora

Igualmente se puede apreciar que el ciento por ciento (100%) de los CD de Ingenios visitados utilizan estibas, montacargas y bandas transportadoras. Esto se debe a que las actividades son muy similares en todos ellos. El producto terminado llega al CD mediante bandas transportadoras, luego los estibadores de manera manual y sin utilizar ningún equipo de posicionamiento van organizando los bultos de una manera previamente determinada en una estiba, que es el equipo de formación de la unidad de carga que se utiliza en estos CD, posterior a ello con un montacargas que es equipo de transporte, mueven la unidad de carga hasta el sitio predeterminado, como la forma de organizar es arrume con estibas, no es necesario equipo de almacenamiento, esta situación se presentó en los 4 Centros de distribución visitados.

**Figure 11. Almacenamiento de los sacos**



**Fuente:** Investigadora

Analizando particularmente los equipos de manejo de materiales, empezando por los equipos de transporte se identificó que primero se utiliza la cinta transportadora plana, ella se utiliza en todos los ingenios para pasar los sacos de 25 kg y 50kg de azúcar de la parte de envase, producción o empaclado al Centro de distribución. En el CD del Ingenio 1 se encontró la particularidad que en una parte de la banda transportadora hay un detector de metales, esto se debe a que a veces al envasar

en los sacos pueden quedar partículas de metal que se van desprendiendo durante el proceso y se tiene un filtro adicional, para evitar inconvenientes.

Asimismo otro equipo de transporte que se usa es el montacargas, para poder llevar las estibas al lugar donde se van a almacenar y luego para moverlas al despacho. El Ingenio 1 posee 3 montacargas por turno a veces 4 y estos funcionan a gasolina, el Ingenio 2 posee 2 montacargas por turno y tienen 1 de reserva, el Ingenio 3 posee 3 montacargas por turno y uno de reserva y estos funcionan a gasolina y el Ingenio 4 posee 3 montacargas por turno y a veces 4, y funcionan a gasolina. Todos estos montacargas alzaban un promedio de 2,5 Toneladas y la altura máxima que obtenían era de 5 metros.

En estos Ingenios visitados no se utiliza equipos de posicionamiento ya que esta actividad se hace manualmente puesto que los productos se organizan en las estibas según un orden previamente establecido y esto lo hace un estibador. Asimismo ninguno cuenta con equipos de almacenamiento ya que lo observado durante las visitas es que la forma más usual de organizar los productos es en arrume con estibas, por lo que no es necesario otros equipos.

Se observó que el único equipo de formación de carga es la estiba, en estos Ingenios visitados no había cajas, contenedores ni recipientes. Estas estibas en los 4 Ingenios visitados eran de madera y tenían el tamaño estándar el cual era 1,20 x 1,20 metros.

Por último se observó y no se detectó que ninguno de los Ingenios utilizara un equipo de control e identificación, ya que ninguno de ellos utilizaba códigos de barra ni radio frecuencia, esta parte de identificación se hace de una manera manual y visual, por lo que no se requiere equipo especializado para ello.

## **6.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LOS CD DE LOS INGENIOS AZUCAREROS**

Mediante las listas de chequeo utilizadas durante las visitas a los CD de los Ingenios azucareros, se pudo recopilar información acerca de los sistemas de información que allí se utilizan.

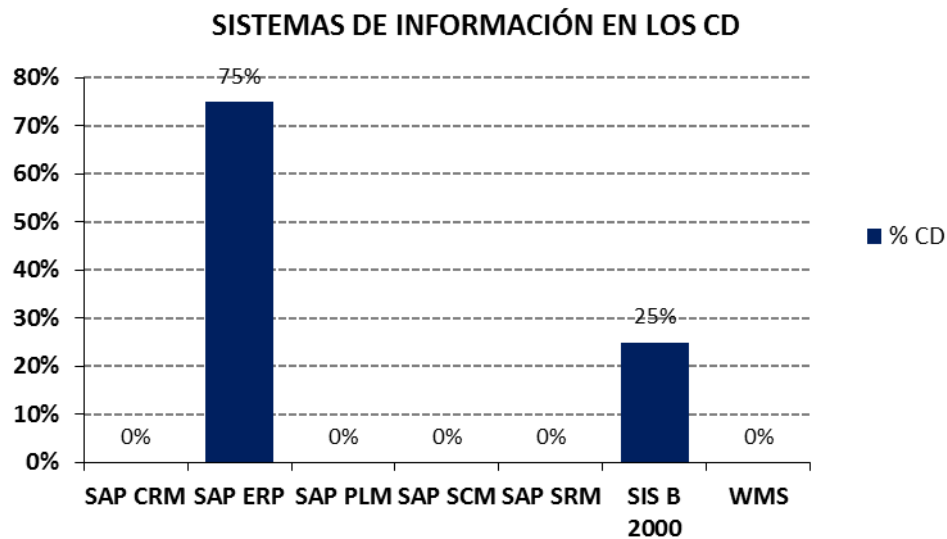
La información se tabuló para determinar la proporción de CD de Ingenios azucareros que utilizan ciertos sistemas de información, puesto que así se tendrá un panorama general de lo que en la actualidad se usa en este campo, para tener un control sobre los productos e inventario.

