

CAPÍTULO III

DEFINICIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA Y ESQUEMA DE MEDICIÓN DE VARIABLES

3.1. Introducción

En este capítulo se detalla la primera y segunda fase metodología Seis Sigma, Definición y Medición respectivamente. En la sección 3.2.; se define el problema del proceso en donde se va a implementar la mejora, objetivo, alcance y beneficios del proyecto; se especifica la “voz del cliente” del proceso, es decir los requerimientos del cliente, las características críticas de calidad (CTQ’s)¹ y los actores involucrados en la implementación del proyecto. Además se presentará el mapa del proceso a mejorar por medio de la matriz SIPOC² (Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes), la misma que ayudará a identificar las entradas y salidas del proceso.

¹ CTQ, por sus siglas en inglés Critical To Quality

² SIPOC, por sus siglas en inglés Suppliers, Inputs, Process, Output y Client

3.2. Definición del Proyecto de Mejora

En la sección 1.4. del capítulo I, se determinó que el proyecto de mejora era “Disminuir el tiempo en la adquisición de productos” actividad que se desarrolla en el proceso de compras. Es decir, el proyecto se ejecutará en este proceso, el mismo que abarca a las 2 plantas de la empresa.

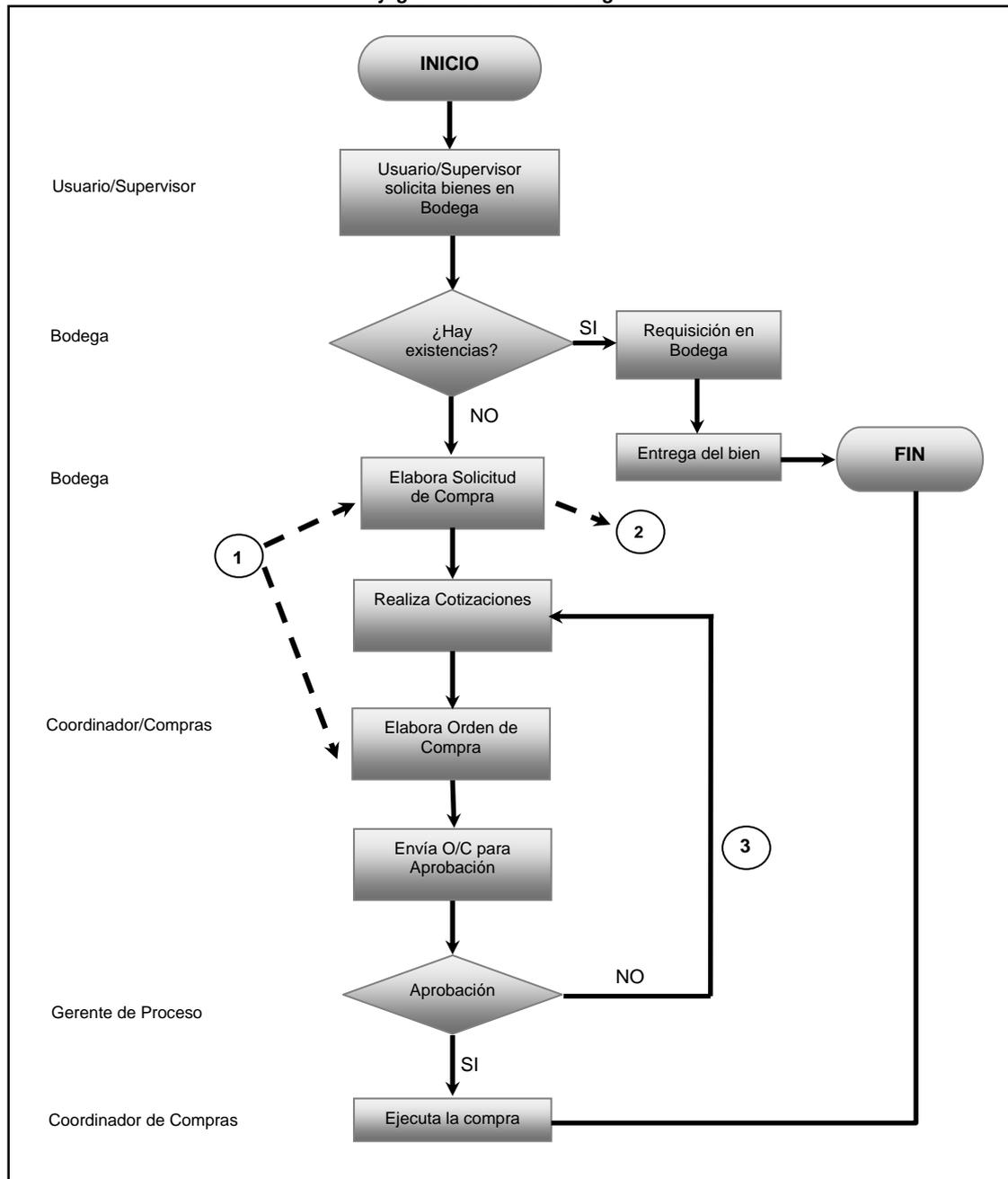
Desde Abril de 2007 la empresa está utilizando un sistema llamado OPENSIDE³, el mismo que busca optimizar los recursos. Este sistema es utilizado a manera de herramienta para registro de datos y control tanto de las solicitudes de requerimientos de los clientes internos como del inventario de productos.

