

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE GREYSTAR
RESOURCES LTD**

ALEXANDER RODRÍGUEZ CORREDOR

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

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE GREYSTAR
RESOURCES LTD**

ALEXANDER RODRÍGUEZ CORREDOR

**TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**DIRECTOR
Ph.D MYRIAM LEONOR NIÑO LÓPEZ**

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

DEDICATORIA

A Dios por la salud, la estabilidad, y el conocimiento
A mis padres por su esfuerzo y apoyo incondicional
A mis hermanas por su compañía y colaboración
A mis amigos por los momentos compartidos
A mi novia por confiar y creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud hacia las personas que intervinieron directa e indirectamente en la elaboración del presente proyecto de mejora en GREYSTAR RESOURCES LTD. Especialmente, agradezco al señor Luís Guillermo Laserna Ruiz, Director gestión humana y social, por la oportunidad brindada, a la ingeniera Clara Margarita Restrepo Sambrano, Jefe administrativa, por su colaboración y confianza, al Doctor Alan Crombie Piña, Gerente administrativo, por su reconocimiento y compromiso, a los almacenistas, asistentes, y demás personal operativo, quienes con su apoyo contribuyeron al cumplimiento de los objetivos planteados.

De igual forma, agradezco a la Dra. Myriam Leonor Niño López, directora de proyecto, por la asesoría brindada, por su responsabilidad, por compartir su experiencia y conocimiento, y por su compromiso con la formación de ingenieros industriales íntegros.

Finalmente, quiero compartir este logro con cada una de las personas que de una u otra forma me acompañaron y brindaron su respaldo, durante esta primera etapa de formación profesional que aquí finaliza.

Alexander Rodríguez Corredor.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	23
1. GENERALIDADES DE PROYECTO.....	24
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	24
1.1.1 Identificación.....	24
1.1.2 Objeto social.....	24
1.1.3 Breve reseña histórica.....	24
1.1.4 Misión.....	25
1.1.5 Visión de la operación.....	25
1.1.6 Principios corporativos.....	25
1.1.7 Fuerza laboral y planta física.....	25
1.2 PROYECTO ANGOSTURA.....	26
1.2.1 Generalidades del proyecto.....	26
1.2.2 Generalidades del proceso.....	28

1.2.3	Información general.....	28
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
1.3.1	Gestión de inventarios.	29
1.3.2	Gestión de proveedores.....	31
1.3.3	Gestión del almacén.....	34
1.4	ALCANCE DE EL TRABAJO.....	36
1.5	ESTADO DEL ARTE – REFERENCIAS TEÓRICAS.....	36
1.5.1	Generalidades sobre aprovisionamiento.....	36
1.5.2	Principales factores que determinan la importancia del aprovisionamiento.....	37
1.5.3	Principales objetivos del aprovisionamiento.....	38
1.5.4	El aprovisionamiento bajo el enfoque tradicional.....	39
1.5.5	El aprovisionamiento bajo el enfoque JIT.....	41
1.5.6	El aprovisionamiento en el mundo.....	43
1.5.7	Principales estudios sobre aprovisionamiento en el sector automotriz español.....	43

1.5.8	Aprovisionamiento en Colombia.....	45
1.5.9	Antecedentes en la UIS.....	46
1.6	OBJETIVOS.....	47
1.6.1	Objetivo general.....	47
1.6.2	Objetivos específicos.....	47
2.	DIAGNOSTICO.....	48
2.1	INTRODUCCIÓN.....	48
2.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO.....	50
2.3	CLASIFICACIÓN ABC.....	52
2.3.1	Análisis clasificación ABC.....	54
2.3.2	Conclusiones clasificación ABC.....	55
2.4	POLÍTICA DE SERVICIO AL CLIENTE INTERNO.....	56
.		
2.4.1	Disponibilidad.....	56
2.4.2	Fiabilidad en las entregas.....	58
2.4.3	Calidad en las entregas.....	58

2.4.4	Ciclo de respuesta al cliente interno.....	60
2.4.5	Análisis de la información sobre política de servicio.....	61
2.5	ANÁLISIS DE INVENTARIOS.....	63
2.5.1	Inventario promedio.....	64
2.5.2	Rotación.....	65
2.5.3	Cobertura.....	66
2.5.4	Exceso de stock.	67
2.5.5	Costo del exceso de inventario.....	69
2.5.6	Riesgo de obsolescencia y rotura de stock.....	70
2.5.7	Análisis de indicadores.....	72
2.5.8	Análisis de la información sobre Gestión de inventarios.....	76
2.6	ANÁLISIS DE PROVEEDORES.....	77
2.6.1	Localización y Selección.....	77
2.6.2	Evaluación y Control.....	79
2.6.3	Relaciones Establecidas.....	80

2.6.4	Análisis de la información sobre Gestión de proveedores.....	81
2.7	SISTEMAS OPERATIVOS DE GESTIÓN EMPLEADOS.....	81
2.7.1	Sistemas de previsión de la demanda.....	82
2.7.2	Plan de aprovisionamiento.....	82
2.7.3	Técnicas de aprovisionamiento de materiales.....	83
2.7.4	Recursos informáticos y de apoyo para el tratamiento de la información.....	83
2.7.5	Análisis de la información sobre los Sistemas operativos.....	85
2.8	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN.....	84
2.8.1	Organización y manejo del almacén.....	85
2.8.2	Infraestructura física y capacidad.....	86
2.8.3	Análisis de la información sobre la Organización del almacén.....	88
2.9	SISTEMA DE TRANSPORTE.....	88
2.9.1	Análisis de la información sobre el Sistema de transporte.....	90
2.10	COSTOS LOGÍSTICOS DEL APROVISIONAMIENTO.....	91

2.10.1 Costo de almacenamiento.....	91
2.10.2 Costo de posesión del inventario.....	91
2.10.3 Costo de tramitación de pedidos.....	92
2.10.4 Costo de Transporte.....	93
2.10.5 Análisis de la información sobre Costos de aprovisionamiento.....	94
3. GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	95
3.1 INTRODUCCIÓN.....	95
3.2 CLASIFICACIÓN DE MATERIALES.....	98
3.2.1 Catalogación.....	99
3.2.2 Agrupación.....	99
3.2.3 Especificación.....	99
3.2.4 Codificación.....	100
3.3 CLASIFICACIÓN ABC.....	101
3.4 POLÍTICA DE INVENTARIO.....	103
3.4.1 Modelos de Inventario.....	103

3.4.2	Selección del modelo.....	105
3.4.3	Elección del modelo.....	109
3.4.4	Consumo de los productos (D).....	111
3.4.5	Plazo de entrega (L).....	113
3.4.6	Nivel de servicio e inventario de seguridad.....	117
3.4.7	Costo de Adquisición.	119
3.4.8	Costo de posesión.....	120
3.4.9	Periodo entre revisiones.....	125
3.4.10	Resultados obtenidos y análisis de los mismos.....	126
3.5	EVALUACIÓN DE LA MEJORA REALIZADA.....	129
4.	GESTIÓN DE PROVEEDORES.....	132
4.1	INTRODUCCIÓN.....	132
4.2	CATALOGO DE PROVEEDORES.....	133
4.3	CLASIFICACIÓN ABC-PROVEEDORES.....	135
4.3.1	Análisis clasificación ABC-proveedores.....	136

4.4 PROCESO DE HOMOLOGACIÓN DE SUMINISTRADORES.....	139
4.4.1 Criterio de aceptación o rechazo.....	144
4.5 EVALUACIÓN DE LA MEJORA REALIZADA.....	146
5. GESTIÓN DEL ALMACÉN.....	148
5.1 INTRODUCCIÓN.....	148
5.2 SEIRI “DESPEJAR, RETIRAR”.....	149
5.3 SEITON “ORDENAR”.....	150
5.3.1 Análisis y elección del sistema.....	151
5.3.2 Redistribución del almacén.....	158
5.4 SEISO “LIMPIAR”.....	160
5.5 SEIKETSU “ESTANDARIZAR”.....	161
5.6 SHITSUKE “ENTRENAMIENTO Y DISCIPLINA”.....	163
5.7 EVALUACIÓN DE LA MEJORA REALIZADA.....	163
6. SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO.....	166
6.1 INTRODUCCIÓN.....	166

6.2 GENERALIDADES DE SIIGO.....	167
6.2.1 Compras.....	167
6.2.2 Inventarios.....	168
6.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	169
6.3.1 Catálogo de proveedores.....	169
6.3.2 Plan único de cuentas - P.U.C.....	171
6.3.3 Catálogo de productos.....	171
6.3.4 Definición de documentos.....	173
6.3.5 Creación de formas de pago.....	178
6.4 PUESTA EN MARCHA DE LOS MÓDULOS.....	179
6.4.1 Diseño y elaboración de formatos.....	179
6.4.2 Capacitación y entrenamiento.....	181
6.5 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO.....	183
6.6 EVALUACIÓN DE LA MEJORA REALIZADA.....	184
7. CONCLUSIONES.....	186
8. RECOMENDACIONES.....	188
BIBLIOGRAFÍA.....	190

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Descripción de fuerza laboral GREYSTAR RESOURCES LTD.....	26
Tabla 2. Tipos de productos adquiridos por la empresa.....	31
Tabla 3. Volumen de compras de GREYSTAR en 2006.....	32
Tabla 4. Ubicación de los proveedores.....	32
Tabla 5. Proveedores y Productos manejados por GREYSTAR.....	33
Tabla 6. Principales Estudios Sobre Aprovisionamiento en España.....	44
Tabla 7. Proyectos de Grado Relacionados con el Aprovisionamiento.....	46
Tabla 8. Características específicas del actual proceso de aprovisionamiento.....	52
Tabla 9. Resumen clasificación ABC.....	54
Tabla 10. Resumen disponibilidad promedio estimada.....	57
Tabla 11. Resumen fiabilidad promedio estimada.....	59
Tabla 12. Resumen calidad en las entregas promedio estimada.....	60
Tabla 13. Resultados Lote Medio e Inventario Promedio.....	66
Tabla 14. Rotación de los Productos.....	67
Tabla 15. Cobertura Promedio en días.....	68
Tabla 16. Calculo del Exceso de Inventario.....	69
Tabla 17. Costo del Exceso de Inventario.....	71
Tabla 18. Resumen de Rangos.....	72
Tabla 19. Riesgo de Obsolescencia.....	72
Tabla 20. Principales Indicadores de Gestión de Inventario.....	74

Tabla 21. Estructura Física del almacén.....	87
Tabla 22. Estructura de la Estantería.....	87
Tabla 23. Frecuencia de Transporte.....	90
Tabla 24. Vehículos Utilizados.....	90
Tabla 25. Costo de Almacenamiento.....	91
Tabla 26. Costo de Posesión.....	92
Tabla 27. Costo de Tramitación.....	93
Tabla 28 Costo de Transporte.....	93
Tabla 29. Costos de Aprovisionamiento.....	93
Tabla 30. Diferencias entre el modelo Q y el modelo P.....	105
Tabla 31. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov.....	114
Tabla 32. Valores de z para un determinado nivel de confianza.....	118
Tabla 33. Costo promedio de adquisición en GREYSTAR.....	120
Tabla 34. Costo promedio anual de almacenamiento en GREYSTAR.....	122
Tabla 35. Costo promedio anual de almacenamiento para Cydril y Cloruro.....	122
Tabla 36. Costo del inventario medio en almacén.....	124
Tabla 37. Costo del inventario medio de Cydril y Cloruro.....	124
Tabla 38. Tasa de almacenamiento para productos en almacén.....	124
Tabla 39. Tasa de almacenamiento para Cydril y Cloruro.....	125
Tabla 40. Variación del lote óptimo y causas de la misma.....	128
Tabla 41. Ahorro promedio obtenido con la aplicación de la política de inventario.....	130

Tabla 42. Disponibilidad conseguida con la aplicación de la política de inventario.....	131
Tabla 43. Resumen clasificación ABC-proveedores.....	137
Tabla 44. Distribución comercial de las referencias adquiridas por la empresa.....	138
Tabla 45. Distribución comercial de los proveedores tipo A.....	138
Tabla 46. Clasificación y ponderación para factores.....	142
Tabla 47. Clasificación asignada a los factores considerados.....	142
Tabla 48. Clasificación y ponderación para componentes.....	142
Tabla 49. Factores y componentes a evaluar.....	143
Tabla 50. Resumen características del área del almacén.....	148
Tabla 51. Características de las estibas.....	156
Tabla 52. Características de la estantería.....	157
Tabla 53. Inversión total realizada para el almacén.....	158

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Plano del Almacén.....	35
Figura 2. Esquema general del proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR.....	51
Figura 3. Función dientes de sierra.....	65
Figura 4. Distribución de los costos de Aprovisionamiento.....	94
Figura 5. Distribución general clasificación ABC-GREYSTAR.....	102
Figura 6. Factores que determinan la formulación de un sistema de inventarios.....	104
Figura 7. Clasificación de los modelos de acuerdo al tratamiento de la demanda.....	106
Figura 8. Selección del modelo de acuerdo al tipo de producto.....	110
Figura 9. Almacenamiento en arrume negro.....	152
Figura 10. Estantería selectiva sencilla.....	154
Figura 11. Estantería Cantilever.....	154
Figura 12. Almacenamiento al piso en estiba.....	156
Figura 13. Señalización de la estantería.....	162
Figura 14. Requerimientos del sistema.....	170
Figura 15. Documentos de SIIGO.....	173

**LISTA DE ANEXOS
(Ver CD)**

	pág
Anexo A. Materiales de poca rotación, dañados u obsoletos, excluidos del análisis.....	1
Anexo B. Descripción del proceso de aprovisionamiento.....	2
Anexo C. Productos tipo A, B y C.....	4
Anexo D. Indicadores estimados de la actual política de servicio al cliente interno.....	12
Anexo E. Estado inicial del almacén.....	16
Anexo F. Resumen actividad de especificación.....	19
Anexo G. Esquema general del catálogo de productos.....	20
Anexo H. Datos requeridos por el modelo de revisión continua.....	24
Anexo I. Datos requeridos por el modelo de revisión periódica.....	25
Anexo J. Valores obtenidos luego de aplicar los modelos elegidos.....	26
Anexo K. Pantalla del catálogo de proveedores.....	27
Anexo L. Resultado clasificación ABC-proveedores.....	28
Anexo M. Cuestionario para la evaluación de proveedores en GREYSTAR.....	30
Anexo N. Resultado final gestión del almacén.....	60
Anexo O. Plantilla - creacion de proveedores.....	62
Anexo P. Plantilla- creación de productos.....	63
Anexo Q. Plantilla de parametrizacion de documentos-registro de compra.....	64
Anexo R. Plantilla- formas de pago.....	65

Anexo S. Formatos predefinidos por el software.....	66
Anexo T. Formatos diseñados para GREYSTAR.....	68
Anexo U. Manual para el manejo de los módulos de compras e inventarios en SIIGO.....	72
Anexo V. Resumen de las actividades de capacitación y entrenamiento.....	156
Anexo W. Documentación del proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR.....	157

TITULO

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE GREYSTAR RESOURCES LTD*

AUTOR

ALEXANDER RODRÍGUEZ CORREDOR **

PALABRAS CLAVE

APROVISIONAMIENTO, GESTIÓN, CLIENTE INTERNO, POLÍTICA DE INVENTARIO, CLASIFICACIÓN ABC, DISPONIBILIDAD, PROCESO.

RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo identificar problemas y proponer soluciones, con el fin de mejorar el proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR RESOURCES LTD, empresa minera canadiense, dedicada a la exploración y explotación de metales preciosos.

El texto esta dividido en seis capítulos: generalidades del proyecto, diagnóstico, gestión de inventarios, gestión de proveedores, gestión del almacenamiento, y sistematización. Durante los dos primeros se presentan las particularidades de la empresa, los fundamentos teóricos del proyecto, se identifican los problemas del proceso, las causas de los mismos, y se establecen las mejoras necesarias para su eliminación. Posteriormente, en los capítulos tres, cuatro y cinco, se expone de forma detallada las diferentes actividades desarrolladas en la empresa, respecto al manejo del inventario, tratamiento de proveedores, y administración del almacén. Cada una de las cuales se ejecutó con el propósito de dar solución a un determinado problema. En la parte final del documento es posible evidenciar la forma como se llevó a cabo la puesta en marcha de los módulos de compras e inventarios, perteneciente al software administrativo SIIGO, y la manera como fue utilizada esta herramienta informática en la implementación de las mejoras diseñadas. El texto finaliza con la presentación de las principales conclusiones acerca de las acciones emprendidas, al igual que las recomendaciones necesarias para garantizar la continuidad y eficiencia del nuevo proceso establecido.

* Proyecto de Grado.

** Universidad industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas; Programa de Ingeniería industrial; Myriam Leonor Niño López, Directora de Proyecto.

TITLE

IMPROVEMENT OF SUPPLY PROCESS AT GREYSTAR RESOURCES LTD*

AUTHOR

ALEXANDER RODRÍGUEZ CORREDOR **

KEY WORDS

SUPPLY, MANAGEMENT, INTERNAL CUSTOMER, INVENTORY POLICY, ABC CLASSIFICATION, AVAILABILITY, PROCESS.

SUMMARY

The objective of this document is to explain and justify the different changes made with the purpose of improving the supply process at GREYSTAR RESOURCES LTD, a Canadian mining company, devoted to explore and develop mineral properties.

The textbook is divided in six chapters: general characteristic of the project, diagnosis, inventory management, vendor management, warehousing management, and automatization of process. The first two chapters contain the main features of the company, the theoretical basis of the project, the process problems and its causes, and establishes the necessary improvements for the solution. Then, chapters three, four, and five, provide an explanation of the different activities performed within the company, with respect to inventory management, vendor performance and management of warehousing. Each one was carried out with the purpose of solving a specific problem found in the elaboration of the diagnosis. In the last part of the document the reader may see how the modules of purchases and inventory were implemented as part of the administrative software SIIGO and the way it was used to develop the improvements designed. The text finalizes, with the presentation of the most important conclusions about the actions undertaken, as well as the proposals to ensure the continuity and efficiency of the new process.

* Graduation work.

** UIS (Industrial university of Santander), School of Physics-Mechanics Engineering; Industrial Engineering Program; Myriam Leonor Niño López, Project Manager.

INTRODUCCIÓN

El aprovisionamiento constituye un proceso clave para cualquier organización, debido a que sin importar el tipo de empresa o sector al cual pertenezca, es absolutamente necesario adquirir de manos de un tercero cierta cantidad de materia prima, requerida bien sea para elaborar un producto o prestar un servicio. En otras palabras, el aprovisionamiento es uno de los “puentes” por medio del cual todo sistema productivo interactúa con el entorno que lo rodea, entorno que cada día es más incierto, más dinámico, y esta lleno de exigencias para los diferentes actores que lo conforman. Sin embargo, paradójicamente muy pocas compañías son conscientes de la importancia de dicho proceso, y le dan un manejo inadecuado, ocasionando de esta manera sobrecostos e ineficiencias, que pueden llegar a afectar la normalidad de las operaciones.

Luego de comprender esta realidad, y reconociendo los problemas existentes en su proceso de aprovisionamiento, las directivas de GREYSTAR se enfrentan a la necesidad de realizar algunos cambios, razón por la cual, se decidió emprender el actual proyecto de mejora, el cual tiene como objetivo hacer del aprovisionamiento en GREYSTAR, un proceso más eficiente mediante la utilización de herramientas y modelos de gestión aplicables.

La importancia del presente proyecto radica en que para su ejecución se analizó de forma independiente, mas no aislada, cada uno de los componentes del aprovisionamiento, es decir, gestión de inventarios, gestión de proveedores, y gestión del almacenamiento, con lo cual se consiguió identificar los problemas de cada caso, al igual que una solución factible. Se elaboró la clasificación ABC de productos y proveedores, se definió una política de inventario para los artículos críticos, se propuso un modelo de homologación de suministradores, se realizó la redistribución del almacén, y se llevó a cabo la sistematización del proceso utilizando el software SIIGO. Cada una de las soluciones buscaba atender un problema específico identificado durante el diagnóstico, guardando especial cuidado en garantizar, un mejor desempeño global del proceso.

1. GENERALIDADES DE PROYECTO

1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

1.1.1 Identificación.

- **Nombre:** GREYSTAR RESOURCES LTD.
- **Dirección:** CRA.27 NO 36-14 OFI 601 Bucaramanga Santander
- **Nit:** 830012565-2

1.1.2 Objeto social.* “Realizar actividades mineras, incluyendo la exploración y explotación de minas de toda clase de minerales, en cualquiera de sus formas, así como la comercialización del producto de la explotación”.

1.1.3 Breve reseña histórica. El 7 de noviembre de 1995 se protocolizó la fundación de la sociedad Greystar Resources Ltda. Domiciliada en Vancouver (CANADA) la cual acordó el establecimiento de una sucursal en Colombia con el fin de iniciar labores de exploración en el departamento de Santander, específicamente en el municipio de California, el cual se proyectaba como una gran oportunidad para la empresa debido principalmente a la tradición minera de dicho municipio y las bases sentadas por grandes multinacionales que en años anteriores habían desarrollado labores de exploración en el mismo.