Tabla 6. Tabulación SI

| SISTEMA DE INFORMACIÓN | INGENIO |   |   |   | FRECUENCIA | % CD |
|------------------------|---------|---|---|---|------------|------|
|                        | 1       | 2 | 3 | 4 |            |      |
| SAP CRM                | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%   |
| SAP ERP                | 1       | 0 | 1 | 1 | 3          | 75%  |
| SAP PLM                | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%   |
| SAP SCM                | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%   |
| SAP SRM                | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%   |
| SIS B 2000             | 0       | 1 | 0 | 0 | 1          | 25%  |
| WMS                    | 0       | 0 | 0 | 0 | 0          | 0%   |

Fuente: Investigadora

Figure 12. Gráfico de los SI en los CD



Fuente: Investigadora

Se puede observar que el sistema información preferido de los CD de los Ingenios visitados es SAP, pero la parte de ERP ya que el 75% lo usa para sus actividades, asimismo se apreció que el 25% de los Ingenios visitados, es decir, uno de ellas utiliza SIS B 200, además se ve que ninguno de los CD de los Ingenios azucareros visitado tiene un sistema WMS, es decir, un sistema que administre el centro de distribución.

Analizando particularmente los sistemas de información en los CD se pudo identificar que los Ingenios 1, 3 y 4 utilizan SAP, pero únicamente el Modulo de ERP. Esto se debe a que el interés de los CD de los Ingenios Azucareros radica en integrar todo lo necesario para el funcionamiento de los procesos, además de tener acceso a toda la información de forma oportuna y confiable. En los Ingenios visitados utilizan SAP antes de la producción, se emplea desde la parte de planeación, donde se define lo que se va a producir y de ahí se carga al plan de producción, luego en el momento que el producto está terminado sigue su control para tener claridad en donde está a tiempo real.

Se apreció que el Ingenio 2 posee un sistema llamado SIS B 2000, este sistema consiste en cargar las órdenes de los clientes y llevar el consolidado de los saldos que les quedan, igualmente muestra el consolidado de los productos por cada tipo, pero no muestra su información, es decir, el lote, la fecha de producción ni la calidad.

De la información recopilada se puede observar que ninguno de los CD visitados posee un WMS, es decir, un sistema de gestión de almacenes, que tiene como función facilitar a los CD a maximizar sus estrategias de distribución de producto, priorizar las tareas e incrementar la eficiencia de logística, además se automatizaría la recepción, la ubicación de productos en el CD, el picking y el despacho.

## **6.6. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGENIOS AZUCAREROS**

Durante las visitas se observó diversos aspectos de los CD de los Ingenios azucareros, como los equipos de manejo de materiales, los sistemas de



información, la distribución y las actividades. Luego se analizó en que puntos se puede mejorar y el impacto que tendría en los CD.

Lo primero que se debe tener en toda empresa es la seguridad industrial de sus trabajadores, en los centros de distribución que se estudiaron se puede observar que este aspecto deben mejorarlo ya que no hay delimitaciones por donde se pueden movilizar los trabajadores, además como es una zona donde transitan los montacargas, el personal no posee los elementos de protección personal como lo son un chaleco reflectivo y unas botas punteras. Por lo tanto en este aspecto se recomienda:

1. Delimitar con pintura amarilla las respectivas zonas, es decir, por donde se debe movilizar el personal, por donde debe transitar el montacargas y el lugar donde se va a almacenar los productos. Igualmente se debe tener presente que es un lugar por donde transita el montacargas, por tal razón el personal debe contar con chaleco reflectivo, que permita identificarlo fácilmente y así evitar cualquier accidente, adicionalmente se debe contar con botas punteras para evitar daños en los pies por si hay accidentes con el montacargas. El impacto de estas acciones es positivo ya que se reducirían los accidentes laborales y su costo sería mínimo comparado con los beneficios, ya que los costos que se incurrirían serían la pintura, la mano de obra, las botas y los chalecos reflectivos.