Sin embargo, como toda empresa busca mejorar sus procesos para incrementar el desempeño de sus actividades productivas. En ésta área el principal problema es la concentración del trabajo en el Asistente de Compras, quien se encarga de gestionar las compras y otro factor importante es la falta de optimización en el manejo de las solicitudes de compra a generarse.

Desde que la empresa se asoció con otras empresas creando un grupo, las compras se han venido realizado de la misma manera, adoptando una forma burocrática de realizarlas, tal como se presenta en el gráfico 3.1 .

³ Sistema de registro de la Empresa de Químicos

Gráfico 3.1.
"Flujograma del Proceso Original"



Fuente: Empresa de Químicos
Elaborado por: O. Franco, J. Hernández, A. Méndez

- Observaciones:
- 1.- Error al transcribir los requerimientos de compras
 - 2.- Papel o mail sin formato
 - 3.- Demora por reproceso en la compra

Son 11 actividades que se realizan para que el producto solicitado llegue a su destino, los clientes internos; además se tiene que el promedio mensual de solicitudes era de 317 que provienen de los diferentes departamentos de la empresa.

Partiendo de este punto todos los departamentos tienen la misma prioridad de ser atendidos obviando aquellas que por disposición de gerencia deben ser diligenciados inmediatamente.

Cabe recalcar que en un inicio por cada solicitud de compra nacía una orden de compra, la misma que era llenada a mano, sin tener un formato o plantilla establecida por lo que podía ser en una hoja de cuaderno, papel bond o tomada de forma telefónica (ocurría muy poco), también podía ser recibida por mail. El mismo hecho de estar escrito a mano influía en tiempo de revisión y rectificación.

Debido a esto existe una gran tensión y sobrecarga de trabajo, ya que se debe de cumplir con los plazos, calidad del producto y el menor costo posible.

Por este motivo se inició con la depuración de la lista de proveedores, revisando las costumbres del asistente de compras, quien por cada solicitud de compra generaba una orden de compra, es decir, podrían haber más de

una orden de compra generada el mismo día para un mismo proveedor, por lo que se realizaron cambios en el proceso original.

3.2.1. Definición del Objetivo, Alcance y Beneficios del Proyecto de Mejora

➤ Objetivo del Proyecto

El proyecto seleccionado es la “Disminuir el tiempo de entrega de las compras” como se describe en el capítulo I, por lo tanto el objetivo es “Disminuir el tiempo promedio total en la entrega de las compras de productos”. Cabe mencionar que el límite de entrega de las compras es determinado por parte de la Dirección, el cual es de no exceder en días hábiles.

➤ Alcance del Proyecto

El proyecto comprende el estudio de los tiempos de adquisición de los productos para distintos procesos productivos de la empresa, desde la elaboración de la solicitud de compra hasta la entrega del producto por parte del proveedor, durante el año 2007 y la verificación del efecto de las acciones tomadas durante el 2008.

➤ **Beneficios del Proyecto**

Uno de los principales beneficios de la implementación de la metodología Seis Sigma en el proceso de compras en la planta va dirigido hacia los clientes internos y la parte operativa de la misma. El proyecto de mejora permitirá controlar el tiempo de llegada de los productos, lo que implica a su vez que no haya paralización en la planta y no se vea afectada su productividad.