En los primeros años de labor la empresa inicia el proceso de compra de tierras y las exploraciones primarias, con el objetivo de determinar la viabilidad de un proyecto mayor a gran escala, en el 2001 la empresa sufre el secuestro de varios empleados y la destrucción de su campamento de exploración así como la instalación de minas antipersonales en sus propiedades, razón por la cual decide cesar actividades hasta que se normalizaran las condiciones de orden público y se garantizara la seguridad de los empleados. Es solo hasta junio del 2003 que la empresa decide reanudar labores dando inicio así a la primera fase del Proyecto Angostura el cual se encuentra desarrollando hasta la fecha.

* Tomada del registro de cámara y comercio

1.1.4 Misión^{*}. GREYSTAR RESOURCES LTD. es una empresa canadiense dedicada a determinar el potencial y la viabilidad de la exploración de metales preciosos, bajo el principio de sostenibilidad ambiental, en el Distrito Minero de Vetas y California, buscando el beneficio de sus accionistas y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades del área de influencia, a través de su programa social, en coordinación con las administraciones municipales y la comunidad, evitando el paternalismo y promoviendo la autogestión en un entorno de paz y armonía.

1.1.5 Visión de la operación^{}.** El conocimiento acumulado en todas las fases de exploración y los trabajos metalúrgicos sugieren una mina a cielo abierto a gran escala, una planta de trituración y el beneficio del oro y la plata por el método de lixiviación^{***} en pilas.

1.1.6 Principios corporativos^{**}.** El principio fundamental de GREYSTAR es no pretender reemplazar al estado en las acciones que corresponden al desarrollo social y en particular, en lo que se refiere al área de influencia de la empresa, sin embargo su responsabilidad social le exige tomar acciones directas que beneficien a la comunidad y el desarrollo regional. Otros principios de la empresa son:

- No responder a ningún vínculo político.
- Respetar la libertad y la dignidad de la persona.
- Reconocer el derecho a la propiedad privada.
- Promover la ejecución de proyectos sostenibles y de fortalecimiento comunitario.

1.1.7 Fuerza laboral y planta física. GREYSTAR cuenta con 160 empleados directos de los cuales 84 son empleados de apoyo al proyecto y 76 son técnico y profesionales, la empresa genera también empleo a través de firmas contratistas, encargadas de brindar soporte al proceso de exploración. El consorcio Geominas Perfotec es el contratista principal con una fuerza laboral de 184 hombres aproximadamente y Servicol una empresa de vigilancia con 11 hombres. Ver tabla numero 1.

^{*} Tomada del balance social y ambiental de la empresa en el 2005

^{**} Tomada del balance social y ambiental de la empresa en el 2005

^{***} Tratar una sustancia compleja, como un mineral, con un disolvente adecuado para separar sus partes solubles de las insolubles.

^{****} Tomado del balance social y ambiental de la empresa en el 2005

Tabla 1. Descripción de fuerza laboral GREYSTAR RESOURCES LTD.

DESCRIPCION FUERZA LABORAL	
Personal Directo GREYSTAR	160
Personal Geominas	184
Personal Servicol	11
Total fuerza laboral GREYSTAR	355

Fuente: Autor del proyecto; tomado del Balance social y ambiental 2005

Durante el desarrollo del Proyecto Angostura la empresa ha adquirido extensiones de tierra que cubren aproximadamente 1 km², en las cuáles se realizan las labores de perforación, por otro lado en la vereda Angostura cuentan con un campamento el cual es la base de las operaciones de exploración pues allí se encuentran ubicados el laboratorio, la sala de corte, el departamento de geología y es el lugar donde conviven gran parte de los empleados de la empresa.

De igual manera la empresa cuenta con dos sedes administrativas ubicadas en los municipios de California y Bucaramanga respectivamente, lugar desde el cual se desarrollan las actividades de apoyo al proyecto como lo son la planeación, el control y la compra de bienes y servicios, asimismo como soporte al proceso de aprovisionamiento GREYSTAR posee un almacén central en donde son depositados la mayoría de los productos que se adquieren y dos bodegas satélite ubicadas en California y Girón en las cuales solo se almacenan el Cydril y el Cloruro, productos de gran importancia en el proceso de perforación.

1.2 PROYECTO ANGOSTURA

Debido a que la totalidad de las operaciones de GREYSTAR giran alrededor del Proyecto **ANGOSTURA** se hace necesario realizar una breve descripción del mismo, que permita dimensionar su magnitud, de igual manera se hará mención del proceso con el fin de conocer mejor algunas de las operaciones que en él se realizan.

1.2.1 Generalidades del proyecto. Luego de varias visitas como asesor de la empresa Placer Development en 1972 el geólogo Tony Spat identifica el prospecto de Angostura*, pero es solo 20 años mas tarde que una empresa decide

* Nombre de la vereda en la cual se está ejecutando el proyecto.

apostarle a dichas ideas y llevar a cabo de manera formal un proyecto exploratorio, de esta manera nace el hoy conocido como Proyecto ANGOSTURA el cual se encuentra ubicado a 13 Km. al noroeste del municipio de California y a 56 km. de Bucaramanga.

En 1994 se da inicio al proyecto con la compra de los terrenos necesarios para llevar a cabo las perforaciones, en este mismo año se inicia la contratación de las personas requeridas para desarrollar el proyecto y la infraestructura que serviría de apoyo al mismo.

Luego de un extenso trabajo de exploración basado en 52.000 metros perforados entre los años 1995 y 1999 donde recopilamos miles de muestras de roca que permitieron evidenciar el potencial del proyecto y con base en dicha información se definió un programa de tres etapas sucesivas para las cuales se asignó un presupuesto aproximado de \$22 millones de dólares y una duración de 36 meses.

La fase uno se inició en julio de 2003 con un programa de 20,000 metros de perforación y un túnel exploratorio de 400 m. El costo de la Fase 1 fue aproximadamente US\$4.3 millones y terminó en Julio de 2004 con 24,000 metros perforados y un avance de 300 metros en guías y cruzadas subterráneas.

En la fase dos se diseñó un programa para perforar 42,000 metros adicionales y continuar el túnel exploratorio hasta la conclusión de los 2,200 metros de guías y cruzadas planeadas. Los resultados de la fase uno y los resultados parciales de la fase dos, mostraron un aumento importante en los recursos y en el volumen del depósito. Esta fase se inició en agosto de 2004, se espera que a su conclusión, (en diciembre de 2006) se hayan perforado 145,000 m en la fase dos para un acumulado total de 221,000 metros. La inversión en la fase dos hasta diciembre de 2005 llegó a US\$13 millones aproximadamente y US\$ 8 millones adicionales de enero a agosto de 2006.

Con los estudios metalúrgicos y los resultados obtenidos en las fases 1 y 2 se pretende conducir el proyecto a su factibilidad económica, esta fase iniciará el primer semestre del 2007 para la cual se tiene presupuestado \$7 millones de dólares, el total de las tres etapas tendrá una inversión aproximada de US\$35 millones de dólares y un acumulado de US\$55 millones aproximadamente.

El estudio de recursos concluido en agosto del 2005 estima una mina a cielo abierto que contiene recursos indicados de:

- 5.83 millones onzas troy* de oro.
- 24.6 millones onzas troy de plata.

Y recursos inferidos de:

- 4.47 millones onzas troy de oro.
- 21.5 millones de onzas troy de plata

1.2.2 Generalidades del proceso. El proceso de exploración inicia en el departamento de geología de GREYSTAR donde se determinan los sitios a perforar, la empresa Colombiana Geominas es la encargada de llevar a cabo la perforación, para este fin cuenta con diez máquinas perforadoras, estos equipos alcanzan profundidades promedio de 300 metros y extraen núcleos de roca de diámetro que van de los 4 a los 6 cm. y medio.

El núcleo extraído se transporta al laboratorio de Login, allí los geólogos miden y estudian los tipos de rocas así como la mineralización de oro y plata presente, luego el núcleo se divide en dos partes; la primera de ellas se empaca bajo un estricto registro, la mitad restante se almacena en bodega. La roca empacada llega al laboratorio de preparación de muestras en el campamento, el núcleo se tritura y se somete a un proceso de división técnica que genera muestras pulverizadas de 250 gramos, estas se marcan y empacan para su envío a los laboratorios certificados de Chemex y Acme en Canadá, ellos aplican con rigor los métodos acreditados para la industria minera y someten las muestras a ensayos al fuego y análisis de absorción atómica para oro, así como de plasma inducido para plata y otros elementos.

1.2.3 Información general**.

Símbolos Comerciales en Bolsa:	TSX: GLS & AIM: GLS
Acciones Corrientes:	37587656
Acciones Completamente Diluidas:	42658618
Rango de Precios Ultimas 52 Semanas:	8.60\$-3.05\$
Capitalización Del Mercado:	US\$ 210160000

* Medida de peso de metales preciosos equivalente 31.103 gramos.

** Tomado de la página Web de la compañía www.greystarresources.com.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aprovisionamiento constituye uno de los procesos de apoyo más importantes de cualquier organización y el caso de GREYSTAR no es la excepción, infortunadamente muy pocas empresas son conscientes de la importancia de dicho proceso y le dan un manejo inadecuado que en el mejor de los casos permite que la empresa continúe operando pero que en ningún momento se utiliza como fuente de ventaja competitiva.

Luego de entrevistas con directivos de la empresa y el personal encargado del aprovisionamiento, al igual que algunas visitas realizadas al almacén se concluyó que el principal problema que presenta la empresa es el manejo “tradicional” que se le está dando al aprovisionamiento, algunas características de este manejo tradicional son:

- Basar la compra de los bienes exclusivamente en el precio de adquisición dejando de lado otros factores importantes como la calidad y el cumplimiento.
- Contar con varios proveedores por componente.
- Relaciones con proveedores de corto plazo.
- Mantenimiento de un gran volumen de inventario.
- Inadecuado manejo y control de los productos almacenados.
- No contar con sistemas de información de apoyo a las compra.

A continuación se presentan un estudio mas detallado de los principales inconvenientes encontrados en cada una de las etapas del proceso de aprovisionamiento de Greystar Resources LTD, los cuales se evidenciaron durante el análisis general realizado al área de compras mediante entrevistas con el personal encargado de dicha labor y la posterior visita al almacén principal.

1.3.1 Gestión de inventarios. En la actualidad las compras de la empresa son gestionadas desde su sede administrativa en Bucaramanga, lugar hasta el cual llegan las solicitudes de compra provenientes del campamento, en estas solicitudes se especifica el tipo y la cantidad de producto necesario para

desarrollar las tareas de exploración, dichos bienes varían enormemente en cuanto a su uso y cantidad adquirida, razón por la cual en la empresa se realiza un gran volumen de compras que provienen igualmente de un número elevado de tipos y referencias de productos, ver tabla 2, de los cuales un pequeño porcentaje es importado, todas estas variables hacen del proceso de aprovisionamiento de GREYSTAR un proceso complejo que merece un delicado manejo pues de su eficiencia depende gran parte del éxito de la empresa.

A continuación se expondrán los principales inconvenientes encontrados en cuanto a la gestión de inventarios:

- Pese al gran número de productos que son adquiridos por la compañía no existe una adecuada clasificación de los mismos por lo cual no es posible identificar aquellos que son críticos para la operación y de esta manera poder ejercer un mayor control sobre estos productos considerados claves.
- Aun cuando la empresa invierte en promedio 112 millones de pesos mensuales en compras (ver tabla 3), no existe una política de inventarios definida que sirva de apoyo a dicho proceso, por tal razón la empresa adquiere los productos solo en el momento en que son requeridos y por la cantidad necesaria en dicho momento o simplemente se acude a la experiencia de los empleados quienes basados en sus conocimientos determinan la cantidad a pedir. Esta práctica contribuye a que se incrementen los costos de adquisición al igual que los faltantes en el almacén.
- Otro problema que es posible evidenciar en el manejo de los inventarios corresponde al hecho de que en la empresa el área de compras y el proceso de exploración realizan sus tareas de planificación de forma aislada, esa falta de comunicación conlleva a que se deban mantener en stock productos que quizás con una mejor planificación conjunta no serían necesarios o de los cuales se podría mantener un stock mas bajo.
- El último inconveniente encontrado en la gestión de inventarios está relacionado con el manejo que se le está dando a la incertidumbre, la cual es cubierta con un exceso de inventario, problema que se hace evidente para el caso de un producto específico llamado Cydril, el cual es utilizado como insumo en el proceso de perforación; en la actualidad se consumen en promedio 340 cuñetes mensuales, pero debido a la incertidumbre en los tiempos de suministro, la capacidad del proveedor de suministrar la cantidad requerida y principalmente las pérdidas que se ocasionarían por el desabastecimiento de dicho producto se adquieren en promedio 750 cuñetes

mensuales, es decir prácticamente el doble de lo requerido lo cual representa aproximadamente \$24 millones de pesos (350 cuñetes*\$69000) retenidos mensualmente.

Tabla 2. Tipos de productos adquiridos por la empresa.

LINEA	GRUPO
INVENTARIO OPERATIVO	Dotación de ley.
	Dotación de seguridad.
	Materiales eléctricos.
	Materiales de construcción
	Herramientas de construcción
	Materiales para soldadura.
	Insumos químicos.
SUMINISTROS	Plásticos y sintéticos
	Materiales para construcción (mantenimiento)
	Combustible.
	Medicamentos.
	Grasas.
	Insumos de aseo
REPUESTOS	Varios.
	Repuesto vehicular.
	Repuesto perforadoras.
	Repuesto cortadora.
TOTAL REFERENCIAS	Repuestos varios.
	580

Fuente: Autor del proyecto, mediante base de datos (Ordenes de compra).

1.3.2 Gestión de proveedores. En la actualidad GREYSTAR cuenta con 183 proveedores aproximadamente provenientes de varias regiones del país, de los cuales una gran proporción se encuentran ubicados en Bucaramanga y su área metropolitana al igual que en municipio de California, ver tabla 4, esta característica se presenta debido principalmente a políticas de la empresa las cuales son entre otras, contribuir con el desarrollo socioeconómico de la región. En la tabla 5 se encuentran detallados algunos de los proveedores de GREYSTAR junto con los productos que estos suministran.

Tabla 3. Volumen de compras de GREYSTAR en 2006*

MES DEL AÑO	VOLUMEN DE COMPRAS (Millones de pesos)
Enero	76.000.000
Febrero	129.929.853
Marzo	166.259.310
Abril	76.583.333
Mayo	82.902.178
Junio	108.426.932
Julio	108.706.844
Agosto	182.203.330
Septiembre	72.255.569
Octubre	153.030.928
Noviembre	77.415.463
TOTAL	1.233.713.740
PROMEDIO	112.155.795

Fuente: Autor del proyecto, mediante base de datos (Ordenes de compra).

Tabla 4. Ubicación de los proveedores.

UBICACION	PROVEEDORES
Bucaramanga y su área metropolitana	78%
Bogotá.	8%
Medellín.	7%
California.	4%
Otros lugares del país.	2.5%
Extranjeros.	0.5%

Fuente: Autor del proyecto, mediante base de datos (Ordenes de compra).

A continuación se presenta los principales inconvenientes encontrados en la gestión de los proveedores de GREYSTAR.

- El primer inconveniente encontrado en el manejo que la empresa le está dando a sus proveedores es el criterio por medio del cual se lleva a cabo su selección, el cual se basa específicamente en el precio de adquisición, por tal motivo la empresa mantiene varios proveedores por producto, los cuales presentan sus cotizaciones, quedando elegido el que represente menor costo de adquisición; éste manejo dificulta las relaciones con dichos proveedores al igual que el control que la empresa debería llevar sobre los mismos.

* Valores después de IVA; El mes de Diciembre no se incluye pues no se considera representativo

Tabla 5. Proveedores y Productos manejados por GREYSTAR

PROVEEDOR	PRODUCTO
MULTIQUIMICOS	Sulfato de Aluminio
NORGAS	Gas
NUEVO CAT LTDA	Repuestos Bobcat (equipo de carga)
OMAR LOZADA FLOREZ	Cal
ORGANIZACIÓN TERPEL	Gasolina
OUTSOURCING HYDRAULIC SYS	Repuestos Perforadoras
REFLEX INSTRUMENT SOUTH	Reflex (Equipo Geología)
REDIPLAST	Plásticos-Bolsas para muestras
SOLDESEG LTDA	Elementos de seguridad Industrial
SUPERTEC LTDA	Repuestos Para Perforadora
SURTIMADERAS	Madera
TECNIGAL LTDA	Repuestos Locomotora
AGENCIA WELLCO LTDA	Botas
ARDISA S.A.	Materiales Para Construcción
ARTE CREATIVO	Corbatas en cartón (señalización)
ATLAS COPCO COLOMBIA LTDA	Varillas para perforar
BENTONITAS COLOMBIANAS LTDA	Bentonita (materia prima perforación)
CARLIXPLAST	Sunchos, Grapas, Bolsas en General
DIAMANT BOARD DE COLOMBIA	Discos Para Cortadora
ELECTOINDUSTRIAL	Materiales Eléctricos
EMPAQUES CARDENAS	Sacos-Costales
FERROEQUIPOS LTDA	Herramientas Industriales
FIBERTEC LTDA	Cinta Metálica- Laboratorio
GLOBAL IMPORTADORA	G-Stop (materia prima perforación)
CYQUIM DE COLOMBIA	Cydriil (materia prima perforación)
TECNOLUB	Aceite, Agua Para Batería
ABERSA	Aceites Hidráulicos

Fuente: Autor del proyecto, mediante base de datos (Registros en Excel).

- La empresa no cuenta con un sistema de información que le permita identificar los proveedores críticos para la operación, por tal motivo no se está realizando una adecuada administración de aquellos proveedores considerados claves.
- En la actualidad la empresa cuenta con el software administrativo SIIGO, del cual infortunadamente solo se encuentran operando los módulos de nómina y contabilidad dejando de lado dos importantes módulos como lo son el de inventarios y compras con los cuales se podría realizar una mejor gestión de inventarios mediante el desarrollo de una base de datos y la sistematización del proceso mismo.

- Las relaciones de la empresa con el total de proveedores se basan en el corto plazo, lo cual ocasiona que se pierdan enormes beneficios como la prioridad y la confiabilidad en las entregas, las cuales solo se logran mediante relaciones duraderas, por otro lado, el constante cambio de los proveedores en algunas ocasiones ha deteriorado la calidad del proceso.

1.3.3 Gestión del almacén. Como apoyo al proceso de aprovisionamiento GREYSTAR cuenta con dos bodegas transitorias, la primera se encuentra ubicada en el municipio de California donde se almacena específicamente un producto: el Cydril, el cual también es almacenado en la segunda bodega ubicada en Girón, la razón por la cual este producto es almacenado de forma independiente es el gran volumen que se adquiere mensualmente (700 cuñetes aproximadamente), debido a esto no es posible almacenarlo en el almacén central, el cual cuenta con espacio limitado para albergar dicha cantidad, ver figura 1.

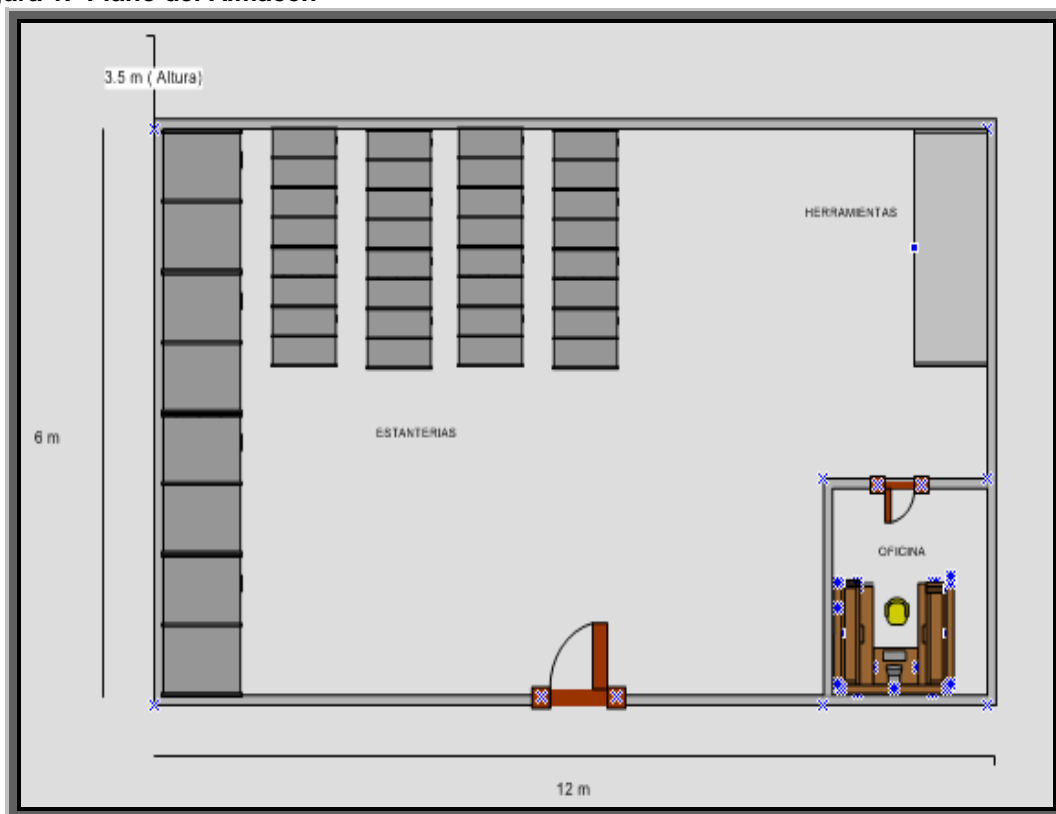
El almacén central se encuentra ubicado en el campamento de la empresa a 13 Km. de California, hasta allí llegan la mayoría de productos comprados por la compañía, de los cuales una gran parte es almacenado y una pequeña proporción (p.e la madera y los costales usados) son entregados directamente al cliente interno, esta función la realizan dos empleados quienes también se encargan de la entrega de materiales a los obreros y de llevar el control de las unidades en inventario. Los productos son almacenados principalmente en arrume negro, bajo este esquema se organizan productos como el cemento y la cal, mientras que productos de menor tamaño como la tornillería se agrupan en estanterías de las cuales existen 5 filas.