Igualmente se debe tener claro que el producto que se comercializa es azúcar y debe cumplir con los estándares de salubridad establecidos por el Invima, por ser un producto de consumo por las personas, por tal razón las estibas de madera ya no están cumpliendo satisfactoriamente estos requisitos puesto que son altamente propensos a los hongos porque por sus propiedades recogen humedad, lo cual también atrae a los roedores, por lo que se recomienda:

2. Ir cambiando paulatinamente las estibas de madera por estibas plásticas. Este cambio se puede hacer cuando las estibas de madera se vayan dañando, pues en vez de remplazarlas por las del mismo tipo se puede hacer la inversión por las de plástico. Las ventajas que se tendrían serían varias como la mayor durabilidad, ya se estima que la rotación de las estibas de madera debería ser cada 2 años, en cambio las plásticas cada 4 años, igualmente las estibas plásticas no se astillan, su lavado es más fácil, por lo que la higiene sería mejor, no tienen humedad por lo que no les darían hongos. Igualmente se tienen que ver las implicaciones de cambiar el material de las estibas y es más que todo de impacto económico, ya que una estiba de madera está alrededor de los COP 24.000 y COP 40.000 pesos y una de

plástico cuesta casi el triple, por lo que un cambio rápido representaría una gran inversión. Por tal razón el cambio debe hacerse gradualmente, hasta que se replacen todas las estibas de madera.

En los centros de distribución se pudo observar que su forma de almacenamiento es el arrume negro con estibas, pero el limitante es que el máximo de estibas que pueden arrumar son 3 y el espacio hacia arriba que tiene el CD se desperdicia. En un caso especial de un ingenio que se estudio, se apreció que afuera del CD tenían una carpa que servía para almacenar producto terminado, cuando la capacidad se sobrepasaba. Por tanto se aconseja:



3. Obtener Estanterías de paletización convencionales para aprovechar el máximo espacio ya que la forma en que almacenan es en arrume con estibas y generalmente son 3 o 4 tendidos máximo para evitar inestabilidad, por lo que con estantería, se conseguiría con alcanzar una mayor altura y no se corre el riesgo de que los productos se vayan a resbalar por inestabilidad. El impacto es positivo ya que se aprovecha todo el espacio disponible, sin tener que buscar espacios que generarían un sobre costo, las implicaciones para su aplicación son económicas ya que se tendría que incurrir en un costo adicional para su adquisición.

En todos los Ingenios visitados la información de los productos que entraban y salían del CD se registraban manualmente, lo cual es un gran factor de riesgo puesto que la posibilidad de tener errores humanos de digitación es alta, lo que implicaría descuadres en inventarios y no tener confiabilidad de la información que se tiene, adicionalmente la verificación diaria del inventario es de forma manual, lo

cual hace que tome tiempo y se puedan cometer errores más fácilmente. Frente a este panorama se debería:

4. Implementar un sistema de información que funcione mediante código de barras, ya que teniendo un lector se evitaría el desgaste de registrar manualmente, además el tiempo de verificación y registro sería menos y la confiabilidad aumentaría sustancialmente, ya que simplemente sería leer los códigos y contrastar con la información que se tiene.

Las ventajas de manejar la información por código de barras son varias, sin embargo se tiene que pensar en los costos asociados a esta mejora ya que su implementación implica diferentes etapas. La primera sería todo el desarrollo del software y los programas que permitirían la lectura del código, este desarrollo dependiendo del proveedor tiene un costo aproximado de COP 100 millones, luego se requiere comprar los lectores de código de barras que cuestan alrededor de 5 millones cada uno y por último se tendría que invertir en capacitaciones al personal, para que aprendan a manejar adecuadamente los equipos y el software.