3.2.2. Requerimientos del Cliente

Generalmente la satisfacción del cliente es considerada como uno de los pilares fundamentales para evaluar el proceso. Por eso es necesario investigar hasta obtener realmente lo que el cliente necesita.

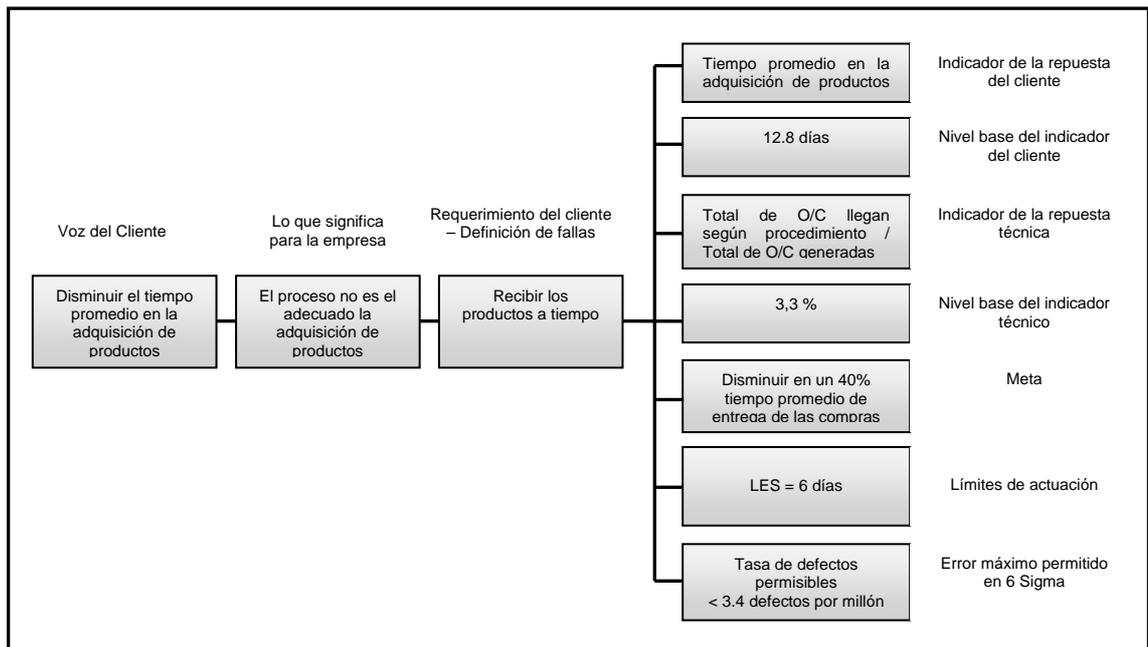
3.2.2.1. Identificación de las Características Críticas de la Calidad (CTQ's)⁴

Las características críticas de la calidad (CTQ's) no son más que los requerimientos o necesidades de los clientes ya sean internos o externos, los mismos que son traducidos en potenciales proyectos de mejora dentro de una Organización.

⁴ CTQ, por sus siglas en inglés Critical To Quality

Para este proyecto se utilizará como herramienta para identificar las características críticas de la calidad (CTQ's)⁵ el diagrama de árbol .

Gráfico 3.2.
“Diagrama de Árbol – Características Críticas de Calidad”



Fuente: Empresa de Químicos
 Elaborado por: O. Franco, J. Hernández, A. Méndez

En el gráfico 3.2. se observa que el requerimiento de los clientes internos es “Recibir los productos a tiempo” en un tiempo determinado, el mismo que se encuentra en el intervalo de 2 a 6 días y cuyo objetivo es disminuir en un 40% el tiempo promedio actual de entrega de las compras de los productos.

⁵ CTQ, por sus siglas en inglés Critical To Quality

3.2.3. Definición de los Actores del Proyecto

Una vez que se ha determinado el proyecto de mejora y las características críticas de los clientes, se procederá a identificar los actores del proyecto.

En la tabla 3.1., se muestran los actores que intervienen en el proyecto, de la empresa quienes van a desempeñar los diferentes roles dentro del proyecto.