Los principales inconvenientes encontrados en la gestión del almacén son los siguientes:

- El primer inconveniente se presenta debido a que en el almacén también se guardan otros artículos como la herramienta de trabajo de los obreros y productos dañados u obsoletos, los cuales algunas veces obstaculizan los productos que rotan diariamente dificultando de esta manera su manejo y control.
- Inadecuada organización de los productos almacenados; este problema se presenta debido a que no existe un lugar específico para cada producto y a la distribución actual del almacén lo que ocasiona que los empleados arrumen los productos en el primer espacio libre que encuentran sin tener en cuenta que pueden estar obstaculizando otros artículos, por tal razón no se esta

garantizando una adecuada rotación de los productos (FIFO O PEPS) y en algunas ocasiones se subutiliza el espacio.

Figura 1. Plano del Almacén



Fuente: Autor del proyecto.

- En el almacén no existen los elementos básicos para el manejo y búsqueda de materiales como lo son las escaleras y las canastillas recolectoras, por tal razón gran parte de la altura del almacén está siendo desaprovechada debido a que los empleados se les dificulta el almacenamiento y recolección de productos a alturas mayores que las suyas.
- No existe ningún tipo de clasificación ni señalización de los productos dentro del almacén, por lo cual el proceso de búsqueda de dichos productos se realiza acudiendo a la experiencia de los operarios para quienes incluso en algunas ocasiones les es difícil encontrar el artículo requerido.

1.4 ALCANCE DE EL TRABAJO

El alcance de la práctica empresarial será el diseño, implementación y evaluación de propuestas de mejora en las actividades del proceso de aprovisionamiento de GREYSTAR RESOURCES LTDA relacionadas con la gestión de inventarios, proveedores y almacén, de igual manera, se estandarizarán los procedimientos de compras y manejo de materiales, finalmente, se llevarán a cabo programas de capacitación y posterior socialización de las mejoras realizadas.

1.5 ESTADO DEL ARTE – REFERENCIAS TEORICAS

1.5.1 Generalidades sobre aprovisionamiento. Aprovisionamiento, sobre dicho concepto se ha hablado desde tiempos remotos, incluso, desde antes que existieran las empresas mismas, por tal razón existe una gran cantidad de definiciones; la más básica de todas define aprovisionamiento como la acción de “abastecer o adquirir un bien” (Real Academia de la Lengua), algunas definiciones de aprovisionamiento desde el punto de vista logístico son:

- “El aprovisionamiento se ocupa del proceso de adquisición y almacenamiento de productos que pueden ser materias primas, materiales, partes, piezas, etc., desde los proveedores hasta el comienzo del proceso productivo¹”.
- “Aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos los productos, bienes y servicios del exterior que son necesarios para su funcionamiento”.²
- “El aprovisionamiento es el conjunto de operaciones que realiza una empresa a fin de disponer y mantener los materiales y artículos idóneos en la cantidad correcta, en el tiempo oportuno y con el menor costo posible”³
- “conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de los materiales necesarios; comprende la selección y gestión de proveedores de

¹ ANAYA TEJERO, Julio Juan. Logística Integral. La Gestión operativa de la Empresa. Madrid, ESIC, 2000.

² PAU, J. y De Navascues, R. Manual de Logística integral. Madrid. Díaz de Santos, 1998.

³ MATOS RODRÍGUEZ, Héctor y HERNÁNDEZ Maden, Reynol. Logística una visión general. Universidad de Matanzas.

mercancías y servicios, la negociación de precios y términos de compra y la adquisición de mercancías y servicios de calidad.”⁴

Otras veces este término es utilizado como sinónimo de compras, pero la verdad es que el aprovisionamiento constituye un concepto mucho más profundo, pues en el se incluyen además de la compra, las actividades de gestión de inventarios, almacén y proveedores, es decir, aunque las compras representan una actividad de vital importancia para las organizaciones solo constituye una de las operaciones del aprovisionamiento.

Toda empresa o mejor todo sistema productivo necesitan abastecerse de productos o servicios provenientes de fuera de la organización, con el fin de garantizar su normal funcionamiento. Es decir, que el aprovisionamiento constituye la interrelación principal entre la empresa y el mundo exterior (proveedores) de aquí la importancia de dicha función, según Giunipero y Kolchin⁵ (2004) es tal la importancia de la función de aprovisionamiento que se requieren como mínimo conocimientos de gestión de proveedores, gestión de la calidad total, análisis costo beneficio y gestión de la cadena logística integral con el fin de garantizar una adecuada administración de este proceso.

1.5.2 Principales factores que determinan la importancia del aprovisionamiento.

- Las compras representan un porcentaje elevado del precio final de los productos, aunque este porcentaje varía con el tipo de empresa la mayoría de los autores lo estiman en 60% del total de las ventas⁶, por tal razón, un ahorro en las compras representa un incremento directo e instantáneo en las utilidades de la empresa.
- Las compras afectan otras características del producto diferentes al precio, como por ejemplo, la calidad, según varios autores un gran porcentaje de los problemas de calidad de las empresas se presenta debido a productos comprados defectuosos

⁴ PriceWaterhouseCoopers. Manual de Consulta Gestión de Aprovisionamiento.

⁵ GIUNIPERO, L.C., KOLCHIN, MG. “Purchasing: The Future”. En Swamidass. Encyclopedia of Production and Manufacturing Management. Berlín. Kluwer Academic Publishers.2004.

⁶ BOWERSOX, D:J; CARTER Ph L., y MONEZKA, R.M “Administración Logística de Materiales”, del Libro: Logística Aspectos Estratégicos, Christopher.,Chapman & Hall 1992.

- Los inventarios absorben una gran parte del capital de trabajo de la empresa, de aquí que una adecuada gestión de las actividades del aprovisionamiento relacionadas con la gestión de compras e inventarios tengan un alto impacto en la disponibilidad de capital de trabajo.
- Los cambios realizados en el aprovisionamiento crean pocos problemas laborales internos y sirven de motor para generar cambios en otras áreas de la empresa.
- La posibilidad de satisfacer las necesidades de los clientes, depende en gran parte de la flexibilidad que se tenga en las actividades del aprovisionamiento.
- Según Prida y Gutiérrez⁷ las inversiones necesarias para realizar cambios en el aprovisionamiento son menores que las requeridas en otras áreas de la empresa, esto debido principalmente a que en el aprovisionamiento no se requieren grandes inversiones en tecnología y por el contrario es posible realizar mejoras acudiendo a estrategias simples como cambios en la organización.

1.5.3 Principales objetivos del aprovisionamiento. Según Fawcett (2004)⁸, los objetivos del aprovisionamiento se pueden resumir en lo conocido como los “seven rights” (siete adecuados) que se refiere a obtener los materiales adecuados en el momento adecuado, en las cantidades adecuadas, siendo entregadas en el lugar adecuado, por el proveedor adecuado, con el servicio adecuado al precio adecuado.

Aunque esta definición resume de manera general las actividades necesarias para conseguir una adecuada gestión del aprovisionamiento existen otras acciones que es necesario desarrollar para cumplir a cabalidad con la misión del aprovisionamiento.

⁷ PRIDA ROMERO, Bernardo y GUTIÉRREZ CASAS, Gil, Logística de Aprovisionamientos”.Madrid. Mc Graw Hill.1996

⁸ FAWCETT, S.E.“Purchasing: Adquaring the Best Inputs”. En Swamidass, P.M. (ed.).Encyclopaedia of Production and Manufacturing Management. Berlin. Kluwer Academic Publishers. 2004.

Otros objetivos del aprovisionamiento son:

- Apoyar la consecución de los objetivos estratégicos
- Mantener una continuidad en los suministros de acuerdo con los programas de fabricación o de compras
- Llevar a cabo una adecuada gestión de los proveedores que permita reducir los despilfarros y mejorar la calidad de los productos y servicios adquiridos.
- Encontrar nuevas fuentes de suministro competentes y fiables al igual que localizar nuevos productos y materiales
- Minimizar el riesgo y la incertidumbre en cuanto a precios, tiempos de suministro, capacidad y calidad.
- Optimizar los costos de aprovisionamiento basados en los riesgos que se desean asumir.

Durante las dos últimas décadas el tratamiento que las empresas le habían venido dando al aprovisionamiento ha tenido que cambiar enormemente, esto debido principalmente a las nuevas condiciones del entorno, un entorno dinámico e incierto que le exige a las empresas evolucionar en cada una de sus áreas y procesos con el fin de poder responder a estas exigencias de la mejor manera, en la actualidad se emplea el término aprovisionamiento ajustado o aprovisionamiento JIT para hacer referencia a una nueva cultura en el manejo del aprovisionamiento; cultura que difiere enormemente del manejo tradicional que se le había venido dando a este proceso dentro de las empresas.

A continuación se describen algunas de las características de estos dos enfoques:

1.5.4 El aprovisionamiento bajo el enfoque tradicional. El enfoque tradicional del aprovisionamiento se caracteriza por una marcada competencia y desconfianza entre proveedor y cliente⁹ esta “rivalidad” se genera debido a las condiciones de negociación las cuales giran específicamente entorno al precio y relaciones de corto plazo, lo cual genera incertidumbre e inseguridad en los proveedores, por tal razón, ninguna de las partes tiene interés en comprometerse mas allá de la venta o compra del producto. Por otro lado, existen graves problemas de comunicación entre las partes las cuales intercambian la mínima

⁹ CRESPO FRANCO, Tony, VELANO RODRÍGUEZ, Elena; La Gestión de Aprovisionamiento en Los Procesos de Fabricación de las Empresas Industriales, Compras y Existencias, septiembre 2004.

información requerida para realizar la transacción comercial y esta fluye de manera lenta e ineficaz, además, en ningún momento se comparte información ni mucho menos se llevan a cabo operaciones conjuntas en las cuales se involucre el conocimiento de la empresa.

De esta manera las funciones del aprovisionamiento quedan limitadas al desarrollo de las actividades administrativas necesarias para la compra de los productos, al control de los mismos y la negociación de precios, alejándose totalmente de los aspectos estratégicos de la empresa.

Prida y Gutiérrez (1996)¹⁰ analizan de manera detallada las características del enfoque tradicional en las empresas desde tres ángulos diferentes; calidad, precio y plazo de entrega los cuales son vistos como objetivos de la función de compras en la mayoría de las compañías pero que como se describe a continuación muy pocas veces se están cumpliendo, algunas de las conclusiones a las que llegaron los autores mencionados son:

- “Las especificaciones ponen más énfasis en la tolerancia, que luego habrá que controlar en recepción, que en las presentaciones del producto o en su uso posterior por parte del cliente”.

Observación: característica que se hace evidente en la mayoría de las empresas que tratan de asegurar la calidad de sus productos por medio de la inspección final y no promueven el aseguramiento de la calidad ni la innovación en los proveedores.

- “El pool de proveedores ha de ser lo mas amplio posible, para asegurar que funcione el mecanismo de la libre competencia en el mercado de proveedores y así poder negociar precios a la baja”.

Observación: esta práctica también ocasiona que las relaciones entre proveedor y cliente sean en su mayoría de corto plazo, pues no se pretende comprometer con ningún proveedor en especial, simplemente se le compra al del precio mas bajo.

- “Las compras suelen hacerse en grandes lotes y con entregas poco frecuentes para conseguir descuentos por cantidad y simplificar la gestión del aprovisionamiento”.

¹⁰ PRIDA Y GUTIÉRREZ, Op. Cit., p.58.

Observación: muy pocas empresas son conscientes del costo de oportunidad que genera tener grandes cantidades de mercancía almacenada, además de los costos relacionados con su manejo.

- “El ajuste a las variaciones del mercado ha de ser individual, puesto que cada empresa debe hacer frente a estas variaciones del mercado según sus propias previsiones, sin contar con las promesas de pedido de sus clientes”

Observación: Este tratamiento ocasiona el llamado efecto “látigo” el cual causa que cada uno de los eslabones de la cadena de suministro deba tener un stock mucho mayor que el que se tendría si el pronóstico de ventas se realizara de manera conjunta y teniendo en cuenta el cliente final.

- “El stock de seguridad de materiales se utiliza como medio para suplir las ineficiencias de comunicación, puesto que las demandas imprevistas son frecuentes”

Observación: El exceso de inventario también es utilizado para cubrir la falta de planeación dentro de la empresa y el mal manejo que se le da a la incertidumbre en la demanda y los tiempos de entrega.

1.5.5 El aprovisionamiento bajo el enfoque JIT. Este nuevo enfoque nace de la filosofía global JIT la cual plantea la búsqueda de la “perfección” a través de sus principales objetivos conocidos como los “cero olímpicos”¹¹; cero defectos, cero averías, cero papel, cero plazos y cero stock. Es precisamente de estos dos últimos objetivos que empieza a gestarse una nueva filosofía en el aprovisionamiento, en la cual el proveedor es considerado como una estación de trabajo más dentro del proceso productivo y por tal razón se les extiende la filosofía que se aplica internamente bajo el enfoque JIT, es decir, aprovisionamiento justo a tiempo y en pequeños lotes, además dentro de este nuevo enfoque la calidad y la fiabilidad en los proveedores entran a jugar un papel de vital importancia y se deben garantizar las condiciones para su consecución.

A continuación se presentan algunas de las características del aprovisionamiento JIT vistas bajo la perspectiva de varios autores:

¹¹O’GRADY, P.J. Just In Time. Una estrategia fundamental para los jefes de producción”. Madrid McGraw-Hill.1992.

- Según Schonberger and Gilbert (1983)¹² el aprovisionamiento JIT se caracteriza principalmente por relaciones estables y duraderas con los proveedores los cuales preferiblemente deben ser locales y únicos por producto, el aprovisionamiento se realiza mediante la compra de pequeños lotes los cuales son adquiridos frecuentemente y para los cuales solo existe mínimas especificaciones técnicas, por último, existe una marcada coordinación entre las partes en las actividades relacionadas con la calidad e ingeniería.
- Ansari and Modarress (1988)¹³ establecen que el aprovisionamiento JIT se caracteriza por la compra de cantidades exactas en pequeños lotes, un número reducido de proveedores los cuales son seleccionados con base en la calidad y la confiabilidad, las inspecciones son realizadas en la planta del proveedor con los cuales se establecen relaciones de largo plazo.
- Según Fawcett and Birou (1993)¹⁴ algunas de las características del aprovisionamiento JIT son; contar con un número reducido de proveedores los cuales deben estar certificados y a los cuales se les impone intervalos de tiempo para realizar sus entregas, una agrupación geográfica de las fuentes de suministro, intercambio de información por medio de EDI, especificaciones menos rígidas en el diseño y un mínimo trabajo administrativo.
- Prida Y Gil (1996)¹⁵ establecen la existencia de unos prerrequisitos necesarios a la hora de aplicar la filosofía JIT en el aprovisionamiento; en primer lugar argumentan que es necesario establecer una “red estratégica de suministro racionalizada” que permita reducir el número de proveedores y establecer relaciones mas fuertes con cada uno de ellos. En segundo lugar se especifica la necesidad de “estabilizar los programas de producción” con el fin de ayudar a los proveedores disminuyendo el número de pedidos imprevistos, en tercer lugar indican que es necesario establecer comunicaciones adecuadas con los proveedores de manera que estos puedan responder mas rápido a las exigencias de la empresa y conozcan mas a fondo las verdaderas necesidades

¹²SCHONBERGER, R.J y GILBERT, J.P. Just in Time Purchasing: A Challenge for U.S industry. California Management Review, Vol 26, n.3, p 54-68.1983.

¹³ANSARI A, y MODARRESS, B. JIT Purchasing as a Quality and Productivity Centre. International Journal of Production Research, Vol 26, n.1, p.19-26. 1988.

¹⁴ FAWCETT y BIRO U. Just-in-Time Sourcing Techniques: Current State of Adoption and Performance Benefits, Production and Inventory Management journal, Vol. 34.1993.

¹⁵ PRIDA Y GUTIÉRREZ, Op. Cit., p.120.

de la compañía. El cuarto prerrequisito establece la necesidad de promover la actitud del proveedor hacia el aseguramiento de la calidad, por último, los autores plantean que es necesario de desarrollar políticas de aprovisionamiento que se ajusten a las condiciones del sistema.

1.5.6 El aprovisionamiento en el mundo. En los últimos años el proceso de aprovisionamiento de las empresas en todo el mundo ha sufrido grandes cambios, especialmente en los temas relacionados con los proveedores y el manejo de materiales, estos cambios han sido ocasionados por dos razones principalmente, la primera tiene que ver con las nuevas condiciones del entorno el cual es ahora mucho mas dinámico, competitivo e incierto y le exige a las empresas tener que adaptarse rápidamente con el fin de seguir siendo competitivas. El segundo factor que ha contribuido en esta transformación está relacionado con la importancia que las empresas han reconocido en el área de aprovisionamiento como fuente de ventajas competitivas, lo cual se hace evidente en la mayor importancia que se le está dando al área de compras en el diseño de los planes estratégicos de las organizaciones.

Aunque inicialmente fueron las grandes empresas las primeras en reconocer la importancia de realizar cambios en el área de aprovisionamiento, actualmente compañías de todos los tamaños y tipos están mostrando un gran interés por esta área; éste fenómeno despertó igualmente el interés entre la comunidad científica y estudiantil quienes decidieron apoyar este proceso de evolución. Una parte se ha dedicado al estudio de las causas y efectos de estos cambios en las diferentes empresas, mientras que otro grupo decidió iniciar proyectos de mejora en empresas que así lo requerían.

1.5.7 Principales estudios sobre aprovisionamiento en el sector automotriz español. El sector automotriz español, es un sector altamente desarrollado en el cual empresas ensambladoras de todo el mundo como Nissan, Ford, y Renault han establecido sus plantas, estas condiciones han favorecido el desarrollo de innumerables estudios relacionados con el aprovisionamiento, es por esta razón que gran parte de las investigaciones y desarrollos relacionados con dicho tema se están realizando en este sector.

La mayoría de los estudios giran alrededor de la aplicación de la filosofía JIT en dicho proceso. En la tabla 6 se presentan algunos de los estudios realizados sobre dicho tema.

El principal objetivo de cada uno de estos estudios es identificar mediante evidencia empírica el grado de aplicación del enfoque JIT en el sector, centrandose especial atención en las relaciones cliente-proveedor las cuales son estudiadas detalladamente desde varios ángulos, algunos de los aspectos analizados sobre este tema son:

- Tipo de relación (mediano o largo plazo)
- Dependencia del ensamblador
- Localización de los proveedores
- Forma de entrega de las mercancías
- Nivel de integración

Tabla 6. Principales Estudios Sobre Aprovisionamiento en España

TEMA	AUTOR
Aprovisionamiento JIT en la Industria española del automóvil: El reto de los proveedores de primer rango	González Benito Javier (año 2000)
Las relaciones ensamblador proveedor en la industria española del automóvil: topología según el grado de intensidad relacional	Barneto M (año 2000)
Modelos de relación cliente proveedor en el sector del automóvil: su aplicación en Cataluña	Torreguitar M;Martines Parra (año 2000)
La gestión de compras y la organización del aprovisionamiento en la industria de automoción: un análisis descriptivo de los cambios mas recientes	González Benito Javier (año 2001)

Fuente: Autor del proyecto

La importancia de estos estudios radica debido principalmente a que en cada uno de ellos se presenta evidencia empírica sobre todos los temas analizados en las diferentes plantas ensambladoras, lo cual le permite al lector tener una idea más clara de los conceptos analizados en el artículo, esta evidencia se presenta mediante casos de estudio los cuales fueron construidos por medio entrevista con los directivos y mediante observación directa en cada una de las plantas.