Por tal razón implementar un sistema de información que funcione con código de barras requiere una inversión inicial alta, pero se pueden apreciar las ventajas que tiene respecto a la información fidedigna, a tiempo real y sobre todo de control que hace la propuesta importante.

Adicionalmente se pudo apreciar que aunque varios Ingenios poseían SAP, no poseían el modulo de WMS, que se puede integrar al SAP ERP y se tendría un mayor control sobre el inventario, la recepción y el despacho, además se optimizaría la utilización del espacio ya que se asignaría una posición ideal a cada producto, asimismo el picking se haría de una manera metódica con un orden determinado, se tendría mayor utilización del recurso humano. La implementación requeriría capacitación al personal y pagar la licencia a SAP que puede costar alrededor de los 150 millones de pesos.

## 7. CONCLUSIONES

- La forma de almacenar el producto terminado en los ingenios azucareros es muy similar entre todos ya que se hace en arrume al negro con estiba, dependiendo del material del saco del bulto, es decir si es polipropileno o papel se pueden hacer 3 o hasta 4 tendidos, siempre teniendo en cuenta que no se vaya a resbalar pudiendo ocasionar un accidente.
- La distribución física de los CD tiende a tener una forma rectangular o cuadrada y generalmente por la parte más larga es donde se encuentran los muelles de despacho, esto se hace con el fin de poder despachar en simultaneo varios camiones.
- La mayoría de los ingenios azucareros posee SAP como sistema de información, que les permite tener control de sus productos. Pero se aprecia que ninguno de ellos posee el modulo de WMS que les facilitaría el manejo del CD ya que se podrían asignar los recursos de mejor manera.
- Apreciando los equipos de manejo de materiales, se pudo identificar que no son muchos los que utilizan, pues para transportar los productos terminados se usa el montacargas y la banda transportadora, y para tener una unidad de medida se estiban. Adicionalmente cuando se va a despachar el manejo se da mediante los estibadores y se requieren pocos equipos.
- Se pudo identificar que el conteo físico diario es una función que no se tenía dentro de las típicas de un CD, puesto que si se hace pero no con tanta frecuencia como se encontró en este sector.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

OMPEL, Michael y Schmidt, Thorsten. Warehouse Management: Automation and Organization of Warehouse and Order Picking Systems. Alemania: Springer, 2007.

WILD, Tony. Best practice in inventory management. Primera Edición. USA: John Wiley & Sons, INC, 1997.

MULLER, Max. Essentials of inventory management. Primera Edición. USA: Amacon, 2003.

BARTHOLDI, John y Hackman, Steven. Warehouse & distribution science. Atlanta: 2011.

Agenda interna de la productividad y competitividad en el valle del cauca [En línea]. 2004 [Consultado el 20 de Octubre de 2011]. Disponible en internet en: <http://www.slideshare.net/cnpcolombia/agenda-interna-para-la-productividad-y-la-competitividad-del-valle-del-cauca>

PRADO, Laura y Serna, Bibiana. Propuesta de mejoramiento del sistema Cross Docking de una empresa de calzado. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Cali. Universidad Icesi. Facultad de ingeniería industrial. 2010

CARDONA, Luis Felipe. Picking in a Fishbone Warehouse. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Cali. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería Industrial. 2010.

R.A. Kulwiec, Ed., Material Handling Handbook, Segunda Edición, Wiley, New York, 1985

## **ANEXOS**

## ANEXO A- LISTAS DE CHEQUEO

| DATOS BASICOS   |   |
|---|---|
| <b>Nombre Empresa</b>   | INGENIO 1   |
| <b>Ubicación</b>  | Departamento del Valle  |
| <b>Cargo del Guía</b>   | Analista de Logística   |
| <b>Profesión</b>  | Ingeniero de Sistemas   |
| INVENTARIO  |   |
| <b>Materia Prima</b>  | No se maneja materia prima en este CD   |
| <b>WIP</b>  | No se maneja producto en proceso en este CD   |
| <b>Producto Terminado</b>   | Azúcar orgánica   |
|   | Azúcar Blanca   |
|   | Azúcar Morena   |
| <b>Equipos</b>  | No guardan equipos en este CD   |
| SISTEMAS DE INFORMACIÓN   |   |
| En este Ingenio utilizan SAP, para el manejo de inventario. Desde que se crea un lote en producción este se ingresa en el sistema para ser monitoreado y llevarle el respectivo control, cada movimiento queda registrado y se lleva el control mediante etiquetas que tiene cada arrume. |   |
| DISTRIBUCIÓN  |   |
| <b>m<sup>2</sup></b>  | 3192 m <sup>2</sup>   |
| <b>Forma</b>  | Rectangular   |
| <b>Entradas</b>   | Tienen 1 entrada, por la cual entra solo personal autorizado.   |
| <b>Salidas</b>  | Tiene 10 salidas, la cuales están habilitadas para despachar simultáneamente producto terminado                         |
| <b>Pasillos</b>   | No tiene pasillos, hay unas marcas en el piso donde se debe arrumar, pero no hay una separación que lleve a una lógica. |
| <b>Zonas</b>  | Hay una zona que está especializada en guardar Big Bags de azúcar blanco.   |