Tabla 3.1.
"Actores del Proyecto"

ACTORES DEL PROYECTO	
Site Champion (Executive Staff)	Gerente General/Gerente de Compras/Gerente de Recursos Humanos
Champion	Coordinador de Calidad
Master Black Belt	Director de Tesis (Ing. Jaime Lozada)
Black Belt	Tesistas (O. Franco/J. Hernández/A. Méndez)
Green Belt	Coordinador de Compras
Equipo de Trabajo	Asistente de Compras/Bodegueros

Fuente: Empresa de Químicos
Elaborado por: O. Franco, J. Hernández, A. Méndez

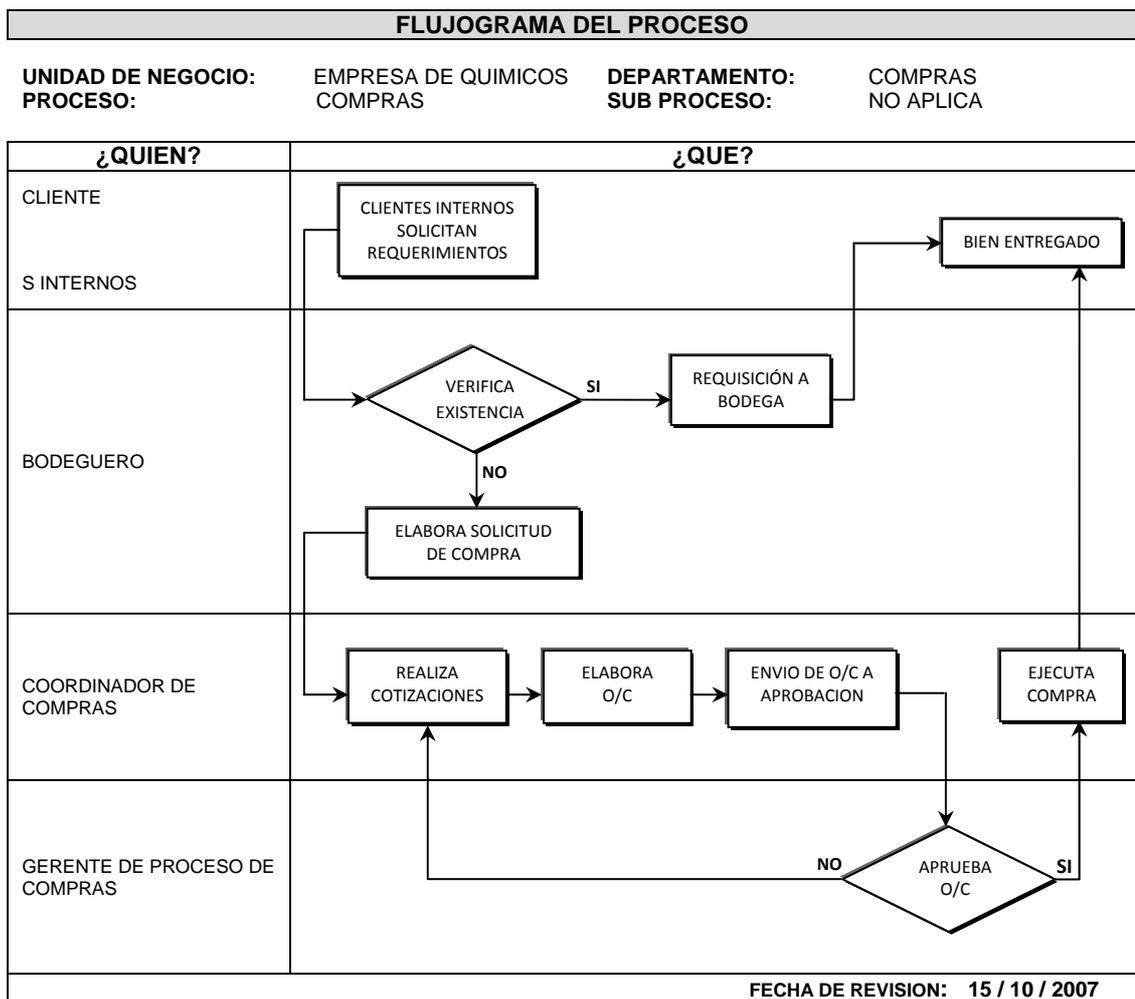
Todo lo antes descrito, referente a la definición del problema se detalla en forma más resumida en la "Ficha del Proyecto", la misma que se encuentra como Anexo 2.