1.5.8 Aprovisionamiento en Colombia. En la actualidad el tema logístico ha adquirido gran importancia en las empresas Colombianas las cuales hoy son

mucho más conscientes de la necesidad de mejorar en cada uno de los procesos logísticos con el fin de poder afrontar de la mejor manera las nuevas exigencias del entorno entre las cuales se encuentra un eventual tratado de libre comercio con los Estados Unidos. Según un estudio realizado por DHL el costo logístico en Colombia es del 17% sobre las ventas de la empresa mientras que en Europa es del 6% y en Estados Unidos oscila entre el 7 y el 10%, por otro lado, mientras que América Latina reducirá los costos logísticos del 17 al 15% en dos años estados unidos bajara mas de un punto por año.¹⁶

Esta realidad encendió las alarmas de los empresarios colombianos quienes conscientes de esta desigualdad han emprendido proyectos de mejora relacionados con todas las actividades logísticas.

El tema del aprovisionamiento ha sido uno de los más abordados en los últimos años, siendo los grandes supermercados los que más han avanzado en dicho tema, uno de los primeros en iniciar proyectos de mejora relacionados con el aprovisionamiento fue supermercados olímpica quien reconoce que en los últimos años ha liberado gran cantidad de su capital de trabajo debido principalmente al mejor manejo que le están dando a los inventarios.¹⁷ otro caso de mejora en el aprovisionamiento de empresas colombianas es el de Almacenes Exito¹⁸el cual invirtió grandes sumas de dinero en la automatización de sus procesos logísticos, específicamente en la compra y puesta en marcha de las soluciones tecnológicas; WMS (Warehouse Management System) con el cual buscan mejorar la gestión de sus centros de distribución y TMS (Transport Management System) el cual les permitirá mejorar el manejo de su flota de transporte, otra empresa que ha logrado grandes avances en el manejo de su proceso logístico es NOEL quien ha centrado su atención en el manejo del los procesos de almacenamiento y distribución al igual que en la calidad de sus productos y servicios, con lo cual han logrado penetrar el mercado internacional de forma eficiente.

Aunque en los últimos años el proceso de aprovisionamiento en Colombia ha mostrado grandes avances aun queda mucho por hacer, en los temas relacionados con el manejo de los proveedores y la tercerización, aspectos en los cuales las empresas colombianas siguen fallando debido principalmente a la desconfianza la cual no les permite por ejemplo, establecer relaciones de largo plazo con sus proveedores, compartir información y mucho menos entregarle sus operaciones a terceros.

¹⁶ www.Dinero.com/Articulos/ElJuegodelaLogistica

¹⁷ www.Dinero.com

¹⁸ www.webpicking.com/CasosdeEstudio

1.5.9 Antecedentes en la UIS. El tema del aprovisionamiento siempre a despertado el interés entre los estudiantes de ingeniería industrial de la UIS y en general de todo el país, los cuales han realizado sus tesis de grado en temas relacionados con dicho proceso, en la tabla 7 se presentan algunos de estos proyectos, en los cuales se hace evidente el interés por el área de compras y el manejo de los inventarios, estos temas son abordados en su mayoría bajo un enfoque basado en procesos siendo el objetivo principal de cada uno de estos proyectos es establecer un sistema de información que sirva de apoyo al proceso de aprovisionamiento, otro aspecto que llama la atención en estos trabajos es la variedad de empresas en las cuales se llevaron a cabo los proyectos lo que demuestra el interés que le están dando en los últimos años todas las empresas al proceso de aprovisionamiento.

Tabla 7. Proyectos de Grado Relacionados con el Aprovisionamiento

TITULO	AUTOR(es)	UNIVERCIDAD/AÑO	DIRECTOR
Sistema integrado de información para la sección de compras e inventarios de la universidad industrial de santander.	Roberto Carvajal Salamanca, Raquel Patricia Navas Mora	UIS/1993	Enrique Torres López
Sistemas de información para el apoyo de la planeación, administración y control de la gestión de compras en la superintendencia de operaciones de apiay	Adriana Maria Prada Lagos, Pablo Vicente Serrano Ruiz	UIS/1997	Fernando Ruiz
Propuesta de mejora en la dirección de compras y servicios de Colseguros basada en procedimiento, políticas, funciones, indicadores de gestión y formatos.	Daniel Vargas Loza	UIS/2003	Olga Patricia Chacón Arias
Integración de la cadena de abastecimiento a partir del análisis de la función de compras de tabaco en la unidad agroindustrial PROTABACO S.A.	Astrid Johana Bernal Rueda	UIS/2005	Piedad Arenas Díaz
Gestión del aprovisionamiento como herramienta de aplicación al manejo de los materiales en empresas del sector eléctrico	Sandra Delina Marín Ruiz	UIS/2001	Edwin Alberto Garavito
Mejoramiento del proceso de compras y administración de inventarios de insumos químicos y suministros en el acueducto metropolitano de Bucaramanga s.a	Carlos Alberto Gómez Salamca	UIS/2005	Gustavo Alfredo Bula
Diagnóstico y propuesta logística para el mejoramiento de la gestión del aprovisionamiento en OFIXPRES S.A.	Carmen Cecilia Galán Galán, Maria Alejandra Salazar García	Pontificia universidad javeriana /2000	Luz Marina Lozada

Fuente: Autor del proyecto

1.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO.

1.6.1 Objetivo general.

Mejorar el actual proceso de aprovisionamiento de GREYSTAR RESOURCES LTDA de manera que pueda responder más eficientemente a las exigencias del entorno actual, y actúe como fuente de cambio en otras áreas de la empresa.

1.6.2 Objetivos específicos.

- 1 Realizar un diagnóstico detallado del proceso de aprovisionamiento de la empresa, que permita conocer la situación actual de dicho proceso y de esta manera identificar las actividades a mejorar.
- 2 Analizar los productos que actualmente son adquiridos por la empresa para su normal funcionamiento, con el fin de definir una política de inventarios para aquellos artículos considerados claves
- 3 Realizar un análisis detallado de los proveedores actuales de la empresa, que permita clasificarlos y de esta manera establecer estrategias diferenciadas que faciliten su administración y control, de igual manera, establecer los criterios necesarios para su selección y evaluación, con el fin de garantizar fuentes de suministro confiables.
- 4 Proponer y establecer una nueva distribución física del almacén de la empresa, en la cual se tengan en cuenta la clasificación y señalización de los artículos dentro del mismo, con el fin de garantizar un mejor manejo y control de los productos almacenados.
- 5 Poner en marcha los módulos de compras e inventarios del software administrativo SIIGO, con el fin de darle uso a esta herramienta informática, y contar así con un sistema de información que sirva de apoyo al proceso de compras.
- 6 Efectuar la evaluación de cada una de las mejoras realizadas y desarrollar un programa de capacitación para los empleados directamente implicados en el proyecto. Posteriormente, socializar el trabajo realizado a los demás miembros de la empresa.

2. DIAGNOSTICO

2.1 INTRODUCCIÓN

El diagnóstico es quizás la parte más crítica e importante a la hora de emprender proyectos de mejora, pues permite conocer los procesos actuales de la empresa, mientras se detectan los principales problemas que se presentan en la operación, y de esta manera poder establecer un plan de acción en pro de mejorar y fortalecer las labores realizadas. Por ésta y muchas otras razones es indispensable la realización de un diagnóstico que permita definir la situación actual del proceso.

Reconociendo la importancia de realizar un análisis previo de la situación actual de la empresa se presenta un diagnóstico detallado de la condiciones logísticas de GREYSTAR, más específicamente de su proceso de aprovisionamiento. Dicho análisis es fundamental para la ejecución del proyecto de mejora, pues como ya se mencionó permitirá conocer el estado actual de cada uno de los subprocesos que componen el proceso de aprovisionamiento, y lo más importante, permitirá proponer una solución a cada uno de los problemas encontrados. Los principales objetivos del presente diagnostico son:

- Determinar las actividades que componen el proceso de aprovisionamiento de la empresa, identificando las relaciones existentes entre ellas, y su complementariedad.
- Conocer la forma como son desarrolladas actualmente cada una de las actividades anteriormente mencionadas.
- Establecer los factores causantes de los principales problemas presentes en cada una de las actividades que componen el proceso de aprovisionamiento de la empresa.
- Proponer una posible solución a los problemas detectados, y evaluar su impacto sobre la operación.

El enfoque aplicado para el desarrollo del actual diagnóstico será el llamado “Top-Down”. Este análisis parte de lo general del proceso para luego centrar la atención en los detalles específicos encontrados, mientras sigue el orden lógico (secuencia) del proceso de aprovisionamiento. Dicho enfoque es utilizado para el análisis de toda la cadena logística y se presenta en el libro *“INNOVACION Y MEJORA DE PROCESOS LOGISTICOS”*¹⁹, el cual se llevará como guía en la realización del diagnóstico, pues considera el tema desde el punto de vista logístico y presenta técnicas y métodos cuantitativos aplicables al mismo.

Es importante también aclarar, que no todos los productos adquiridos por la empresa entrarán en el análisis; productos como la dotación de ley la cual se adquiere periódicamente (cada 4 meses) y de la cual no es necesario tener inventario, no se incluyen. De igual manera, solo se incluirán algunos repuestos manejados directamente por la empresa y aquellos productos que hayan tenido alguna rotación en el último año. Lo cual lógicamente no incluye productos dañados u obsoletos (inventario muerto). En el anexo A se presenta un listado de algunos de los productos anteriormente mencionados.

Siguiendo el concepto MAT (Móvil Annual Total), el periodo considerado para efectuar el análisis es de un año, comprendiendo los meses de enero a diciembre del 2006. Dicha metodología consiste en tomar el movimiento del producto en el último año y de esta manera garantizar que los datos sean lo más representativos posible, con lo cual se certifica una mayor confiabilidad en los resultados. Las fuentes de información consultadas para el desarrollo del diagnóstico fueron:

- **ENTREVISTAS:** Esta fuente de información se utilizó para dos fines diferentes: En el primero, y con la colaboración de los directivos de la empresa, y el jefe administrativo se definieron los objetivos del diagnóstico junto con los recursos necesarios para su realización, de igual manera, se fijó un calendario de actividades a desarrollar y se establecieron los resultados mínimos esperados con la realización de dicho diagnóstico. El segundo fin fue la recolección de información primaria de mano de los empleados del almacén y el jefe administrativo, con el fin de establecer “síntomas”, causas y consecuencias, identificadas dentro del proceso actual.
- **VISITA A LAS INSTALACIONES:** Mediante esta fuente se recolectó principalmente toda la información relacionada con el almacén. Durante

¹⁹ANAYA TEJERO, Julio Juan y POLACON MARTÍN, Sonia, Innovación y Mejora de Procesos Logísticos, Madrid, ESIC, 2005.

visitas programadas a las instalaciones se obtuvo información visual correspondiente a: capacidad, ubicación, organización, recursos utilizados etc.

- **BASES DE DATOS:** Ésta es quizás la más importante y precisa fuente de información utilizada durante el diagnóstico, pues es de dicha fuente donde se obtuvieron los datos cuantitativos históricos necesarios para la elaboración de la clasificación ABC y los indicadores elegidos en el análisis. Las bases de datos consultadas fueron: órdenes de compra, registros de consumo y facturas de proveedores.

El esquema general que se seguirá para el desarrollo del presente diagnóstico es el siguiente:

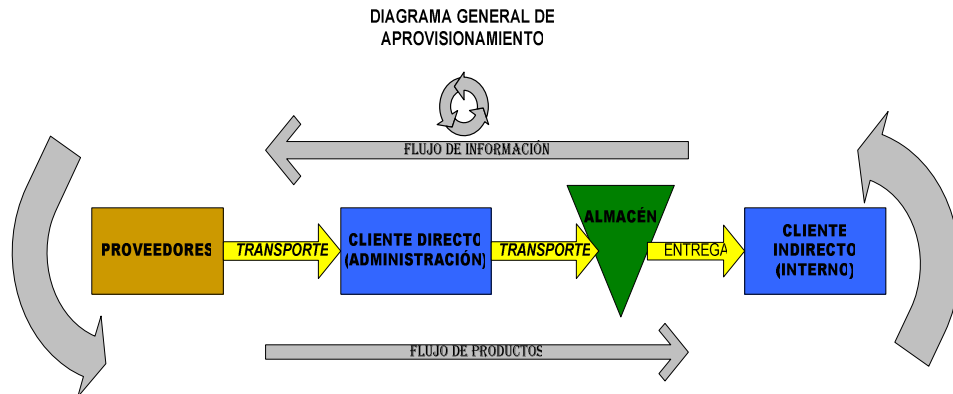
1. Descripción del proceso de aprovisionamiento.
2. Política de servicio al cliente (interno).
3. Análisis de inventarios.
4. Análisis de proveedores.
5. Sistemas operativos de gestión empleados.
6. Estructura y organización del almacén.
7. Sistema de transporte.
8. Costos de aprovisionamiento.

2.2 DESCRIPCION DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO

El esquema general del aprovisionamiento de GREYSTAR coincide con el esquema de cualquier organización; la única diferencia significativa radica, en que el aprovisionamiento se realiza para satisfacer las necesidades de un cliente interno (Inventario industrial) y no las necesidades del mercado (Inventario comercial), por otra parte, debido a que los productos deben ser trasladados al campamento donde se encuentra el almacén, es necesario consolidar la mercancía antes de enviarla y coordinar recorridos de recolección con el transportista.

El esquema general del proceso de aprovisionamiento de GREYSTAR se observa en la figura 2:

Figura 2. Esquema general del proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR



Fuente: Autor del proyecto.

Si bien este esquema encierra todos los componentes del aprovisionamiento de GREYSTAR (compra-transporte-almacenamiento-entrega) no proporciona la información necesaria para realizar un diagnóstico, por esta razón, es pertinente efectuar un análisis más minucioso de cada uno de dichos componentes y las características propias con que se llevan a cabo dentro de la organización. En el anexo B se presenta una descripción más detallada del proceso con la cual se busca conocer las características específicas del mismo.

El diagrama presentado en el anexo B permite tener una idea más clara del proceso de aprovisionamiento; en él es posible determinar las características principales de la forma de aprovisionamiento que sigue la empresa, la documentación, y los responsables del proceso, ver tabla 8, inclusive es posible evidenciar algunas características importantes relacionadas con el mismo:

1. Las compras hechas se realizan bajo el esquema de cotizaciones, lo que hace pensar que la empresa maneja varios proveedores por artículo.
2. La flota de transporte utilizada para el traslado de la mercancía al campamento es contratada, lo cual, evidencia la presencia de factores externos en el proceso y la dependencia hacia los mismos.
3. Los productos son adquiridos solo en el momento en que se necesitan y por la cantidad que se considere precisa para el momento, lo cual ocasiona un exceso de trámites administrativos y problemas en la producción.
4. Existe un control "estricto" de las compras, y se requiere autorizaciones para el trámite de proceso.

Conocido el proceso general del aprovisionamiento se procede a efectuar un análisis detallado de cada uno de los componentes y características que lo conforman. Para este fin y con el objetivo de simplificar los cálculos se realizará una clasificación tipo ABC de los productos, con lo cual se busca centrar la atención en aquellos productos claves sobre los cuales gira la mayor parte del esfuerzo de la empresa.

2.3 CLASIFICACIÓN ABC

El objetivo principal de ésta, es agrupar el total de productos adquiridos por la empresa en tres categorías A, B o C, dicha clasificación se realiza siguiendo la regla de "Pareto", según la cual existe un pequeño grupo de elementos (productos) en una población sobre los cuales se centra una característica específica (compra, venta, ingresos etc.), lo cual se resume en la frase "*Los muchos triviales, Los pocos vitales*". Según este análisis existe un 20% de productos donde se centra aproximadamente el 80% de la ventas/compras (productos tipo A), un 15% de productos de los cuales se realiza el 30% de las ventas/compras (productos tipo B) y finalmente un 50% de productos sobre los cuales recae el 5% restante de las ventas/compras (productos tipo C).

Tabla 8. Características específicas del actual proceso de aprovisionamiento

CARACTERÍSTICA	TIPO/NUMERO		NOMBRE
DOCUMENTOS	INTERNOS	3	Solicitud de materiales
			Orden de compra
			Guía de remisión
	EXTERNOS	1	Factura ó cuenta de cobro
RESPONSABLES	INTERNOS	3	Jefe administrativo
			Asistente de compras
			Almacenistas
	EXTERNOS	1	Transportador
APROBACIONES	INTERNAS	5	Solicitud de materiales por jefe de área
			Solicitud de materiales por jefe de campamento
			Solicitud de materiales por Presupuesto
			Solicitud de materiales por Gerencia
			Factura ó cuenta de cobro por gerencia

Fuente: Autor del Proyecto

Antes de presentar los detalles correspondientes a la elaboración de dicha clasificación es pertinente hacer algunas aclaraciones:

1. Solo se tuvo en cuenta para la elaboración de la clasificación los productos “activos”, es decir, aquellos productos que tuvieron una rotación significativa durante el periodo de análisis.
2. El período de análisis considerado fue de 15 meses (Octubre 2005 – Diciembre 2006) con lo cual se busca que los resultados obtenidos reflejen el comportamiento real de la operación.
3. Los criterios de clasificación aplicados fueron el costo del producto y su consumo durante el periodo de análisis
4. El costo de cada artículo, necesario para la aplicación de la técnica ABC, se determinó hallando el valor promedio del respectivo producto, durante el periodo considerado.

Realizadas las aclaraciones respectivas se procede ilustrar el proceso mediante el cual se llegó a la clasificación ABC de los productos de la empresa:

PASO No 1: Como primera medida fue necesario decidir que productos se incluirían en dicho análisis; esto debido principalmente a que en la empresa existe una gran cantidad de artículos que no se deberían incluir en este tipo de clasificación; pues no son directamente operativos, como es el caso de algunos productos que son comprados para realizar donaciones y eventos, o simplemente son artículos que se encuentran dañados, obsoletos, ó no tienen una rotación significativa.

PASO No 2: Luego de decidir que productos se incluirían en el análisis, se procedió a determinar la demanda para cada artículo durante el periodo establecido. La información requerida de dicha demanda se tomó del archivo escrito que lleva la empresa sobre el consumo de cada uno de sus productos.

En seguida de recopilar la información por producto, fue necesario depurar y analizar dicha información antes de iniciar con la clasificación, esto debido a que existen productos que aunque son operativos sus demandas pueden estar sesgadas debido al “fenómeno” que existe en la empresa de donaciones y eventos extra operativos.

Un ejemplo claro de este fenómeno se presenta con el cemento; anualmente la empresa realiza donaciones que incluyen este producto, dichas donaciones estaban siendo registradas en el almacén como consumo operativo por esta razón la demanda registrada en los libros para el cemento era mayor a la real.

PASO No 3: Establecido el consumo por producto, el siguiente paso consistió en determinar la segunda variable de clasificación; para este fin, fue necesario revisar el archivo mensual de órdenes de compra con que cuenta la empresa, donde aparecen registrados los precios de cada artículo comprado, el valor que se utilizó en la clasificación corresponde al promedio de los precios antes de IVA de cada artículo durante los 15 meses.

PASO No 4: Luego de contar con los datos de consumo total por artículo y costo promedio se continuó con el procedimiento establecido para realizar la clasificación ABC, es decir:

1. Calcular el producto entre demanda y costo
2. Hallar la sumatoria del total de los productos
3. Calcular el porcentaje de participación de cada artículo en el total anteriormente hallado.
4. Organizar los porcentajes calculados en forma descendente
5. Aplicar la regla de Pareto, es decir, 80% del total productos tipo A, 15% siguiente productos tipo B y 5% restante productos tipo C.

En el anexo C se presenta un listado de los productos clasificados como Tipo A, Tipo B y C.

2.3.1 Análisis clasificación ABC. La idea general de la clasificación ABC del 80-20, 30-15 y 5-50 no siempre se cumple estrictamente, lo cual, no significa, que la clasificación este mal elaborada. En el caso específico de Greystar, es posible observar que un pequeño grupo de artículos, 5%, representan el 81% de las compras de la empresa, ver tabla 9, más aun en el anexo C se observa que un solo producto, el Cydril, representa aproximadamente el 30% del total de las compras.