| <b>MANEJO DE MATERIALES</b>             |   |
|---|---|
| <b>Equipo de Transporte</b>             | Utilizan una banda transportadora que pasa los          |
|   | Bultos de producción al CD.                             |
|   | 3 Montacargas a gasolina por turno, a veces 4.          |
| <b>Equipo Posicionamiento</b>           | No se utilizan equipos de posicionamiento               |
|   | Esta operación se hace manual                           |
| <b>Equipo Formación de Carga</b>        | Para organizar los bultos utilizan las estibas de       |
|   | madera estándar.  |
| <b>Equipo Almacenamiento</b>            | No utilizan equipos de almacenamiento, puesto           |
|   | Que se van arrumando las estibas con los bultos.        |
| <b>Equipos Identificación y control</b> | No utilizan equipos para la identificación, ya que      |
|   | esta parte se hace manual y visual                      |
| <b>ACTIVIDADES CENTRO DISTRIBUCIÓN</b>  |   |
| <b>Aceptación y Recepción</b>           | Los productos que entregan al centro de distribución ya |
|   | Cumplen con los parámetros de calidad, por lo que       |
|   | Simplemente los reciben                                 |
| <b>Almacenamiento</b>                   | Se selecciona el sitio donde se va a almacenar y se va  |
|   | Arrumando, dependiendo del tamaño del bulto y del       |
|   | Producto que sea  |
| <b>Recuperación</b>                     | Cuando hay una orden el sistema sabe que productos hay  |
|   | Y se procede a buscarlos                                |
| <b>Picking</b>                          | Se recogen las estibas seleccionadas con la cantidad de |
|   | Bultos requeridos. Esto se hace de manera visual.       |
| <b>Empacado</b>                         | En este centro de distribución no se empaca ya que la   |
|   | Presentación que se le entrega al cliente es el bulto.  |
| <b>Despacho</b>                         | A medida que van llegando los productos solicitados, se |
|   | Van cogiendo los bultos e introduciéndolos de manera    |
|   | Manual dentro de las mulas.                             |



| <b>OBSERVACIONES</b>   |  |
|--|--|
| El Cd puede trabajar 24 horas, siempre y cuando las condiciones que ofrezca el |  |
| Cliente sean satisfactorias.   |  |
| El tiempo de carga en promedio es de 1 hora.                                   |  |
| Tienen un detector de metales ya que el azúcar en la pn puede coger partes de  |  |
| Metales.   |  |
| Tienen una carpa afuera del CD ya que hay veces que ocupan todo el área del    |  |
| Centro de distribución.  |  |
| Los Big Bags se arruman 3 por estiba   |  |
| La capacidad son 240 mil quintales.  |  |
| Ya no venden a granel  |  |
| Todos los días en la noche se hace un conteo físico.                           |  |
| Generalmente se utilizan 8 personas para el cargue de una mula.                |  |
|  |  |