3.2.4. Flujograma del proceso

En el flujograma que se presentará a continuación, describe cada una de las actividades que se realizan en el proceso de compras y las

personas responsables de cada una de ellas. Describe desde el momento en que se recibe un requerimiento de parte del cliente interno hasta la entrega del producto.

Gráfico 3.3.
“Flujograma del Proceso de Compras”



*Fuente: Empresa de Químicos
 Elaborado por: O. Franco, J. Hernández, A. Méndez*

Se describirá paso a paso las actividades del proceso de compras con sus respectivos responsables de cada tarea.

- **Clientes Internos:** Elaboran las solicitudes de requerimientos, los cuales son enviadas vía mail, formato de solicitudes o vía telefónica.

- **Bodeguero:** Encargado de receptor las solicitudes de compra para su respectiva verificación de existencia en inventario. Si hay en stock se realiza la respectiva requisición a bodega y se entrega el bien al cliente interno, caso contrario se elabora una solicitud de compra.

- **Coordinadora de Compra:** Emite las órdenes de compras, se encarga de la verificación y rectificación los requerimientos de los cliente internos para las respectivas cotizaciones, base fundamental para la elaboración de las órdenes de compras y pasar a su respectiva aprobación para la ejecución de la compra.

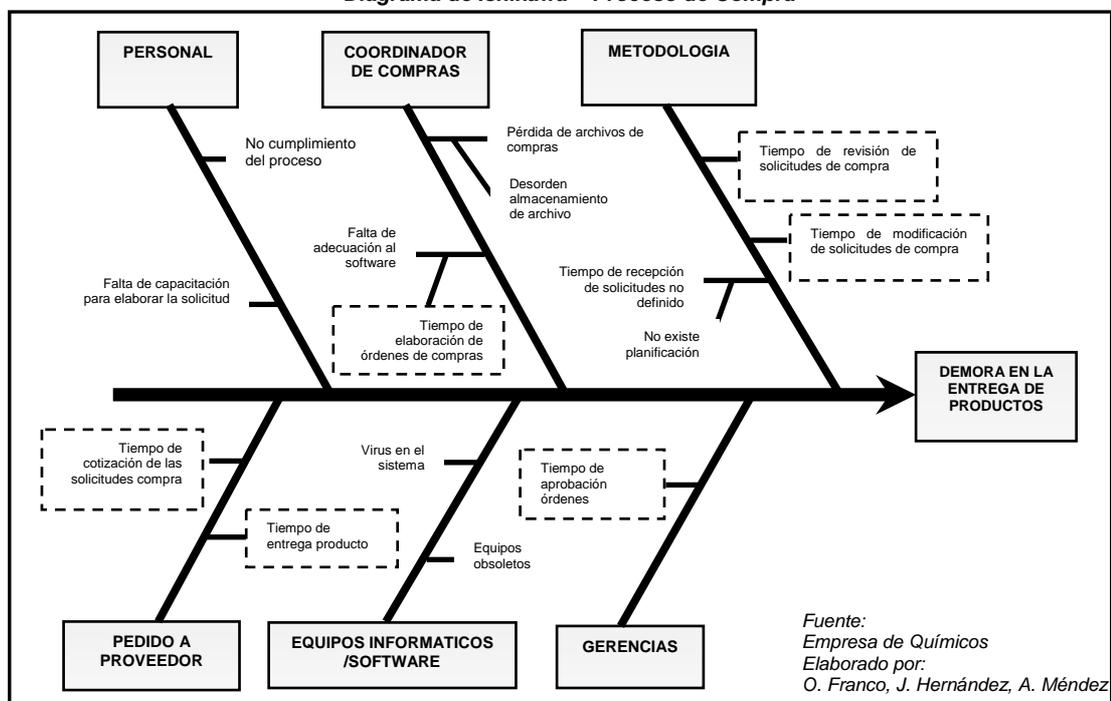
- **Gerente de Compra:** Responsable de la aprobación de la orden de compra, indispensable para su ejecución.