Tabla 9. Resumen clasificación ABC

RESUMEN			
CLASIFICACION	NUMERO DE PDTOS	%DE PDTOS	% DEL TOTAL DE COMPRAS
A	14	5	81
B	49	15	14
C	262	80	5
TOTAL	325	100	100

Fuente: Autor del Proyecto

También es posible observar en la tabla que la mayor parte de las compras, 95%, recae en un pequeño grupo de artículos, 63, que constituyen solo el 20% del total de productos comprados por la empresa, el restante 80% de productos solo representan un 5% del total de las compras realizadas, lo que demuestra que en la empresa es preciso adquirir una gran cantidad de productos necesarios para la operación pero, que no representan un monto significativo en el total de las compras, dentro de este grupo de artículos es posible identificar tres clases:

- **Alta rotación – Bajo costo:** En este grupo se encuentran principalmente algunos materiales para construcción como: Puntillas, Tees, Yees, Codos, Uniones, etc.
- **Baja rotación – Alto costo:** En este grupo se encuentran algunos repuestos especializados los cuales son críticos para la operación pero, no se consumen constantemente.
- **Baja rotación – Bajo Costo:** Dentro de este grupo se encuentran materiales eléctricos, materiales para soldadura, materiales de construcción y algunos repuestos.

A diferencia de los productos tipo C en la mayoría de los productos tipo A y B la combinación entre demanda y precio es más constante, solo se presentan algunos casos en los cuales existe un elevado costo y baja rotación, esto principalmente en artículos especializados de la operación como es el caso del G-Stop.

2.3.2 Conclusiones clasificación ABC.

1. Aunque el principal objetivo de la clasificación ABC es buscar un porcentaje de productos sobre los cuales se centra una característica determinada (compras), el caso de GREYSTAR constituye un caso especial; debido a que la relación entre porcentaje de productos y porcentaje de compras es más crítica que la habitualmente encontrada en la mayoría de las empresas, por tal razón, será necesario realizar un análisis detallado y exhaustivo de cada uno de estos productos, pues sin duda alguna será de dicho análisis de donde se derivarán las propuestas y mejoras de mayor impacto para el proceso actual de aprovisionamiento.
2. Si bien la clasificación ABC permite organizar los productos adquiridos por la compañía en tres categorías diferentes, y de esta manera asignar prioridades diferentes, en su elaboración sólo se tuvieron en cuenta dos características, rotación y costo, dejando de lado variables como el impacto

de dichos productos en las operaciones y la dificultad ó riesgo para el aprovisionamiento; por lo cual será necesario realizar una clasificación, que a diferencia de la presente contemple las características antes mencionadas.

3. Debido a la gran cantidad de productos clasificados como C, y a que los análisis posteriores estarán centrados en los productos tipo A, será necesario realizar una nueva clasificación, que contemple solo productos tipo C y de esta manera evitar que se pierda información que puede ser de vital importancia para la organización.

Efectuada la clasificación ABC, se procede a realizar el análisis sobre los productos que representan el 85% de las compras de la empresa, empezando con la actual política de servicio al cliente interno. El objetivo es centrar los esfuerzos sobre un pequeño grupo del total de los productos, esto debido principalmente, a la gran cantidad de artículos que son adquiridos por la empresa.

2.4 POLITICA DE SERVICIO AL CLIENTE INTERNO

El objetivo de este apartado es tratar de establecer la política de servicio que actualmente brinda la empresa a sus clientes internos, dicha política se puede reflejar en cuatro aspectos fundamentales:

- Disponibilidad
- Fiabilidad
- Calidad
- Tiempo de respuesta

2.4.1 Disponibilidad. La disponibilidad, hace referencia al número de veces que un pedido del cliente es atendido a partir del inventario físico existente en el almacén, en éste análisis la disponibilidad será medida como el porcentaje de pedidos atendidos, lo que matemáticamente se representaría como:

$$\%.Disponibilidad = \frac{\text{Número.de.pedidos.atendidos}}{\text{Número.de.pedidos.requeridos}} \times 100$$

Debido a que en la empresa no se tienen los registros necesarios para realizar dicho cálculo, fue necesario pedirle a los empleados del almacén y al jefe de

compras, mediante una entrevista, que valoraran de 0-100% la disponibilidad para cada artículo.

El procedimiento realizado fue el siguiente:

1. Se pidió a los integrantes del grupo (de manera individual) que respondieran la siguiente pregunta para cada artículo “¿Para un número Hipotético de 100 pedidos requeridos por los clientes (consumidor final), cuantos han podido despachar totalmente con el inventario existente en el almacén?”
2. Luego se tabularon los resultados obtenidos para cada uno de los artículos con el fin de posteriormente calcular un valor promedio de disponibilidad por ítem, el cual se halló sumando los valores de disponibilidad dados por cada integrante y dividiendo este valor por el número de integrantes (3).
3. Finalmente, se presentaron los resultados de la disponibilidad promedio a los integrantes, quienes unánimemente aprobaron los valores obtenidos.(ver tabla, anexo D)

Tabla 10. Resumen disponibilidad promedio estimada

% DISPONIBILIDAD	
PRODUCTO	PROMEDIO (%)
Cydril	100
ACPM	100
Cloruro de Potasio (Kcl)	99,3
Indugel*	100
Disco de 14" (350mm) Euroserie	100
G-Stop	100
Bolsa Transparente 13.5 x 19-C8	100
Aceite Hidráulico Tellux 37	100
Gasolina	96
Cemento Gris	91,7
Mecha de seguridad*	100
Costales de Segunda	91
Cinta Enmascarar x 24 Unidades	100
Anfo*	100
Plástico Polietileno Negro x 300 m	100
Cinta de Aluminio	99,3
Rollo de Ducto	100
Detonador*	100

Fuente: Autor del proyecto.

2.4.2 Fiabilidad en las entregas. Se entiende por fiabilidad en las entregas, a la capacidad que tiene el “proveedor”, en este caso el departamento administrativo de GREYSTAR, de entregar la mercancía al cliente (almacén) en las fechas prometidas, en otras palabras la “posibilidad” que tiene para cumplir con las fechas acordadas. Para efectos de análisis, la fiabilidad se representará como el porcentaje de pedidos entregados a tiempo, lo que matemáticamente se puede expresar como sigue:

$$\%.Fiabilidad = \frac{Número.de.entregas.a.tiempo}{Número.de.pedidos.despachados} \times 100$$

Infortunadamente, al igual que para el indicador anterior, en la empresa no se tiene ningún registro que permita calcular el valor de la fiabilidad de forma directa, por tal razón, nuevamente fue necesario acudir al conocimiento y experiencia de los empleados del almacén junto con el jefe administrativo para tratar de obtener un valor aproximado de dicha cantidad.

El procedimiento establecido para hallar la fiabilidad, fue similar al seguido para el cálculo de la disponibilidad, la única diferencia en dicho procedimiento se encuentra en el primer paso en el cual, se plantea la pregunta a los integrantes de la actividad. En esta ocasión la pregunta planteada fue la siguiente:

“Para un número hipotético de 100 pedidos entregados/recibidos ¿cuantos de ellos han sido entregados/recibidos a tiempo?”.

En el anexo D se muestran los resultados obtenidos para el valor de fiabilidad de cada uno de los integrantes y productos considerados. De igual manera en la tabla 11 se presenta un resumen de los valores estimados.

2.4.3 Calidad en las entregas. El siguiente indicador considerado en la actual política de servicio al cliente, es la calidad en las entregas, antes de presentar el cálculo de dicha cantidad, es bueno aclarar, que en el presente análisis cuando se hable de calidad en las entregas, no se está refiriendo exclusivamente a la calidad del producto, sino a todo lo relacionado con las entrega del pedido; es decir, entregas en las cantidades requeridas, de las marcas y características especificadas y por supuesto con la calidad necesaria.

Tabla 11. Resumen fiabilidad promedio estimada

% FIABILIDAD	
PRODUCTO	PROMEDIO (%)
Cydril	100
ACPM	98,7
Cloruro de Potasio	99,3
Indugel*	50
Disco de 14"	97,7
G-Stop	98,3
Bolsa Transparente	98
Aceite Tellux 37	99,3
Gasolina	94,3
Cemento Gris	96,3
Mecha de seguridad	50
Costales de Segunda	99,3
Cinta Enmascarar x 24	99,3
Anfo*	50
Plástico Polietileno	99,3
Cinta de Aluminio	99,3
Rollo de Ducto	99,3
Detonador*	50

Fuente: Autor del proyecto.

De igual manera, es bueno aclarar que nuevamente no se cuenta con los registros formales para realizar el cálculo de dicho indicador, por lo cual, se pidió a los tres integrantes de la entrevista que respondieran una nueva pregunta y posteriormente se siguió el procedimiento establecido para el cálculo de disponibilidad y fiabilidad.

El indicador de calidad se presentará, como el porcentaje de entregas “perfectas”, lo que matemáticamente se expresaría como:

$$\% .Calidad.en.las.entregas = \frac{Número.de.pedidos.entregados.perfectamente}{Número.de.pedidos.totales} \times 100$$

En esta ocasión, la pregunta planteada a los integrantes de la actividad fue:

“Para un número hipotético de 100 pedidos entregados / recibidos ¿cuantos de ellos han cumplido con las necesidades de calidad, cantidad y características?”
(Ver anexo D)

Tabla 12. Resumen calidad en las entregas promedio estimada

% CALIDAD EN LAS ENTREGAS	
PRODUCTO	PROMEDIO (%)
Cydriil	98,3
ACPM	100
Cloruro de Potasio	100
Indugel*	100
Disco de 14"	100
G-Stop	100
Bolsa Transparente	100
Aceite Tellux 37	100
Gasolina	99,3
Cemento Gris	95,3
Mecha de seguridad*	100
Costales de Segunda	100
Cinta Enmascarar x 24	100
Anfo*	100
Plástico Polietileno	100
Cinta de Aluminio	100
Rollo de Ducto	100
Detonador*	100

Fuente: Autor del proyecto

2.4.4 Ciclo de respuesta al cliente interno. En el presente diagnóstico, se entenderá como ciclo de respuesta al cliente, el tiempo promedio (en días) que transcurre desde que el cliente; en éste caso el depósito de materiales, solicita un pedido, hasta que es recibido físicamente por éste en el almacén. Para efecto de análisis y comprensión de los datos dicho ciclo se dividió en los siguientes tiempos:

1. Tiempo de recogida y tramitación de pedido:

Comprende el tiempo desde que los jefes de campo realizan los pedidos respectivos al almacén, hasta que el almacenista los consolida y envía al departamento administrativo para su posterior aprobación.

2. Tiempo de suministro del proveedor:

Comprende el tiempo desde que el pedido es aprobado y asignado a un proveedor, hasta que éste tiene la mercancía disponible para su recolección, o la entrega en el lugar acordado.

3. Tiempo de consolidación y carga:

Comprende el tiempo desde que la mercancía esta disponible en el almacén del proveedor ó en el lugar acordado por la empresa hasta que se consolida el pedido y se carga el camión.

4. Tiempo de transporte:

Comprende el tiempo desde que el camión es cargado, hasta que la mercancía es entregada en el almacén.

Debido a que en la empresa no existe un registro formal de los tiempos anteriormente mencionados, fue necesario programar una entrevista con el jefe administrativo, quien acudiendo a su experiencia y conocimiento proporcionó los datos que se muestran en el anexo D.

2.4.5 Análisis de la información sobre política de servicio.

- **DISPONIBILIDAD:** Debido a que no existe ninguna regla estándar, que permita evaluar, que valores de disponibilidad son admisibles, fue necesario establecer un porcentaje mínimo deseado para el caso específico de GREYSTAR (98%), Aunque cabe aclarar que productos como el Cydril y el G-stop no permiten disponibilidades menores al 100%. Tomando como referencia éste valor es posible observar que tres productos están por debajo de ese nivel: Gasolina (96%), Cemento (91.7%) y los Costales (91%), siendo los dos últimos los más críticos. Al evaluar el impacto, que tendría la ausencia de estos tres productos en las operaciones de la empresa, se encontró que es la gasolina, la que admite la menor tolerancia en cuanto a disponibilidad y los costales la mayor. Es decir, que aunque es necesario mejorar los niveles de disponibilidad de éstos artículos, el más urgente lo constituye la gasolina.

Otro aspecto a tener en cuenta con relación a la disponibilidad, tiene que ver con el hecho de que niveles de disponibilidad del 100% pueden estar siendo conseguidos gracias a un exceso de inventario; lo cual es igualmente perjudicial para la empresa, pues se estaría pagando un elevado costo con el fin de mantener una óptima política de servicio al cliente. El estudio de este posible exceso, se desarrollará en la siguiente sección correspondiente a inventarios.

Entre los principales problemas encontrados, causantes de la baja disponibilidad de algunos artículos, se encuentra, la ausencia de una política de inventarios; esto ocasiona que los empleados no conozcan la demanda real de los productos y recurran a su experiencia a la hora de lanzar los pedidos, ocasionando de ésta manera la rotura del stock. De igual forma, la ausencia de dicha política, puede estar causando el exceso de inventario que permite obtener niveles de disponibilidad del 100%.

- **FIABILIDAD:** Con respecto a este indicador, es necesario realizar una aclaración relacionada con el resultado obtenido para los explosivos (Indugel, Mecha de Seguridad, Anfo y Detonador). La razón del bajo nivel de fiabilidad, en dichos productos (50%), se debe principalmente a que existe un único proveedor para éste artículo (El estado por medio de las organizaciones militares); debido a la naturaleza misma del los productos, por tal razón, dicho proveedor maneja un monopolio sobre los productos anteriormente mencionados, y es él quien decide a quien vender y que cantidad vender. Por otro lado, hay que tener en cuenta que la empresa debe cumplir con una serie de requisitos exigidos por el proveedor, para poder aspirar a la compra de los artículos, pero que aún cumpliéndolos no garantiza que el proveedor decida suplir los requerimientos de la empresa cliente.

Realizada la aclaración respectiva, es necesario centrar la atención en los demás productos objeto de análisis. Debido a la relación existente entre la fiabilidad en las entregas, y la disponibilidad de los artículos en el almacén; nuevamente se estableció 98% como el nivel mínimo de fiabilidad requerida para cada uno de los productos. Al observar los resultados de fiabilidad obtenidos, es posible notar que la gasolina (94.3%) y el cemento gris (96.3%) están nuevamente por debajo del mencionado nivel, lo cual evidencia la relación existente entre los dos indicadores calculados y la presencia de un problema con los productos en mención.

- **CALIDAD EN LAS ENTREGAS:** Al observar los resultados obtenidos para éste indicador, es posible concluir, que el balance general es satisfactorio; pues todos los productos presentan niveles de calidad superiores al 98%. Aun así, es necesario analizar el caso del cemento gris, el cual a estado por debajo del nivel establecido para los dos indicadores anteriores, y presenta el menor porcentaje en el actual (95,3%), no cabe duda, que dicho producto presenta problemas que pueden estar relacionados entre si, ó que por el contrario, tienen orígenes diferentes, por lo cual, será necesario realizar un análisis más detallado. En lo referente a la calidad en las entregas, las posibles causas del bajo nivel para el cemento pueden

estar relacionadas con las condiciones del transporte del producto, el empaque del mismo, errores en las especificaciones de pedido etc.

También es bueno estudiar el caso del Cydril, el cual presenta un porcentaje de calidad de 98,3% que si bien esta por encima del establecido, es necesario mejorar, pues se trata del producto más importante de la empresa, no solo en relación al porcentaje de compras que representa, sino también, con respecto al impacto que puede tener sobre las operaciones. Al igual que para el cemento las posibles causas del problema de calidad pueden estar relacionadas con el transporte de la mercancía, errores en la elaboración de las órdenes de compra por parte del departamento administrativo y errores en la entrega por parte del proveedor.

- **CICLO DE RESPUESTA AL CLIENTE:** Con respecto al ciclo de respuesta no es posible calificar los resultados obtenidos como buenos ó malos, pues no se trata de una cantidad estándar y mucho menos fija, sino de un valor que indica el tiempo que tomaría reaprovisionar el almacén, lo cual, está estrechamente relacionado con la capacidad de respuesta, partiendo de este hecho, se puede evidenciar que en promedio tomaría 12 días reaprovisionar el almacén, pero que existe un producto en particular (G-Stop), para el cual se tardaría 85 días, esto debido principalmente, a que es un producto importado y a la dificultad en la consecución de la materia prima para su elaboración. También es bueno observar, que en el ciclo de respuesta intervienen dos factores endógenos; tiempo de recogida y tiempo de consolidación, y dos factores exógenos; tiempo de suministro del proveedor y tiempo de transporte, los cuales son relativamente constantes excluyendo el tiempo de suministro del proveedor que es el más crítico y variable de todo el ciclo.

2.5 ANALISIS DE INVENTARIOS

Antes de iniciar con el diagnóstico del inventario, es bueno recordar algunas de las aclaraciones antes hechas; en primer lugar, el análisis de inventarios se realiza sólo para productos activos u operativos; es decir, que hayan tenido una rotación significativa durante el periodo considerado, aún, cuando en la actualidad no se encuentren en inventario, no se incluyen productos dañados u obsoletos (anexo A) y para efectos de estudio cuantitativo, se incluirán solo aquellos productos que representan el 85% de las compras de la compañía (anexo C). De igual manera, es bueno recordar que el inventario aquí estudiado es un inventario industrial es

decir un inventario cuyo destino final es la “producción” y no un inventario comercial cuyo destino es la venta.

El estudio de la situación del inventario inicia con la estimación de tres cantidades fundamentales: El inventario promedio, la rotación y la cobertura, de los cuales, se desprenderá un análisis posterior que comprende el cálculo del exceso de inventario, el costo de dicho exceso y finalmente el riesgo de obsolescencia que se asume con el actual stock. Dicho razonamiento, es recomendado en el texto anteriormente mencionado y es aplicado en el presente diagnóstico, pues abarca el tema en tres aspectos claves; la cantidad, la cual se refleja en el cálculo de stock medio, el costo, el cual es posible observar en el cálculo de dicho valor por exceso de inventario y finalmente la calidad del inventario la cual se puede apreciar en el cálculo de la rotación.

2.5.1 Inventario promedio. Antes de poder calcular el inventario promedio para cada artículo en el periodo considerado (T=12), necesitamos conocer el llamado lote medio (**Lm**), el cual nos permitirá conocer el volumen promedio de compra por artículo durante el periodo. Una de las opciones para realizar dicha aproximación es la siguiente:

$$Lm = \frac{L1 + L2 + L3 + L4 + \dots + Ln}{n}$$

Donde:

L1= volumen de compra del pedido 1

L2= volumen de compra del pedido 2

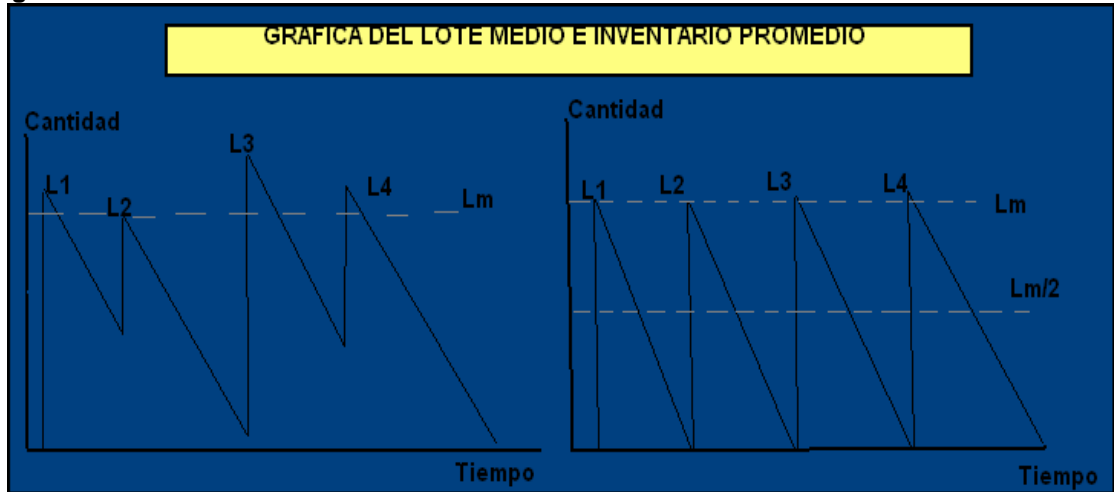
Ln= volumen de compra del pedido n

N= número de pedidos realizados

Calculado el **Lm** se procede a hallar el inventario promedio ó stock base; para lo cual es necesario observar el comportamiento de un artículo dentro del almacén durante un periodo determinado. En su forma más simple dicho comportamiento sigue la forma de la función llamada “*Pico de Sierra*” (ver figura 3) la cual, es posible hallar su valor promedio en cualquier periodo T mediante integración, obteniendo el resultado L/2. Es decir, que el valor del inventario promedio para cualquier artículo, será su lote medio dividido en 2 lo que matemáticamente se expresa como:

$$\text{Inventario.promedio} - \text{Stock.base} = \frac{Lm}{2}$$

Figura 3. Función dientes de sierra



Fuente: Autor del Proyecto

En la tabla 13 se presentan los resultados obtenidos de lote medio e inventario promedio para los productos considerados en el análisis.