| <b>DATOS BASICOS</b>  |   |
|---|---|
| <b>Nombre Empresa</b>   | Ingenio 2   |
| <b>Ubicación</b>  | Departamento del Valle                              |
| <b>Cargo</b>  | Jefe de Bodega                                      |
| <b>Profesión</b>  | Administrador de empresas y Tecnólogo Químico       |
| <b>INVENTARIO</b>   |   |
| <b>Materia Prima</b>  | No se maneja MP en este CD                          |
|   |   |
| <b>WIP</b>  | No se maneja producto en proceso en este CD         |
|   |   |
| <b>Producto Terminado</b>   | Azúcar Blanco – bulto 50 Kg papel o polipropileno   |
|   | Azúcar Refinado – bulto 50 Kg papel o polipropileno |
|   |   |
| <b>Equipos</b>  | No se maneja inventario de equipos en este CD       |
|   |   |
| <b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>  |   |
| En este Ingenio utilizan SIS B 2000 el cual genera la orden de los clientes y lleva |   |
| las cuentas de los saldos que les quedan. Además muestra el consolidado por         |   |
| tipo de producto. Pero no muestra ni las fechas en que se produjeron los lotes      |   |
| ni la calidad que poseen, además no existe un sistema que diga cómo se debe         |   |
| organizar, simplemente se va arrumando y el operario luego informa donde            |   |
| organizó el lote.   |   |

| <b>DISTRIBUCIÓN</b>                     |   |
|---|---|
| <b>m<sup>2</sup></b>                    | 1.886 m <sup>2</sup>  |
| <b>Forma</b>                            | Son dos rectángulos unidos  |
| <b>Entradas</b>                         | Una y es solo para personal autorizado.   |
| <b>Salidas</b>                          | 4 salidas, las cuales se pueden utilizar al mismo tiempo para el despacho de producto terminado.                                  |
| <b>Pasillos</b>                         | No existen pasillos, hay zonas delimitadas donde se arruma, pero sin tener una lógica para hacerlo.                               |
| <b>Zonas</b>                            | En este centro de distribución no hay zonas   |
| <b>MANEJO DE MATERIALES</b>             |   |
| <b>Equipo de Transporte</b>             | Utilizan una banda transportadora que pasa los Bultos de producción al CD.<br>2 Montacargas a gasolina por turno y 1 de reserva.  |
| <b>Equipo Posicionamiento</b>           | No se utiliza equipos para el posicionamiento   |
| <b>Equipo Formación de Carga</b>        | Para organizar los bultos utilizan las estibas de madera estándar.  |
| <b>Equipo Almacenamiento</b>            | No utilizan equipos de almacenamiento, puesto que se van arrumando las estibas con los bultos.                                    |
| <b>Equipos Identificación y control</b> | No utilizan equipos para la identificación, ya que esta parte se hace manual y visual   |
| <b>ACTIVIDADES CENTRO DISTRIBUCIÓN</b>  |   |
| <b>Aceptación y Recepción</b>           | Los productos que entregan al centro de distribución ya Cumplen con los parámetros de calidad, por lo que Simplemente los reciben |
| <b>Almacenamiento</b>                   | Se selecciona el sitio donde se va a almacenar y se va Arrumando, dependiendo del tamaño del bulto y del                          |

|  |  |
|--|--|
|  | Producto que sea   |
| <b>Recuperación</b>  | Cuando hay una orden el sistema sabe que productos hay<br>Y se procede a buscarlos   |
| <b>Picking</b>   | Se recogen las estibas seleccionadas con la cantidad de<br>Bultos requeridos. Esto se hace de manera visual.                                   |
| <b>Empacado</b>  | No se realiza empacado en este centro de distribución ya<br>Que la presentación que llega a los clientes son los bultos                        |
| <b>Despacho</b>  | A medida que van llegando los productos solicitados, se<br>Van cogiendo los bultos e introduciéndolos de manera<br>Manual dentro de las mulas. |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |  |
| Todos los bultos son de 50 Kg.   |  |
| Los bultos de papel se estiban a 4 y los de polipropileno al 3.  |  |
| La señalización del piso, de donde se arruma esta borrosa.   |  |
| No hay señalización en el arrume, sino que cada bulto contiene las<br>Especificaciones de fabricación, calidad y vencimiento.    |  |
| La capacidad es de 90 mil bultos.  |  |
| Las zonas de despacho no tienen elevación y son a nivel de piso, por lo que se<br>Utiliza una plataforma para alcanzar el nivel. |  |
| El 80% de la producción es para consumo nacional y el 20% es para exportación.   |  |
| Todos los días en la mañana se hace un conteo físico y se hace conciliación.   |  |
| Los productos no duran almacenados más de 3 meses.   |  |
| En promedio se demora 1 hora para cargar 7 mil bultos y se utilizan 9 personas.  |  |
| Siempre hay una reserva ya que el invierno afecta la producción.   |  |