3.3. Medición de Variables

3.3.1. Determinación de las variables críticas X's del proyecto

Este trabajo nace de la necesidad de una empresa en mejorar la eficiencia del proceso de compras, por lo que antes de iniciar el análisis general de los datos es importante mencionar que la información obtenida de la base de datos nos da la pauta para definir cuales van a ser las herramientas a utilizar para estudiar las variables que interviene en este problema de investigación. Uno de los métodos más sencillos que se utiliza para detectar las causas del problema es el Diagrama de Ishikawa.⁶

Gráfico 3.4.
"Diagrama de Ishikawa - Proceso de Compra"



⁶ Análisis de Causa - Efecto

En el Diagrama de Ishikawa⁷ establecido en el gráfico 3.4 se observa que la demora en la entrega de los productos a la Organización está compuesta de diferentes elementos a lo largo del proceso relacionadas con el factor tiempo, siendo éste uno de los componentes primordiales para el desarrollo eficaz de las compras.

Las causas obtenidas son las variables X 's las cuales son controlables en el proceso, por lo tanto la variable dependiente Y "Tiempo total de entrega de las compras" se puede expresar en función de las variables independientes $X_{i, i=1,2,\dots,n}$.

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Lo que lleva a plantear la hipótesis de que el tiempo total (Y) se puede expresar como una combinación lineal de las variables (X 's) determinadas en el análisis de causas y que unas cuantas de estas variables pueden contener la variabilidad total de Y .

Y , podría quedar expresado de la siguiente manera:

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n$$

donde,

$a_{i\dots n}$, son constantes

⁷ Análisis de Causa - Efecto

Por lo que, se vuelve necesario plantear un modelo que permita determinar cuáles variables X 's aportan la mayor variabilidad. Dado esto, se puede considerar al método de Componentes Principales como la herramienta más adecuada para este análisis.

3.3.2. Descripción de las Variables Dependientes X

Las variables de entrada del proceso X 's obtenidas para este proyecto están conformadas por:

X_1 : Tiempo de revisión de la solicitud de compra

X_2 : Tiempo de corrección de la solicitud de compra

X_3 : Tiempo de cotización de la solicitud de compra

X_4 : Tiempo de elaboración de orden de compra

X_5 : Tiempo de aprobación de orden de compra

X_6 : Tiempo de la entrega del producto

La descripción de cada variable anteriormente definidas, se detallan a continuación:

X_1 : Tiempo de revisión de la Solicitud de compra, esto comprende el tiempo de revisión de la solicitud de compra generada por el usuario, esta medición comienza desde la recepción de la solicitud hasta la aprobación de la misma por parte del coordinador de compras, siempre y cuando no existan rectificaciones con respecto

a las descripciones de los ítem y su código según el sistema de registro Openside.

X₂: Tiempo de corrección de la solicitud de compra, este tiempo comprende desde el momento en que la coordinadora de compras contacta al usuario para solicitarle las correcciones respectivas a la solicitud de compras, que se puede dar vía telefónica, mail o personalmente hasta la recepción final del documento corregido y su posterior aprobación.

X₃: Tiempo de cotización de la solicitud de compra, este tiempo comprende desde el momento que se realiza el contacto con los proveedores vía telefónica o mail para realizar las respectivas cotizaciones hasta la recepción formal del documento solicitado.

X₄: Tiempo de elaboración de orden de compra, esto comprende el tiempo que el coordinador de compras se toma para elaborar la orden de compra, el mismo que comienza desde el ingreso al Sistema Openside⁸ de cada uno de los ítems solicitados por el cliente interno hasta la emisión del documento físico de la orden de compra por parte del coordinador de compras para su respectiva aprobación.

⁸ Sistema de registros de la Empresa de Químicos

X₅: Tiempo de aprobación de orden de compra, esto comprende el tiempo que se requiere para la aprobación de la orden de compra que va desde el envío de la misma al gerente de planta para su aprobación hasta el envío del documento al proveedor.

X₆: Tiempo de la entrega del producto, este tiempo comprende desde la entrega de la orden de compra al proveedor hasta la entrega formal del producto por parte del mismo a la empresa.

3.3.3. Recolección de Datos

El tipo de herramientas que se utilizarán para la recolección de datos son muy importantes, ya que depende de ellas para no tener datos desordenados o mal documentados, haciendo imposible su análisis posterior.