Con el cálculo del lote medio e inventario promedio, es posible tener una primera idea de la política de aprovisionamiento que actualmente está siguiendo la empresa, para cada uno de los productos más importantes, por ejemplo: se puede observar que los explosivos (Indugel, Mecha, Anfo, Detonador) son adquiridos en grandes cantidades y la frecuencia de aprovisionamiento es anual. Por otro lado, es recomendable no realizar un análisis aislado de estas cantidades, pues aún no es factible deducir nada de dichos valores y su objetivo principal es el cálculo de los demás indicadores propuestos.

2.5.2 Rotación. La rotación de un artículo indica el número de veces que el producto es renovado del almacén al cabo de un periodo determinado. Su cálculo se realiza dividiendo el consumo del artículo (Salidas) durante un periodo determinado, por el inventario promedio (Entradas) de dicho producto en el mismo periodo.

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Consumo} / \text{Demanda.durante.T}}{\text{Inventario.Pr omedio}}$$

Tabla 13. Resultados Lote Medio e Inventario Promedio

LOTE MEDIO E INVENTARIO PROMEDIO						
PRODUCTO	UNIDAD	TOTAL COMPRAS	No De Pedidos (N)	Lm	Inventario Promedio (Lm/2)	Periodo T (Meses)
Cydril	Cuñete	3600	3	1200	600	5
ACPM	Galón	31973	11	2907	1454	12
Cloruro de Potasio	Bulto	1400	4	350	175	5
Indugel	Kilo	10200	1	10200	5100	12
Disco de 14" (350mm)	Und	70	7	10	5	12
G-Stop	Galón	37	2	19	10	12
Bolsa Transparente	Und	61400	7	8771	4385	12
Aceite Hidráulico	Galón	1155	9	128	64	12
Gasolina	Galón	4215	10	422	211	12
Cemento Gris	Bulto	1463	10	146	73	12
Mecha de Seguridad	Metro	35000	1	35000	17500	12
Costales de Segunda	Und	68500	10	6850	3425	12
Cinta Enmascarar	Caja	139	4	35	18	12
Anfo	Kilo	4000	1	4000	2000	12
Plástico Polietileno	Rollo	10	7	1,5	0,75	12
Cinta de Aluminio	Und	880	5	176	88	12
Rollo de Ducto	Rollo	23	5	5	2,5	12
Detonador	Und	15316	2	7658	3829	12

Fuente: Autor del Proyecto

De las dos cantidades requeridas para calcular éste indicador, el inventario promedio se halló en la sección anterior, respecto a la demanda interna de cada producto, fue necesario revisar el archivo con que cuenta la empresa, con el fin de obtener los datos para deducir el mencionado valor. Los resultados obtenidos para la rotación, se exponen en la tabla 14.

2.5.3 Cobertura. La cobertura indica el tiempo promedio en días durante el cual se podría atender la demanda de un determinado artículo con el inventario promedio mantenido. Su cálculo se realiza, multiplicando el inverso de la rotación por el periodo (en días) tenido en cuenta durante el cálculo del inventario promedio y la rotación.

$$Cobertura = \frac{1}{Rotación} \times Factor.Tiempo$$

Tabla 14. Rotación de los Productos

ROTACION					
PRODUCTO	UNIDAD	TOTAL CONSUMO	Inventario Promedio (Lm/2)	ROTACIÓN	Periodo T (Meses)
Cydril	Cuñete	1600	600	2,7	5
ACPM	Galón	24702	1454	17	12
Cloruro de Potasio	Bulto	650	175	3,7	5
Indugel	Kilo	5704	5100	1.1	12
Disco de 14" (350mm)	Und	55	5	11	12
G-Stop	Galón	36	10	3,6	12
Bolsa Transparente	Und	41605	4385	9,5	12
Aceite Hidráulico Tellux	Galón	1076	64	17	12
Gasolina	Galón	3341	211	16	12
Cemento Gris	Bulto	889	73	13	12
Mecha de Seguridad	Metro	25671	17500	1.5	12
Costales de Segunda	Und	34900	3425	10	12
Cinta Enmascarar Caja	Caja	133	18	7,4	12
Anfo	Kilo	2244	2000	1.1	12
Plástico Polietileno	Rollo	7	0,75	9	12
Cinta de Aluminio	Und	593	88	7	12
Rollo de Ducto	Rollo	28	2,5	11	12
Detonador	Und	14062	3829	4	12

Fuente: Autor del Proyecto

Los resultados correspondientes a la cobertura, se presentan en la tabla 15.

2.5.4 Exceso de inventario. Antes de poder evaluar la existencia de un exceso, es necesario conocer cuales niveles de inventarios se podrían considerar aceptables y cuales no. Un cálculo hipotético es realizado en el texto guía utilizado para el presente diagnóstico, en el los autores (Anaya Tajero y Sonia Polanco) sugieren que un nivel razonable de inventario debería ser equivalente al consumo diario durante el tiempo de aprovisionamiento (lead-time de aprovisionamiento) mas un inventario de seguridad que permita cubrir la demanda de máximo de 2 veces dicho tiempo, es decir;

$$Stock.Razonable.Estimado = ConsumoDiario \times 3.veces.Lead.Time.Aprovisionamiento.(Dias)$$

Tabla 15. Cobertura Promedio en días

COBERTURA/DIAS					
PRODUCTO	UNIDAD	Periodo T (Meses)	Periodo T (Días)	ROTACIÓN	COBERTURA
Cydril	Cuñete	5	150	2,7	56
ACPM	Galón	12	360	17	21
Cloruro de Potasio	Bulto	5	150	3,7	40
Indugel	Kilo	12	360	1,1	327
Disco de 14” (350mm)	Und	12	360	11	33
G-Stop	Galón	12	360	3,6	100
Bolsa Transparente	Und	12	360	9,5	38
Aceite Hidráulico Tellux	Galón	12	360	16,8	21
Gasolina	Galón	12	360	15,8	23
Cemento Gris	Bulto	12	360	13	28
Mecha de Seguridad	Metro	12	360	1,5	240
Costales de Segunda	Und	12	360	10,2	35
Cinta Enmascarar	Caja	12	360	7,4	49
Anfo	Kilo	12	360	1,1	321
Plástico Polietileno	Rollo	12	360	9,3	39
Cinta de Aluminio	Und	12	360	6,7	53
Rollo de Ducto	Rollo	12	360	11,2	32
Detonador	Und	12	360	4	90

Fuente: Autor del Proyecto

Donde el lead time de aprovisionamiento se define como:

Tiempo promedio invertido desde que se solicita un producto a fábrica o proveedores, hasta que el producto esta físicamente ubicado en el almacén receptor incluyendo el plazo de revisión²⁰

En el caso particular de GREYSTAR, el tiempo de aprovisionamiento o lead-time de aprovisionamiento será igual al tiempo del *ciclo de respuesta al cliente*, esto debido, a que tanto el departamento administrativo como los suministradores, actúan como proveedores internos y externos respectivamente, con respecto al almacén, por tal motivo el lead time de aprovisionamiento no coincide únicamente con el tiempo que tarda el proveedor en entregar la mercancía sino, que a dicho valor es necesario sumarle los tiempos de tramitación de pedido, consolidación y transporte de la mercancía la almacén (Lead Time de Transporte).

²⁰ ANAYA, Op. Cit.,p. 89.

Con base en los resultados obtenidos para el ciclo de respuesta (anexo D), y el consumo promedio en días para cada artículo se procede a calcular el nivel de inventario razonable estimado.

Tabla 16. Cálculo del Exceso de Inventario

STOCK RAZONABLE ESTIMADO						
PRODUCTO	UNIDAD	TIEMPO (DIAS)	CONSUMO PROMEDIO	INVENTARIO REAL(Lm/2)	INVENTARIO RAZONABLE	DIFERENCIA
Cydril	Cuñete	14	10,7	600	448	152
ACPM	Galón	10	68,6	1454	2059	-605
Cloruro de Potasio	Bulto	13	4,3	175	169	6
Indugel	Kilo	13	15,8	5100	618	4482
Disco de 14"	Und	12	0,2	5	5	0
G-Stop	Galón	85	0,1	10	26	-16
Bolsa Transparente	Und	30	115,6	4385	10401	-6016
Aceite Hidráulico	Galón	12	3,0	64	108	-44
Gasolina	Galón	11	9,3	211	306	-95
Cemento Gris	Bulto	12	2,5	73	90	-17
Mecha de Seguridad	Metro	13	71,3	17500	2781	14719
Costales de Segunda	Und	3	96,9	3425	873	2552,5
Cinta Enmascarar	Caja	12	0,4	18	13	4,7
Anfo	Kilo	13	6,2	2000	243	1757
Plástico Polietileno	Rollo	12	0,0	0,75	0,7	0,05
Cinta de Aluminio	Und	17	1,6	88	84	4
Rollo de Ducto	Rollo	12	0,1	2,5	2,8	-0,3
Detonador	Und	13	39,1	3829	1523	2306

Fuente: Autor del Proyecto

2.5.5 Costo del exceso de inventario. Luego de calcular el posible exceso o falta de inventario para cada uno de los productos, es necesario evaluar el impacto que ésta cantidad tiene sobre los costos de la empresa. En primer lugar, es preciso determinar la diferencia entre el inventario existente y el inventario estimado (tabla 16), obtenido tal monto, se procede a valorarlo según el costo promedio del determinado producto, con lo cual, se busca asignar un valor monetario y de ésta manera poder calcular la suma total en pesos proveniente de dicha diferencia. Por último, es necesario multiplicar el total obtenido por el costo de posesión de los productos que actualmente tenga la empresa.

Debido a que en la actualidad la empresa no cuenta con los registros necesarios para calcular el valor del costo de posesión dicha cantidad fue sustituida por el valor correspondiente a la tasa promedio anual de captación para depósitos a término fijo (DTF), con lo cual, se busca determinar el costo de oportunidad que representa el mencionado exceso de stock, ver tabla 17.

2.5.6 Riesgo de obsolescencia y rotura de inventario. El riesgo de obsolescencia y su inverso u opuesto la rotura del stock, son los dos últimos indicadores de la gestión de inventarios que se tendrán en cuenta en el presente diagnóstico, antes de entrar a analizar en detalle dicha cantidad para cada uno de los productos es necesario definir claramente el significado de estas dos importantes cantidades:

Riesgo de Obsolescencia: Representa el “peligro” existente para un determinado nivel de inventario de quedar por fuera del mercado ya sea por la presencia de productos sustitutos, nuevas exigencias del mercado, o la dinámica propia del mismo.

Rotura de inventario: Se utiliza ésta palabra o el término en inglés *Stock Out*, para designar una situación en la cual, un pedido no se puede suministrar debido a la falta de existencias físicas.

Como ya se mencionó, estas dos cantidades son inversamente proporcionales, y a su vez están íntimamente relacionadas con la política de aprovisionamiento que sigue la empresa. Una de las formas más recomendadas, para calcular el riesgo de obsolescencia y en su defecto la rotura del inventario es la siguiente:

$$\text{Riesgo.de.Obsolescencia} = \frac{\text{Cantidad.de.entradas.en.un.periodo.(T)}}{\text{Rotación.del.periodo.(T)}}$$

Tabla 17. Costo del Exceso de Inventario

<i>PRODUCTO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>COSTO PROMEDIO</i>	<i>DIFERENCIA</i>	<i>TOTAL</i>
Cydril	Cuñete	60000	152	9120000
Cloruro de Potasio	Bulto	41000	6	246000
Costales de Segunda	Und	320	2553	816800
Cinta Enmascarar Caja x 24 Unidades	Caja	67200	4,7	315840
Anfo	Kilo	1960	1757	3443524
Plástico Polietileno Negro x 300 m	Rollo	336100	0,05	16805
Cinta de Aluminio	Und	11300	4	45106
Detonador	Und	380	2306	876134
Indugel	Kilo	5860	4482	26264911
Mecha de Seguridad	Metro	340	14719	5004452
Disco de 14" (350mm) Ref Euroserie	Und	680000	0	0
TOTAL				46149571
DTF*				8,35%
COSTO DEL EXCESO DE INVENTARIO/AÑO(1)				3853489
<i>PRODUCTO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>COSTO PROMEDIO</i>	<i>DIFERENCIA</i>	<i>TOTAL</i>
ACPM	Galón	4118	-605	-2489331
G-Stop	Galón	1025000	-16	-15887500
Bolsa Transparente 13.5 x 19- Clb 8	Und	620	-6016	-3730075
Aceite Hidráulico Tellus 37	Galón	13500	-44	-588600
GASOLINA	Galón	4982	-95	-474577
Cemento Gris	Bulto	13200	-17	-224400
Rollo de Ducto	Rollo	250000	-0,3	-75000
TOTAL				-24010683
DTF²¹				8,35%
COSTO DE LA FALTA DE INVENTARIO/AÑO(2)				-2004892
TOTAL GENERAL (1+2)				1893787

Fuente: Autor del Proyecto

La idea de este indicador, es relacionar el número de veces que ingreso un producto determinado al almacén durante un periodo (frecuencia de aprovisionamiento) con la rotación que presentó dicho artículo durante el mismo periodo, de acuerdo con este razonamiento el resultado ideal para este indicador sería uno, pero los autores plantean que un resultado que varíe en el rango 0.5-1.5 se puede considerar aceptable; esto debido a que la idea es mantener un sano balance entre la obsolescencia y la rotura del inventario. Por otro lado, un índice menor a 0.5 puede indicar frecuentes faltantes, que a su vez, representan

²¹ http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter6.htm#anual

pérdidas en el servicio prestado, mientras que índices mayores a 1.5 revelan un peligroso exceso de inventario. En resumen:

Tabla 18. Resumen de Rangos

RIESGO DE OBSOLESCENCIA	
RANGO	RIESGO
0.5 - 1	ACEPTABLE
< 0.5	STOCK OUT
> 1	OBSOLESCENCIA

Fuente: Autor del Proyecto

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 19. Riesgo de Obsolescencia

RIESGO DE OBSOLESCENCIA					
PRODUCTO	UNIDAD	No De Pedidos (N)	ROTACIÓN	Periodo T (Meses)	RIESGO DE OBSOLESCENCIA
Cydril	Cuñete	3	2,7	5	1,11
ACPM	Galón	11	17	12	0,65
Cloruro de Potasio	Bulto	4	3,7	5	1,08
Indugel	Kilo	1	1,1	12	0,91
Disco de 14" (350mm)	Und	7	11	12	0,64
G-Stop	Galón	2	3,6	12	0,56
Bolsa Transparente	Und	7	9,5	12	0,74
Aceite Hidráulico Tellus	Galón	9	16,8	12	0,54
Gasolina	Galón	10	15,8	12	0,63
Cemento Gris	Bulto	10	13	12	0,77
Mecha de Seguridad	Metro	1	1,5	12	0,67
Costales de Segunda	Und	10	10,2	12	0,98
Cinta Enmascarar Caja	Caja	4	7,4	12	0,54
Anfo	Kilo	1	1,1	12	0,91
Plástico Polietileno Negro x 300 m	Rollo	7	9,3	12	0,75
Cinta de Aluminio	Und	5	6,7	12	0,75
Rollo de Ducto	Rollo	5	11,2	12	0,45
Detonador	Und	2	4	12	0,5

Fuente: Autor del Proyecto

2.5.7 Análisis de indicadores. En primer lugar, es importante tener en cuenta que aún cuando todos los indicadores están estrechamente relacionados, no es recomendable analizarlos de forma individual, a menos que se cuente con unos objetivos preestablecidos o datos históricos relacionados con el mismo indicador.

La principal justificación de ésta recomendación, se relaciona con el hecho de que no es posible analizar un valor sin contar con una referencia u otra cantidad, con la cual se pueda relacionar. Un ejemplo claro de ésta situación, se presenta con la rotación, según su definición, sería recomendable que dicho indicador fuese lo más alto posible. ¿Pero que tan alto?, la mayoría de los autores centran su atención en el análisis de rotaciones bajas en los productos, pues están relacionadas con un posible exceso de inventario, calidad de los productos y riesgo de obsolescencia; pero muy pocos autores estudian el hecho de que rotaciones muy altas pueden estar relacionadas con una falta de inventario (capital de trabajo), lo cual representa frecuentes roturas de stock, y la correspondiente pérdida de servicio que ello implica, lo cual es igualmente perjudicial para la empresa.

En cuanto a la cobertura la situación es similar, por definición este valor nos indica el tiempo promedio en días durante el cual es posible atender la demanda de un determinado artículo con el inventario existente. Pero ¿Cuál es el tiempo óptimo?; nuevamente no es posible determinar esta cantidad si no se relaciona con variables como la demanda, el tiempo de aprovisionamiento e incluso la política de servicio adoptada por la empresa. Es por ésta razón, que las conclusiones centrales de ésta parte del diagnóstico se centrarán en los indicadores de exceso de inventario y riesgo de obsolescencia, pues es allí, donde se relacionan todas las cantidades halladas, y debido también a que en la empresa no se cuenta con valores objetivo ni datos históricos que sirvan de referencia.

Con respecto al cálculo del costo por exceso de inventario, es bueno observar que su desarrollo se dividió en dos partes: Primero se halló el valor proveniente del exceso, y luego se valoró el costo proveniente de la *falta de inventario*, con el fin de posteriormente consolidar éstas dos cantidades y de ésta manera obtener un resultado global. La razón por la cual se trabajó de dicha manera se fundamenta en la posibilidad de analizar el impacto individual de estas dos cantidades, contrario al análisis realizado por algunos autores que se limitan al cálculo de una cantidad global, la cual al final oculta información valiosa sobre el costo del exceso de inventario o el costo proveniente de la pérdida del servicio.

Antes de continuar con el análisis y conclusiones de los resultados obtenidos en los indicadores de gestión de inventarios, es pertinente agrupar dichos resultados con el fin de poseer una visión global de cada producto, y de esta manera facilitar su estudio. En la tabla 20 se presenta un resumen de estos indicadores.

Al estudiar el indicador de exceso o falta de inventario, es posible observar que el inventario de la empresa se encuentra dividido; es decir, aproximadamente el 50%

presenta exceso de inventario y lógicamente el otro 50% falta del mismo. También se puede observar, que la mayoría de productos que tienen exceso de inventario muestran rotaciones bajas (coberturas altas), mientras que los productos con falta de inventario presentan rotaciones altas (coberturas bajas), lo cual, de alguna forma revela la relación existente, pero no necesariamente obligatoria entre éstos indicadores. Dos variantes importantes de la mencionada relación se estudian a continuación:

Tabla 20. Principales Indicadores de Gestión de Inventario

INDICADORES DE GESTION DE INVENTARIO						
PRODUCTO	UNIDAD	ROTACIÓN	COBERTURA	EXCESO/FALTA DE INVENTARIO	RIESGO DE OBSOLESCENCIA /STOCK OUT	PERIODO T (Meses)
Cydril	Cuñete	2,7	56	152	1,11	5
ACPM	Galón	17	21	-605	0,65	12
Cloruro de Potasio	Bulto	3,7	40	6	1,08	5
Indugel	Kilo	1.1	327	4482	0,91	12
Disco de 14"	Und	11	33	0	0,64	12
G-Stop	Galón	3,6	100	-16	0,56	12
Bolsa Transparente	Und	9,5	38	-6016	0,74	12
Aceite Hidráulico	Galón	17	21	-44	0,54	12
Gasolina	Galón	16	23	-95	0,63	12
Cemento Gris	Bulto	13	28	-17	0,77	12
Mecha de Seguridad	Metro	1.5	240	14719	0,67	12
Costales de Segunda	Und	10	35	2552	0,98	12
Cinta Enmascarar	Caja	7,4	49	4,7	0,54	12
Anfo	Kilo	1.1	321	1757	0,91	12
Plástico Polietileno	Rollo	9	39	0,05	0,75	12
Cinta de Aluminio	Und	7	53	4	0,75	12
Rollo de Ducto	Rollo	11	32	-0,3	0,45	12
Detonador	Und	4	90	2306	0,5	12

Fuente: Autor del Proyecto

- Falta de Inventario- Baja Rotación:** Un caso representativo de esta situación, sucede con el G-Stop, producto de gran importancia para la empresa, pero que infortunadamente presenta falta de inventario, como es posible observar, la mencionada escasez de inventario, no ocasiona una rotación elevada del producto, por el contrario éste indicador es relativamente bajo respecto al periodo considerado. Al estudiar las posibles causas de este comportamiento se encontró que era el tiempo de aprovisionamiento el que ocasionaba dicho comportamiento, pues aunque la rotación del producto es baja y por consiguiente su cobertura alta, esta cobertura no es suficiente para cubrir el tiempo de aprovisionamiento, y la variabilidad en la demanda presente durante el mismo.