| <b>DATOS BASICOS</b>  |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| <b>Nombre Empresa</b> | Ingenio 3                  |
| <b>Ubicación</b>      | Departamento del Valle     |
| <b>Cargo del Guía</b> | Coordinador de envase      |
| <b>Profesión</b>      | Ingeniería Mecánica        |
| <b>INVENTARIO</b>     |                            |
| <b>Materia Prima</b>  | No se maneja MP en este CD |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>WIP</b>  | No se maneja producto en proceso en este CD   |  |
| <b>Producto Terminado</b>   | Azúcar Blanco   |  |
|   | Azúcar Blanco Especial  |  |
|   | Azúcar crudo  |  |
| <b>Equipos</b>  | No se maneja inventario de equipos en este CD   |  |
| <b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>  |   |  |
| Se utiliza SAP ERP, desde la planeación se explotan los materiales y se           |   |  |
| Observan los requerimientos, hasta que llega al plan de producción, cuando ya     |   |  |
| Está el producto, se identifica y se le lleva control mediante unas etiquetas que |   |  |
| Tienen cada estiba organizada   |   |  |
| <b>DISTRIBUCIÓN</b>   |   |  |
| <b>m<sup>2</sup></b>  | 2030 m <sup>2</sup>   |  |
| <b>Forma</b>  | Rectangular   |  |
| <b>Entradas</b>   | Una y es solo para personal autorizado.   |  |
| <b>Salidas</b>  | 6 salidas, las cuales se pueden utilizar al mismo tiempo para el despacho de producto terminado.                      |  |
| <b>Pasillos</b>   | No existen pasillos, hay zonas delimitadas donde se arruma, teniendo en cuenta si es producto tipo A, tipo B o tipo C |  |
| <b>Zonas</b>  | En este centro de distribución no hay zonas   |  |
| <b>MANEJO DE MATERIALES</b>   |   |  |
| <b>Equipo de Transporte</b>   | Utilizan una banda transportadora que pasa los Bultos de envase al CD.  |  |
|   | 3 Montacargas a gasolina por turno y 1 de reserva.  |  |
| <b>Equipo Posicionamiento</b>   | No se utiliza equipos para el posicionamiento, se hace de manera manual   |  |
| <b>Equipo Formación de Carga</b>  | Para organizar los bultos utilizan las estibas de madera estándar.  |  |

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <b>Equipo Almacenamiento</b>   | No utilizan equipos de almacenamiento, puesto<br>Que se van arrumando las estibas con los bultos.   |
| <b>Equipos Identificación y control</b>  | No utilizan equipos para la identificación, ya que<br>esta parte se hace manual y visual  |
| <b>ACTIVIDADES CENTRO DISTRIBUCIÓN</b>   |   |
| <b>Aceptación y Recepción</b>  | Los productos que entregan al centro de distribución ya<br>Cumplen con los parámetros de calidad, por lo que<br>Simplemente los reciben y verifican que esté completo |
| <b>Almacenamiento</b>  | Se selecciona el sitio donde se va a almacenar<br>Dependiendo del producto que sea y se registra, para<br>Llevarle el control   |
| <b>Recuperación</b>  | Cuando hay una orden el sistema sabe que productos hay<br>Y en donde están y se procede a buscarlos   |
| <b>Picking</b>   | Se recogen las estibas seleccionadas con la cantidad de<br>Bultos requeridos. Esto se hace sin un orden determinado   |
| <b>Empacado</b>  | No se realiza empacado en este centro de distribución ya<br>Que la presentación que llega a los clientes son los bultos   |
| <b>Despacho</b>  | A medida que van llegando los productos solicitados, se<br>Van cogiendo los bultos e introduciéndolos de manera<br>Manual dentro de las mulas.                        |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |   |
| No hay zonas, pero si hay una diferenciación de la organización que depende<br>Del producto que sea, si es tipo A, B o C, el cual se clasifica según su calidad. |   |
| La zona de Envase está al lado del CD, sin embargo por las características que<br>Allí se manejan es un área totalmente aparte y restringida.                    |   |
| Al momento del picking utilizan la radio para informarle al supervisor que es lo que<br>Van cogiendo del CD.   |   |
| El proceso de carga en promedio dura 1 hora  |   |
| Todos los días en el turno de la noche se hace un conteo físico de la existencia<br>Del inventario   |   |