En ocasiones los datos son incorrectos por tomarlos de forma distinta, y las conclusiones que se obtiene a partir de éstos carecen de sentido por mucha prolijidad que se ponga en su análisis; por tanto la recolección de datos se debe efectuar de manera cuidadosa y exacta.

Para el estudio los datos fueron obtenidos por medio del sistema de registro que lleva la organización, Openside⁹. Es importante mencionar que el sistema lleva registros tanto de las órdenes de compras como del inventario, cuyo responsable es el bodeguero.

Dado que la gestión de las compras para las adquisiciones de productos de la Planta 1 y 2 las realiza una sola persona, se determina para este estudio unificarán las bases de datos con el propósito de que la información obtenida de ambas sean las más precisa posible y confiable al momento de emitir los resultados.

Sin dejar de lado que las dos plantas generan las solicitudes de compras de manera independiente y podría darse el caso de que existan distintas distribuciones de población.

En el Anexo 3, se describe un reporte generado por el sistema de registro de la empresa con cada uno de los campos, para tener una mejor apreciación de los datos almacenados en la base de datos con la que se trabaja.

⁹ Sistema de registros de la Empresa de Químicos

3.3.4. Plan de Muestreo

Para comprender mejor esta sección se definirá algunos términos a emplearse.

- **Población objetivo:** Es la colección de todos los entes acerca de los cuales deseamos hacer alguna inferencia, ya sea que la investigación se la realice mediante censos, entrevistas o registros de la empresa. En este proyecto la Población Objetivo son las órdenes de compras generadas durante el año 2007.

- **Población Investigada:** Es el conjunto de entes que perteneciendo a la Población Objetivo están disponibles al momento de efectuar la investigación. En este caso las órdenes de compras registradas entre julio a diciembre del 2007, con un total de 1.904 órdenes durante los seis meses. será la Población Investigada.

- **Marco Muestral:** Es el instrumento que de manera simbólica representa la Población Objetivo y que sirve para determinar qué elementos de la misma deben integrar la muestra. El marco muestral puede ser una lista, un plano, una base de datos, entre otros. Para este estudio el Marco Muestral son las órdenes de

compras registradas en la base de datos Openside¹⁰ de la empresa en el período de estudio.

3.3.4.1. Diseño de la Muestra

La población objetivo en nuestro caso está formada por las órdenes de compras generadas durante el año 2007, cuyas características a estudiar son los tiempos generados en cada una de las actividades durante el proceso de entrega de las compras. El tipo de muestreo a aplicarse en esta investigación es el muestreo aleatorio simple.

➤ Muestreo aleatorio simple

Se trata de un procedimiento de seleccionar con probabilidades iguales al momento de obtener la muestra unidad a unidad de forma aleatoria de la población de las unidades previamente seleccionadas, teniendo presente además que el orden de la colocación de los elementos de la muestra no interviene.

¹⁰ Sistema de registros de la Empresa de Químicos

➤ Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se considera un error del 10% y un coeficiente de confianza del 95%, la fórmula viene dada por:

$$n = \frac{\lambda_{\alpha}^2 c_{1,x}^2}{e_{ra}^2 + \lambda_{\alpha}^2 \frac{c_{1,x}^2}{N}} ; c_{1,x}^2 = \frac{s^2}{\bar{x}^2}$$

donde,

n, tamaño de la muestra

s^2 , varianza

e, error

N, tamaño de la población

λ_{α} , coeficiente de confianza

Aplicando la fórmula anterior se tiene:

$s^2 = 49,19$, $e = 10\%$, $N = 1904$ órdenes de compras,

$\lambda_{\alpha} = 1,96$, $\bar{x} = 10,52$

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,44)}{(0,1)^2 + (1,96)^2 \frac{0,44}{1904}} ; c_{1,x}^2 = \frac{49,19}{(10,52)^2} = 0,44$$

$$n = 156,7$$

El tamaño de la muestra a tomar para desarrollar este proyecto es de 157 órdenes de compras.

Para seleccionar la muestra se realiza aplicando la técnica de muestreo aleatorio simple como se lo mencionó anteriormente, la cual va a permitir seleccionar de las 1.904 órdenes de compras (total de unidades de muestreo de mi población investigada) las 157 órdenes de compras que correspondientes a la muestra. (Anexo 4)