- **Exceso de Inventario-Rotación Alta:** Un caso completamente opuesto al anterior sucede con los Costales de Segunda, los cuales presentan un exceso de inventario; que contrario a lo esperado, viene acompañado de una alta rotación respecto al periodo considerado, la explicación de este comportamiento, es similar al anterior y tiene que ver con el tiempo de aprovisionamiento, el cual en éste caso, es relativamente pequeño respecto a la cobertura promedio del producto. Es decir, aún cuando la demanda del artículo es elevada, se podrían realizar pedidos más pequeños, aprovechando el corto tiempo de aprovisionamiento y de ésta manera reducir el nivel de inventario promedio.

En cuanto al indicador de obsolescencia, hay que resaltar que ningún producto sobrepasa los límites anteriormente establecidos (>1.5 para obsolescencia y <0.5 para riesgo de stock out), lo cual, demuestra que el departamento administrativo de la empresa está realizando una buena gestión respecto a dicho tema, es decir, se está manteniendo un “sano” balance entre la rotación del artículo y la frecuencia del aprovisionamiento, garantizando la calidad del inventario y una óptima política de servicio al cliente. Si bien ningún producto sobrepasó los límites “críticos”, tampoco ninguno logró el resultado ideal, es decir, uno, por lo cual, es bueno estudiar, que tan cerca de éstos límites se encuentran los resultados obtenidos y su relación con los otros indicadores analizados.

Como primera medida, se observa que la mayoría de los productos que presentan exceso de inventario y rotaciones bajas, muestran indicadores de obsolescencia que tienden a 1.5, lo cual alerta sobre la necesidad de prestar atención a estos productos, pues un aumento significativo en su nivel de inventario puede ocasionar índices de obsolescencia inaceptables.

Caso contrario, ocurre con los productos que evidencian falta de inventario, es decir, estos ostentan índices de obsolescencia que tienden a 0.5 y un aumento en la demanda podría ocasionar frecuentes roturas de stock, con la correspondiente pérdida de servicio al cliente. Un caso especial relacionado con el análisis actual se presenta con los explosivos (Indugel, y Anfo) los cuales, poseen niveles de inventario superiores al necesario, pero mantienen índices de obsolescencia casi perfectos (0.91), esto se debe, a que si bien su rotación es baja respecto al periodo considerado (1.1), su frecuencia de aprovisionamiento también es anual, y de ésta manera se mantiene la calidad del inventario.

Por último, se encuentra el costo asociado al exceso de inventario, el valor obtenido fue de **1.893.787** pesos anuales, cifra relativamente baja, si se compara con el volumen de compra de la compañía durante el mismo periodo (Superior a

600 millones): sin embargo es bueno recordar que dicha cantidad corresponde a la suma proveniente del exceso de inventario y el valor negativo perteneciente a la falta de éste. Si para efectos de análisis se toma dicho total proveniente de la falta de inventario (-2.004.892) como penalización debido a la pérdida del servicio y se suma al total del exceso (3853489), el resultado obtenido(5.858.000) dará una idea del costo asumido por la empresa, debido al “*desequilibrio del inventario*”, en otras palabras, el precio que paga la empresa por mantener un nivel de inventario mayor al necesario en algunos artículos y una carencia del mismo en los demás productos almacenados.

2.5.8 Análisis de la información sobre Gestión de inventarios.

1. El principal inconveniente encontrado en el manejo que se está dando actualmente al inventario en GREYSTAR, tiene que ver con el desequilibrio que éste presenta, como se explicó anteriormente, cuando nos referimos a “*desequilibrio del inventario*”, se está haciendo referencia a la existencia de algunos artículos con exceso de stock y otros con falta del mismo. Este problema afecta la empresa desde dos puntos críticos: El primero se relaciona con el costo proveniente de mantener dicho exceso de inventario, mientras que el segundo corresponde a la pérdida en el servicio al cliente (el departamento de producción en este caso), que ocasiona una escasez de inventario y los costos ocasionados por el “stand by” que ello ocasiona.
2. En segundo lugar, es evidente que algunos productos se encuentran en los límites del riesgo de obsolescencia, lo cual igualmente ocasionaría pérdidas y sobrecostos debido al deterioro e ineficiencia de estos productos. Entre las posibles causas de los inconvenientes anteriormente mencionados, se encuentra la ausencia de una política de inventario definida. Esta informalidad en el proceso ocasiona el ya mencionado desequilibrio del inventario, pues en algunas ocasiones se realizan sobrepedidos con el fin de proteger la operación o acceder a descuentos por cantidad, mientras que en otras, debido al desconocimiento de la demanda real y el tiempo de aprovisionamiento del producto, se solicita una cantidad que no cubre las necesidades existentes ocasionando de esta manera frecuentes roturas de stock.

2.6 ANALISIS DE PROVEEDORES

El entorno empresarial en el cual giran las compañías actualmente se caracteriza por su dinamismo e incertidumbre; los precios varían diariamente y cada día es más difícil poder planificar las necesidades de forma exacta y eficiente. La globalización ha logrado que ninguna empresa esté lo suficientemente aislada, como para no tener competencia y ningún proveedor o cliente lo suficientemente lejos, como para no establecer relaciones comerciales con estos.

Es por esta razón, que la correcta administración de los proveedores se ha convertido en un nuevo desafío en la gestión del aprovisionamiento. Una empresa que cuente con los mecanismos adecuados para evaluar, seleccionar y homologar los proveedores, y que además, mantenga un número reducido de estos, con los cuales se establezcan relaciones duraderas tipo *Ganar-Ganar*, con seguridad tendrá, en gran parte, asegurado el éxito en cuanto a la gestión del aprovisionamiento se refiere. Por tal motivo, ésta parte del diagnóstico se centrará en tres aspectos que se consideraron claves en una buena gestión de suministradores:

- Localización y Selección.
- Evaluación y Control.
- Relaciones establecidas.

2.6.1 Localización y Selección. Este factor mide la importancia de los mecanismos y procedimientos establecidos por la empresa, para realizar una adecuada localización y posterior selección de sus proveedores.

• **Mecanismos de localización.** Cuando por algún motivo en GREYSTAR es necesario buscar un nuevo proveedor el área administrativa de la empresa acude principalmente al directorio telefónico o consulta las páginas que éstos tienen en Internet. Si bien, estas dos fuentes de información han sido efectivas respecto a su propósito primordial, no permiten elegir las mejores opciones presentes en el mercado; debido principalmente, a su campo de acción: Local, para el caso del directorio telefónico, y nacional en cuanto al Internet, pues aunque dicho medio de información permite realizar una búsqueda más global, muy pocas veces se utiliza con este fin.

En este punto cabe resaltar que la empresa, en cumplimiento de su labor social, tiene como política ayudar a los proveedores de la región, por lo tanto, la mayoría

de las veces son estos los que contactan la empresa, con el fin de ofrecer sus servicios, sin embargo; en ocasiones no cumplen con los requisitos indispensables para realizar la compra, y es necesario iniciar con el proceso de búsqueda anteriormente mencionado.

La ausencia de otras fuentes de información, que permitan hallar de forma más eficiente nuevas fuentes de suministro y de ésta manera, ampliar las posibilidades de compra origina que la empresa tenga que limitarse a la oferta del mercado local, la cual, no siempre es la mejor y se deba cambiar rápidamente, ocasionando sobrecostos y reprocesos causados por la necesidad de hallar prontamente un nuevo proveedor.

- **Proceso de selección.** Luego de contactar un número adecuado de proveedores, según sea necesario, la compañía inicia el proceso de selección, inspeccionando los requisitos mínimos legales que debe cumplir toda empresa para poder operar, a los proveedores que pasen este primer filtro, se les solicitan las respectivas cotizaciones y con base en éstas se adjudica la compra a aquel que tenga el costo total más bajo, con lo cual finaliza dicho proceso.

Como se puede apreciar, la empresa utiliza el sistema de cotizaciones para realizar las compras requeridas en la operación, por lo cual, se puede deducir que el único criterio de selección es el precio de la mercancía solicitada; dejando de lado factores como la calidad, el cumplimiento y el respaldo. La razón por la cual, las compras se manejan de esta manera tiene que ver con la política de transparencia que desea garantizar GREYSTAR a toda la comunidad, incluyendo lógicamente los pequeños proveedores de la región y principalmente los accionistas, a los cuales, se les certifica la transparencia del proceso actuando de dicha manera.

Como consecuencia, de esta forma de operar cada transacción es única, es decir, se requiere realizar todo el proceso administrativo antes descrito, cada vez que se necesita un artículo determinado. Por otra parte, y como es de esperar, dicha forma de operar, ha traído problemas relacionados principalmente con la calidad de los artículos, ocasionando sobrecostos en la producción, debido a que los productos no cumplen con las especificaciones necesarias o se deterioran rápidamente, y es preciso cambiarlos, mientras que en el área administrativa, se presentan reprocesos por la necesidad de sustituir los materiales adquiridos e iniciar la consecución de productos más adecuados.

2.6.2 Evaluación y Control. Por medio de este factor, se trata de determinar los mecanismos y procedimientos establecidos por la empresa para llevar a cabo la evaluación de los proveedores con los cuales mantiene relaciones comerciales y los controles implementados para garantizar un adecuado desempeño de los mismos.

- **Mecanismos de Evaluación.** Cuando se habla de mecanismos de evaluación, se hace referencia a los procedimientos, metodologías o conjunto de actividades que debería seguir la empresa, para evaluar el desempeño de los proveedores en un periodo determinado.

Bajo este orden de ideas, es posible afirmar que en GREYSTAR no se realiza ningún tipo de evaluación a los proveedores, esto debido primordialmente, a que el mayor esfuerzo del área administrativa, se centra en controlar aspectos relacionados con del “día a día” de las operaciones, por ejemplo, seguimiento de las solicitudes de mercancía realizadas por los clientes internos, y por supuesto el manejo de los proveedores.

- **Controles Implementados.** Este componente, hace referencia a las actividades de comprobación, inspección o fiscalización que debe realizar la empresa con el fin de garantizar el adecuado desempeño de los proveedores y la normalidad del proceso mismo.

En GREYSTAR, es posible identificar claramente dos modalidades utilizadas para llevar a cabo el control: La primera tiene que ver con la inspección visual a los artículos y características relacionadas con estos (Precio, cantidad, calidad), y la segunda con el seguimiento que se realiza a la compra y por ende, al proveedor correspondiente.

Como se mencionó anteriormente, gran parte del esfuerzo (tiempo) del área administrativa de GREYSTAR, se centra en ejercer una labor “policial” sobre los proveedores. El objetivo principal de dicha labor, es evitar errores en los pedidos realizados, e impedir ser engañados por los suministradores elegidos, es por ésta razón que el control recae solo en aspectos básicos relacionados con el producto como; precio, cantidad, especificaciones y solo en algunas ocasiones, calidad.

Un aspecto que es trascendente destacar, tiene que ver con el hecho de que la mayor parte de la mercancía comprada por la compañía (95%) debe ser

transportada al almacén ubicado en el campamento, siendo el transportista contratado el que realiza el “control” de los artículos adquiridos, por lo tanto, es finalmente en el campamento, cuando los productos ya han sido transportados, donde un empleado de la empresa, lleva a cabo el reconocimiento de la mercancía, ocasionando que los errores se detecten solo al final del proceso de compra, originando de ésta manera sobrecostos por devoluciones y trámites administrativos.

Por otro lado, es importante mencionar el gran número de productos y referencias que compra la empresa, sumado a ello, existen artículos, por ejemplo repuestos, para los cuales es preciso definir claramente una serie de especificaciones técnicas, con el objetivo de no cometer errores a la hora de la compra, labor que debe ser realizada por el cliente interno y que algunas veces, no se hace adecuadamente, lo cual contribuye a generar un número mayor de errores y a que se deba ejercer controles más elevados para tratar de mitigarlos. Se puede decir, a manera de resumen que debido a la complejidad y características propias del proceso de compras en GREYSTAR, el área administrativa, debe invertir gran parte de su tiempo en labores de control, con el fin de garantizar un adecuado servicio y evitar engaños por parte de los proveedores, lo cual ocasiona que las tareas de evaluación pasen a un segundo plano, siendo incluso inexistentes.

2.6.3 Relaciones Establecidas. Con este componente, se trata de establecer y estudiar el tipo de relación que mantiene GREYSTAR con sus proveedores. Cuando se hace referencia a tipo de relación, se está hablando específicamente, de dos factores: Periodo o tiempo durante el cual se establece dicha relación e importancia de la integración (cooperación) lograda.

- **Periodo.** Debido al esquema de cotizaciones que maneja la empresa, el total de las relaciones de la misma con los proveedores, se fundamenta en el corto plazo, pues, cada transacción es única, y el hecho de que un proveedor determinado gane la cotización en varias ocasiones, no garantiza que la próxima compra le sea asignada. Por otra parte, no existe la suficiente confianza y conocimiento como para establecer un contrato de aprovisionamiento.

- **Integración.** Debido a la inestabilidad e incertidumbre presente en las dos partes, actualmente no existe ningún tipo de contrato o acuerdo de cooperación entre el departamento administrativo de GREYSTAR y sus Proveedores, esto ocasiona, que la empresa deba invertir gran parte de sus esfuerzos, en tratar de transmitir las necesidades de forma correcta a los suministradores y no exista ningún tipo de apoyo o soporte a la hora de diseñar productos o adaptar el

proceso actual según los requerimientos presentes en un momento dado, es por ello, que tampoco es posible implementar estrategias que permitan reducir los costos relacionados con la falta de calidad y el exceso de control

2.6.4 Análisis de la información sobre Gestión de proveedores.

- Según lo expuesto anteriormente, la empresa presenta graves fallas en cada una de las etapas relacionadas con el manejo de los proveedores. En primer lugar los mecanismos de ubicación y selección de suministradores, no son los mas adecuados, en cuanto a ubicación, no se están utilizando eficientemente los medios actuales, y se desconoce otras opciones presentes para realizar dicha tarea; por otra parte, el criterio de selección es muy limitado y no permite contemplar diferentes alternativas que pueden brindar los proveedores como: Calidad y cumplimiento, las cuales son igual o más importantes en un determinado caso que el precio.
- En cuanto a las actividades de evaluación y control, es posible concluir que debido a la gran cantidad y variedad de artículos que son adquiridos en la empresa, las labores de control se centran, en inspeccionar solo aspectos básicos del producto (dimensiones, color y características propias del articulo), dejando de lado, factores como la calidad. De igual manera, el extenso trabajo de vigilancia que hay que ejercer sobre los proveedores, al igual que los esfuerzos en solucionar las urgencias diarias, ocasiona que no se este evaluando factores de gran importancia como: Cumplimiento, disponibilidad y por supuesto calidad en las entregas.
- Finalmente, se observa que debido a la falta de continuidad y comunicación con los proveedores, el aprendizaje y por lo tanto el apoyo recibido por parte de éstos es demasiado lento, lo cual ocasiona constantes errores y sobrecostos en la operación.

2.7 SISTEMAS OPERATIVOS DE GESTIÓN EMPLEADOS

En ésta sección se tratará de identificar y analizar las diferentes técnicas aplicadas en la empresa, con el objetivo de ejecutar de la mejor manera las distintas actividades relacionadas con la gestión del proceso de aprovisionamiento. Para dicho efecto, se estudiaran cuatro componentes, que se considera, toda empresa

debería desarrollar si desea administrar eficientemente su proceso de compras. Los componentes mencionados son:

1. Sistemas de previsión de la demanda.
2. Plan de aprovisionamiento.
3. Técnicas de aprovisionamiento de materiales.
4. Recursos informáticos y de apoyo para el tratamiento de la información.

2.7.1 Sistemas de previsión de la demanda. Con este componente, se busca determinar el grado de desarrollo existente en la empresa en cuanto a planificación se refiere, el objetivo principal es establecer las diferentes técnicas y herramientas utilizadas para este fin, al igual que la frecuencia de su utilización.

De las diferentes técnicas utilizadas para pronosticar la demanda, se puede decir que en GREYSTAR se utiliza un método subjetivo, es decir, la demanda se planifica acudiendo al conocimiento de los empleados, quienes basados en su experiencia tratan de predecir las necesidades de material para un periodo determinado; es bueno aclarar que dicho procedimiento se sigue solo para un grupo de artículos (aproximadamente 40%), pues para el restante no se realiza ningún tipo de predicción, debido a que se prefiere trabajar sobre pedido, solicitando la cantidad que se requiere en el momento que se necesita, también, se debe tener en cuenta, que dicho procedimiento es estrictamente informal, dado que no se maneja ninguna técnica establecida explícitamente para esta labor, como; cuestionarios de opinión, método Delphi, etc., y este es realizado por los jefes de cada dependencia o área productiva de la empresa.

La frecuencia con que se efectúan las previsiones es mensual, excepto para algunos productos como el G-stop y los Explosivos, para los cuales se planifica el consumo de forma trimestral y anual respectivamente. Debido a la informalidad antes mencionada en el proceso de planificación que sigue la empresa, tampoco se utiliza un mecanismo de control que permita evaluar las variaciones presentes en los pronósticos realizados, por tal razón, la mayoría de las veces (aproximadamente un 80% según la administración) dichos pronósticos están sobredimensionados, pues los empleados tratan de cubrir la incertidumbre con exceso de inventario.

2.7.2 Plan de aprovisionamiento.

“Un plan de aprovisionamiento es una estimación agregada (derivada del pronóstico del consumo/demanda interna) de los flujos de producto que será necesario fabricar o comprar para atender una demanda determinada”²²

²² ANAYA, Op. Cit., p. 80.

Debido a que el horizonte de planificación utilizado en la empresa es básicamente mensual, no se cuenta con un plan de aprovisionamiento para ninguno de los productos, excepto para los explosivos los cuales por su naturaleza (productos altamente restringidos en el país) deben ser aprovisionados para un periodo superior a seis meses, el plan de aprovisionamiento de estos productos es realizado por el departamento de seguridad de la compañía y se basa principalmente en los programas de exploración que tenga la empresa.

La razón primordial, por la cual no se maneja un plan de aprovisionamiento para ningún otro producto, es que en la empresa aún no existe la cultura de planificación necesaria para realizar esta labor, por el contrario el interés principal es cubrir las necesidades del “día a día” de modo que no exista ningún problema en la producción incluso si hay que pagar sobrecostos por exceso de inventario.

2.7.3 Técnicas de aprovisionamiento de materiales. Con este componente se busca conocer y evaluar las técnicas aplicadas en la empresa para llevar a cabo el reaprovisionamiento del almacén, en otras palabras; la forma o metodología mediante la cual la compañía decide que se debe pedir, en que momento se debe hacer y cuanto pedir.

En GREYSTAR, el aprovisionamiento de materiales se realiza bajo un sistema tradicional, en donde el personal del almacén acudiendo a su experiencia y conocimiento de la operación determina la cantidad a pedir para un periodo o proyecto determinado, de igual manera los pedidos son lanzados sólo en el momento en el cual el trabajador estime que es necesario hacerlo, para no quedarse sin existencia, es importante aclarar, que en ningún momento dichas decisiones están soportadas en procedimientos técnicos establecidos o metodologías definidas por la empresa, lo cual, da lugar a que el empleado realice los ajustes que crea necesarios cada vez que lo considere conveniente, sin ningún criterio establecido. Como se pudo observar en la sección correspondiente al análisis del inventario, esta forma de operar conlleva a que la empresa no mantenga el inventario “balanceado” y se presenten frecuentes roturas de stock.

2.7.4 Recursos informáticos y de apoyo para el tratamiento de la información. En este apartado se trata de reconocer y analizar los recursos informáticos con que cuenta la empresa, como apoyo a la gestión del proceso de aprovisionamiento.

Respecto a este tema, se puede decir que GREYSTAR presenta un buen desarrollo, cuenta con un *sistema conectado*, con el cual todas las áreas de la

empresa, incluso las dependencias ubicadas en el campamento, pueden trabajar con una base de datos común que les permite compartir información de interés para todos los departamentos y transmitir la misma de forma más rápida y eficiente. De igual manera la compañía cuenta con un Software administrativo (SIIGO) en el cual se ejecutan todas las actividades relacionadas con nómina, contabilidad y finanzas de la organización, además, dicho sistema también es utilizado como base de datos principalmente para el manejo de empleados y terceros de la empresa.

Infortunadamente en la actualidad no se está aprovechando completamente las ventajas de contar con un sistema de éstas características; en el caso específico de la gestión de aprovisionamiento, se puede decir, que la utilización del software es nula, si bien, este ofrece las herramientas necesarias para realizar una excelente administración del aprovisionamiento, es decir, control de stocks, elaboración de documentos propios del proceso, informes, bases de datos, etc. debido al desconocimiento de su manejo y a la falta de personal capacitado para su conducción, no ha podido ser implementado, por lo cual el 90% de dicho proceso se ejecuta de forma manual.

2.7.5 Análisis de la información sobre los Sistemas operativos.

De todos los componentes propuestos para el desarrollo del presente diagnóstico, éste es quizás, hasta el momento el menos desarrollado, la empresa presenta deficiencias considerables en los procesos de planificación y toma de decisiones, no se están utilizando las herramientas y sistemas informáticos disponibles para la gestión del aprovisionamiento, lo cual ocasiona, que en general, dicho proceso se este manejando de forma tradicional, en donde no se tienen establecidas las directrices necesarias a seguir, y por lo tanto, éste se encuentra a la deriva del “día a día” de las operaciones, originando de ésta manera desorden, falta de control y el consecuente incremento en los costos proveniente de ineficiencias y despilfarros.