| <b>DATOS BASICOS</b>   |   |
|--|---|
| <b>Nombre Empresa</b>  | Ingenio 4   |
| <b>Ubicación</b>   | Departamento del Valle  |
| <b>Cargo del Guía</b>  | Jefe de Almacenamiento  |
| <b>Profesión</b>   | Ingeniería Industrial   |
| <b>INVENTARIO</b>  |   |
| <b>Materia Prima</b>   | No se maneja MP en este CD  |
| <b>WIP</b>   | No se maneja producto en proceso en este CD   |
| <b>Producto Terminado</b>  | Blanco corriente<br>Blanco Especial<br>Crudo  |
| <b>Equipos</b>   | No se maneja inventario de equipos en este CD   |
| <b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>   |   |
| Utilizan SAP, para tener un control del inventario a tiempo real y saber en que Parte de la cadena están los productos que se solicitaron, ellos alimentan esta Información para que sea real y confiable. |   |
| <b>DISTRIBUCIÓN</b>  |   |
| <b>m<sup>2</sup></b>   | m <sup>2</sup>  |
| <b>Forma</b>   | Rectangular   |
| <b>Entradas</b>  | Una y es solo para personal autorizado.   |
| <b>Salidas</b>   | 8 salidas, las cuales se pueden utilizar al mismo tiempo para el despacho de producto terminado.  |
| <b>Pasillos</b>  | No existen pasillos, hay zonas delimitadas donde se arruma, Dependiendo del tipo de producto que sea, la marca del producto y Del lote de fabricación |
| <b>Zonas</b>   | En este centro de distribución no hay zonas   |
| <b>MANEJO DE MATERIALES</b>  |   |
| <b>Equipo de Transporte</b>  | Utilizan una banda transportadora que pasa los Bultos desde empaque al CD.  |

|   |   |
|---|---|
|   | 3 Montacargas a gasolina por turno y 1 de reserva.  |
|   |   |
| <b>Equipo Posicionamiento</b>                                   | No se utiliza equipos para el posicionamiento, se<br>Hace de manera manual  |
| <b>Equipo Formación de Carga</b>                                | Para organizar los bultos utilizan las estibas de<br>madera estándar.   |
|   |   |
| <b>Equipo Almacenamiento</b>                                    | No utilizan equipos de almacenamiento, puesto<br>Que se van arrumando las estibas con los bultos.   |
|   |   |
| <b>Equipos Identificación y control</b>                         | No utilizan equipos para la identificación, ya que<br>esta parte se hace manual y visual  |
|   |   |
| <b>ACTIVIDADES CENTRO DISTRIBUCIÓN</b>                          |   |
| <b>Aceptación y Recepción</b>                                   | Los productos que entregan al centro de distribución ya<br>Cumplen con los parámetros de calidad, por lo que<br>Simplemente los reciben y verifican que la orden este<br>Completa |
| <b>Almacenamiento</b>   | Se selecciona el sitio donde se va a almacenar<br>Dependiendo del tipo de producto y la marca. Y se va<br>Arrumando, según lo preestablecido                                      |
|   |   |
| <b>Recuperación</b>   | Cuando hay una orden el sistema sabe que productos hay<br>Y se procede a buscarlos  |
|   |   |
| <b>Picking</b>  | Se recogen las estibas seleccionadas con la cantidad de<br>Bultos requeridos. Esto se hace de manera visual.  |
|   |   |
| <b>Empacado</b>   | No se realiza empacado en este centro de distribución ya<br>Que la presentación que llega a los clientes son los bultos   |
|   |   |
| <b>Despacho</b>   | A medida que van llegando los productos solicitados, se<br>Van cogiendo los bultos e introduciéndolos de manera<br>Manual dentro de las mulas.                                    |
|   |   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |   |
| La zona de empaque está aislada de la zona del CD               |   |
| El ingenio maneja diferentes marcas, pero el azúcar es el mismo |   |

|   |
|---|
| La calidad del azúcar puede variar en cada lote, ya que depende de los requisitos |
| De los clientes.  |
| Pueden trabajar 24 horas al día si el cliente así lo necesita                     |
| El precio del mercado influye, ya que si este es muy bajo prefieren guardar       |
| El azúcar durante un tiempo prudente hasta que mejore.                            |
| Todos los días se hace conteo físico.   |
|   |