2.8 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL ALMACEN

En esta sección se estudiará el primer componente de la administración del aprovisionamiento, que no está relacionado directamente con la gestión de compras, la administración del almacén. Para efectos de análisis, dicho estudio se dividirá en dos componentes: en el primero se determina y analiza lo relacionado con la parte administrativa del proceso y con el segundo se busca examinar todo lo referente a la infraestructura física necesaria para el desarrollo del mismo. Los componentes en mención son:

1. Organización y manejo del almacén.
2. Infraestructura física y capacidad.

2.8.1 Organización y manejo del almacén. Respecto a este componente en GREYSTAR es posible identificar varias fallas:

1. El almacén se encuentra totalmente desorganizado, no existe un sistema para la ubicación de los productos, por el contrario, estos son almacenados de forma aleatoria y sin ningún orden, además, no existe ningún tipo de señalización o codificación que permita realizar un manejo eficiente de los artículos almacenados, lo cual, ocasiona que se presente frecuentes errores en la entrega y demoras en la búsqueda de los mismos.
2. El almacén es utilizado también como “bodega”, en la cual se almacenan productos dañados u obsoletos y herramientas propias de la operación como; picas y palas, estos materiales dificultan el manejo de los demás artículos, ocasionando que no se garantice una adecuada rotación de los productos, al tiempo que se presentan problemas de calidad y obsolescencia.
3. Debido a que no se cuenta con un procedimiento o técnica establecida para el almacenamiento y entrega de los productos, que garantice una adecuada rotación de los mismos, el control que el almacenista debe ejercer sobre el estado de los artículos se dificulta, hasta el punto de alcanzar a pasar varios periodos en el almacén incluso, llegando a convertirse en obsoletos.
4. Además, de encargarse del movimiento de los productos almacenados, los empleados del almacén deben diariamente realizar la entrega de las herramientas a los obreros y tanquear los carros de la compañía, labor en la que invierten el 10% y 25% del tiempo de trabajo respectivamente, esta labor adicional, que deben realizar los almacenistas origina que en algunas ocasiones el almacén se encuentre sólo y no haya forma de retirar los materiales, ocasionando de igual forma pérdidas de tiempo y paradas en la producción.
5. El control del movimiento de los productos se efectúa en Excel, allí se registra el ingreso de la mercancía y diariamente se actualizan las salidas provenientes de la entrega de materiales, aún cuando esta parte del proceso se encuentra parcialmente sistematizada, las demás actividades relacionadas con el control de existencias y manejo del inventario se realizan de forma

manual, además no se hacen conteos físicos que permitan constatar si las unidades registradas en el sistema corresponden a las realmente existentes, esto ocasiona que no se tenga un conocimiento real del inventario almacenado y puede dar lugar a pérdida de mercancía.

6. No existe un responsable definido por área productiva que sea el encargado de realizar el retiro de mercancía del almacén, esta labor se lleva a cabo diligenciando un formato establecido por la empresa en el que se detalla cantidad y nombre del solicitante, el cual puede ser cualquier operario que necesite la mercancía, este tratamiento ocasiona que no se este llevando un adecuado control del consumo de material, lo cual a su vez ocasiona despilfarro y pérdida de materia prima.

2.8.2 Infraestructura física y capacidad. Antes de entrar a analizar la estructura actual del almacén y con el objetivo de crear un contexto que facilite su comprensión, en el anexo E se muestra un plano a escala de la distribución actual del almacén y algunas fotografías, con las cuales se pretende que el lector pueda evidenciar de forma visual algunos de los inconvenientes encontrados.

En las tablas 21 y 22 se presenta un resumen de los principales datos relacionados con la infraestructura del almacén. Algunas de las dificultades encontradas al respecto fueron:

- El principal inconveniente encontrado se relaciona con el diseño y la distribución de la estantería actual, en relación al diseño, se puede observar que el espacio entre los niveles o entrepaños es demasiado grande (60 cm.) respecto a la mercancía que allí se almacena (máximo 30 cm.), mientras que la altura de dichos estantes (2 m) no permiten aprovechar la elevación máxima del almacén. Sumado al problema de diseño que muestran las estructuras, se encuentra la mala distribución que estas presentan, como es posible observar en el anexo E esta parte del local es la más baja y aun cuando se quisiera arrumar mercancía en el último nivel, el techo del depósito no lo permitiría. En efecto, los problemas en mención ocasionan que el espacio ocupado actualmente por la estantería no se este utilizando eficientemente y haya necesidad de acumular mercancía en otros lugares del almacén.
- Aun cuando la estantería se extiende solo en el 16% de la superficie utilizada, esta es demasiado robusta respecto al área que ocupa, además, la mala distribución que presenta la misma, ocasiona que se pierda parte

del espacio en pasillos y zonas muertas las cuales podrían ser utilizados mas eficientemente.

Tabla 21. Estructura Física del almacén

RESUMEN ESTRUCTURA FÍSICA	
ALMACÉN	
(a)Ancho	12m
(b)Profundo	6m
(c)Altura del frente	3m
(d)Altura parte inferior	2,5m
(e)Área de descargue	6m ²
(f)Superficie Construida(axb)	72m ²
OFICINA	
(1)Ancho	2,5m
(2)Profundo	1,7m
(3)Altura	2m
(4)Superficie de la oficina(1x2)	4,25m ²
CAPACIDAD	
(5)Superficie Útil (f-4)	67,8m ²
(6)Superficie utilizada(5-e)	61,8m ²
(7)Porcentaje de utilización	91%

Fuente: Autor del Proyecto

Tabla 22. Estructura de la Estantería

RESUMEN ESTANTERIA					
Estante	Ancho	Profundo	Alto	Superficie	Divisiones
1	2,8m	0,6m	1,45m	1,68m ²	4
2	3,2m	0,6m	2m	1,92m ²	4
3	3,2m	0,6m	2m	1,92m ²	4
4	3,2m	0,6m	2m	1,92m ²	4
5	2,5m	0,9m	1,4m	2,25m ²	3
TOTAL				9,7m²	19
Porcentaje de la superficie útil					14,30%
Porcentaje de la superficie utilizada					15,70%

Fuente: Autor del Proyecto

- Debido al desconocimiento en técnicas de almacenamiento por parte de los empleados, es posible evidenciar errores como apilar en estantería mercancía que debería ser almacenada en estibas o en arrume negro, por ejemplo, cajas de gran tamaño, cuñetes o material largo como varillas y tubos, además, debido al tamaño y forma de dichos productos un nivel o entrepaño se ocupa fácilmente con pocas existencias. Esta mala organización ocasiona que parte valiosa de la estantería quede inactiva pues los mencionados productos dejan espacios vacíos que no pueden ser ocupados por otros artículos.

- Como resultado adicional de los inconvenientes anteriormente mencionados y de la supuesta falta de capacidad, parte del inventario debe ser almacenado en los pasillos de la estantería, en el suelo e incluso por fuera del almacén, este tratamiento ocasiona que el material se deteriore debido a factores como; dificultad para su manejo, mala disposición y por supuesto a causa de estar a la intemperie

2.8.3 Análisis de la información sobre la Organización del almacén.

- Es evidente, que existe un desconocimiento de las técnicas básicas para el manejo del almacén, principalmente, porque éste es visto como una “bodega”, en la cual se debe guardar todo, productos, repuestos, herramientas, etc. por tal motivo, no importa si los artículos están rotando, si se encuentran señalizados, o si su almacenamiento es el más adecuado, simplemente interesa que exista un espacio físico en el cual “arrumar” la mercancía.
- Respecto a la infraestructura del almacén, el principal inconveniente es sin duda el mal diseño y ubicación de la estantería actual, en un almacén con problemas de espacio como el de GREYSTAR es vital aprovechar al máximo la altura y es evidente que la estantería existente no lo está haciendo. Por otra parte, si bien la superficie del local se encuentra totalmente utilizada ello no quiere decir, que la capacidad del mismo no sea suficiente, el problema radica en la disposición de cada uno de los elementos dentro los del área disponible.

2.9 SISTEMA DE TRANSPORTE

En ocasiones anteriores, se ha hecho énfasis en la necesidad que tiene la empresa de transportar los productos adquiridos al campamento donde se desarrollan las actividades productivas, por esta razón, el transporte cobra gran importancia dentro de la gestión del aprovisionamiento en GREYSTAR y debe ser incluido en el análisis del presente diagnóstico. Este componente, busca determinar factores básicos relacionados con la gestión del transporte susceptible de mejora o que puedan afectar de alguna manera el normal desempeño del proceso.

A continuación se exponen las principales características encontradas respecto al elemento transporte en GREYSTAR:

- En primer lugar, es bueno aclarar las razones de porque la empresa se hace cargo del transporte de la materia prima. Se puede empezar diciendo, que la compañía divide el volumen total de la compra entre varios suministradores, según los precios cotizados por estos, es decir, si una solicitud de materiales la componen 50 artículos, ésta se divide de acuerdo a los precios más bajos por ítem, cotizados por cada proveedor, por lo cual dicha solicitud de materiales puede quedar dividida en: 10 productos para el proveedor A 20 para el B y 30 para el C, este tratamiento ocasiona que los pedidos resultantes no justifiquen transportar la mercancía hasta el lugar definido por la empresa, y deba ser Esta quien se encargue de coordinar las labores de recolección, consolidación y transporte de la mercancía. En segundo lugar, se encuentran las condiciones del terreno y la distancia (54 kilómetros) que se debe recorrer para transportar la mercancía al almacén.
- Para el envío de la mercancía, la compañía utiliza una combinación entre transporte propio y vehículos contratados, siendo en estos últimos en los cuales se moviliza la mayor parte (80%) de los materiales adquiridos. Un tema que es importante resaltar al respecto, es que aún cuando el 80% de la mercancía es movilizada por terceros, la empresa en ningún momento interviene en dicho proceso, simplemente se le indica al transportista lugar y cantidad de los artículos que deben ser transportados y es él, quien se encarga de la recolección e incluso de la inspección de los mismos, ésta falta de control, ocasiona que se originen errores relacionados con el pedido, es decir; diferencias en cantidad, especificaciones e incluso problemas de calidad.
- El transporte de la mercancía se realiza en promedio 2 veces al mes, para el caso del ACPM, el cual es movilizadado en un carro cisterna con capacidad para 3000 galones y 2 veces por semana para el resto de la mercancía, la cual se traslada principalmente en camiones con capacidad para 12 toneladas. Un aspecto a tener en cuenta, es que debido a las condiciones del terreno, no es posible utilizar la capacidad máxima de los carros ni tampoco es factible enviar vehículos de mayor capacidad, por lo cual, es necesario realizar un número mayor de viajes que los requeridos teóricamente para desplazar un volumen determinado de mercancía. En las tablas 23 y 24 se resumen los aspectos mencionados hasta el momento.

Tabla 23. Frecuencia de Transporte

FRECUENCIA DE TRANSPORTE			
CONCEPTO	FRECUENCIA	VALOR POR VIAJE	CANTIDAD PROMEDIO TRANSPORTADA
Transporte de A.C.P.M	2 veces/mes	\$ 1.300.000,00	2500 galones
Transporte de mercancía	2 veces/semana	\$ 600.000,00	7 toneladas

Fuente: Autor del Proyecto

Tabla 24. Vehículos Utilizados

VEHICULOS UTILIZADOS			
TIPO	PROPIEDAD	CAPACIDAD DISPONIBLE	CAPACIDAD UTILIZADA
Camión	Transportista	12 Toneladas	7 Toneladas
Turbo NKR	Empresa	5 Toneladas	3 Toneladas
Turbo NPR	Empresa	8 Toneladas	5 Toneladas
Toyota Macho Estaca	Empresa	2 Toneladas	1 Tonelada
Carro tanque	Transportista	3000 Galones	2500 Galones

Fuente: Autor del Proyecto

2.9.1 Análisis de la información sobre el Sistema de transporte.

- El transporte es sin duda, un componente elemental en la gestión de cualquier proceso de compra y en GREYSTAR, dicho factor, cobra mayor importancia debido a razones expuestas con anterioridad, es por esta razón, que en la correcta administración del mismo se encuentra parte del éxito en cuanto a provisión de mercancía se refiere. Infortunadamente, en la actualidad la empresa no es consciente de esta importancia y a delegado la mayor parte del proceso en manos de terceros que no cuentan con el conocimiento necesario para desarrollar eficientemente las tareas de recolección, manejo y control de la mercancía.
- Es necesario que la compañía se apodere del proceso y retome el control de cada uno de los aspectos relacionados con el transporte de la mercancía, en primer lugar es preciso evaluar el desempeño del contratista y determinar que aspectos deben ser mejorados por éste, de igual manera la compañía debe estudiar y redefinir su papel dentro del acuerdo de transporte, pues el inconveniente no radica en la delegación de las funciones, sino en la forma en que se está haciendo, por tal motivo es necesario que el área administrativa se involucre de forma proactiva como apoyo en el desarrollo de las labores críticas, realizando la planeación del proceso y ejerciendo un mayor control sobre cada una de las actividades del contratista.

2.10 COSTOS LOGISTICOS DEL APROVISIONAMIENTO

El presente diagnóstico finaliza con la estimación de los costos logísticos de aprovisionamiento, en los cuales incurre la empresa actualmente para llevar a cabo el desarrollo normal del proceso.

Para efectos de análisis dicho costo se dividirá en los siguientes componentes:

1. Costo de almacenamiento.
2. Costo de posesión del inventario.
3. Costo de tramitación de pedidos.
4. Costo de transporte.

2.10.1 Costo de almacenamiento. Dentro de este componente se incluye todos los costos relacionados con el manejo del almacén, entre los cuales se encuentran: salario de los empleados, suministros, depreciación de equipos, seguros, costos por obsolescencia y deterioro etc.

En la tabla 25 se presenta una estimación de los costos en mención para el caso específico de GREYSTAR.

Tabla 25. Costo de Almacenamiento

COSTO ANUAL PROMEDIO DE ALMACENAMIENTO/MILES DE PESOSO		
SALARIO PERSONAL ALMACEN	\$14400	
SUMINISTROS	TELEFONO	\$360
	INTERNET	\$360
	PAPELERIA	\$60
	SERVICIOS VARIOS	\$240
DEPRECIACION DE EQUIPOS	\$240	
SEGURO	\$960	
TOTAL	\$16620	

Fuente: Autor del Proyecto

2.10.2 Costo de posesión del inventario. En este componente, se incluye el costo de oportunidad relacionado con la tenencia del inventario, su cálculo se realiza multiplicando el valor del inventario promedio, por el costo de capital de la empresa.

$$\text{Costo .de.Posesión} = \text{Valor.del.Inventario.Pr omedio.x.Costo.de.Capital(CK)}$$

Para efectos del presente diagnóstico, el costo de posesión se determinará multiplicando el valor del inventario promedio de los artículos tipo A por la tasa promedio anual para depósitos a termino fijo (DTF) del año 2006.

$$\text{Costo .de.Posesión} = \text{Valor.del.Inventario.Pr omedio.de.productos.tipo.AxDTF}$$

Tabla 26. Costo de Posesión

COSTO PROMEDIO ANUAL DE POSESION				
PRODUCTO	UNIDAD	Inventario Promedio (Lm/2)	COSTO PROMEDIO	VALOR
Cydril	Cuñete	600	60000	\$ 36.000.000
ACPM	Galón	1454	4418	\$ 6.423.772
Cloruro de Potasio	Bulto	175	42000	\$ 7.350.000
Indugel	Kilo	5100	5860	\$ 29.886.000
Disco de 14" (350mm)	Und	5	680000	\$ 3.400.000
G-Stop	Galón	10	1025000	\$ 10.250.000
Bolsa Transparente	Und	4385	620	\$ 2.718.700
Aceite Hidráulico Tellus 37	Galón	64	13500	\$ 864.000
Gasolina	Galón	211	4982	\$ 1.051.202
Cemento Gris	Bulto	73	13200	\$ 963.600
Mecha de Seguridad	Metro	17500	340	\$ 5.950.000
Costales de Segunda	Und	3425	320	\$ 1.096.000
Cinta Enmascarar	Caja	18	67200	\$ 1.209.600
Anfo	Kilo	2000	1960	\$ 3.920.000
Plástico Polietileno Negro	Rollo	0,75	336100	\$ 252.075
Cinta de Aluminio	Und	88	11300	\$ 994.400
Rollo de Ducto	Rollo	2,5	250000	\$ 625.000
Detonador	Und	3829	380	\$ 1.455.020
TOTAL				\$ 114.409.369
DTF				8,35%
COSTO DE POSESION				\$ 9.553.182

Fuente: Autor del Proyecto

2.10.3 Costo de tramitación de pedidos. En éste componente se incluyen todos los costos administrativos relacionados con la tramitación y seguimiento de los pedidos.

Tabla 27. Costo de Tramitación

COSTO ANUAL PROMEDIO DE ADQUISICIÓN /MILES DE PESOSO		
SALARIOS PERSONAL ADMINISTRATIVO		\$42000
SUMINISTROS	TELEFONO	\$3600
	INTERNET	\$840
	SERVICIOS	\$200
	PAPELERIA	\$240
DEPRECIACION DE EQUIPOS		\$600
TOTAL		\$48480

Fuente: Autor del Proyecto

2.10.4 Costo de Transporte. Dentro de este componente se incluyen los costos relacionados con la recolección y envío de mercancía al almacén, es importante aclarar, que para efectos del diagnóstico solo se incluirá el monto total pagado a los transportistas contratados por la empresa, excluyendo del análisis el valor del transporte interno, pues su cuantificación es engorrosa y poco representativa respecto al total acumulado.

Tabla 28 Costo de Transporte

COSTO PROMEDIO ANUAL DE TRANSPORTE			
CONCEPTO	NUMERO PROMEDIO DE VIAJES/AÑO	COSTO PROMEDIO/VIAJE	TOTAL
Transporte de ACPM	24	\$ 1,300,000	\$ 31,200,000
Transporte de Mercancía	48	\$ 600,000	\$ 28,800,000
Total			\$ 60,000,000

Fuente: Autor del Proyecto

En la tabla número 29 y figura 4 se resumen los resultados obtenidos por componente:

Tabla 29. Costos de Aprovisionamiento.

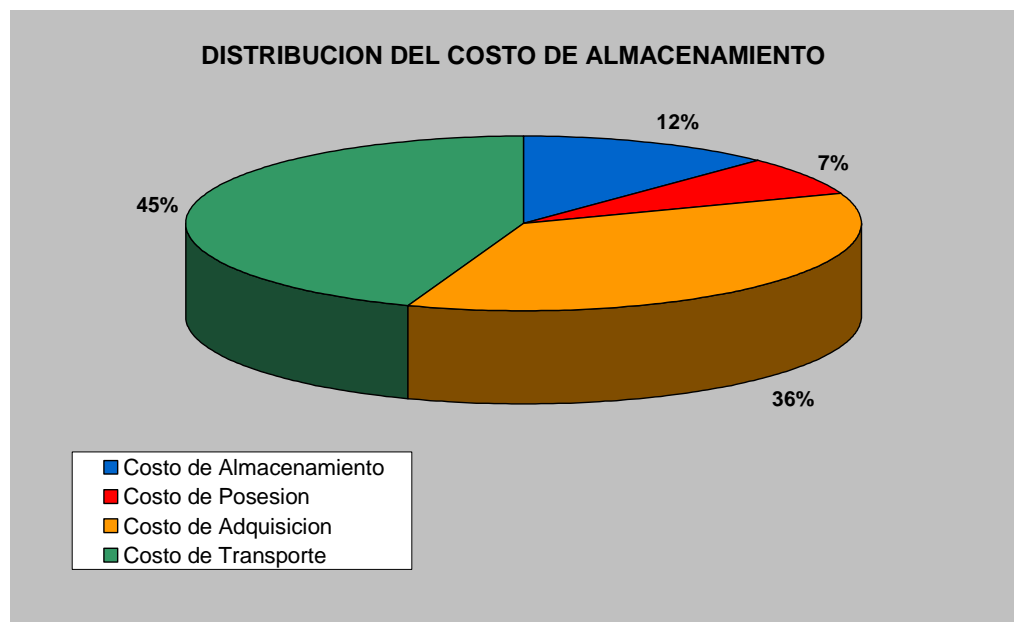
COSTO LOGISTICO ANUAL DE APROVISIONAMIENTO	
COMPONENTE	MONTO
Costo de Almacenamiento	\$ 16.620.000
Costo de Posesión	\$ 9.553.182
Costo de Adquisición	\$ 48.480.000
Costo de Transporte	\$ 60.000.000
Total	\$134.653.182

Fuente: Autor del Proyecto

2.10.5 Análisis de la información sobre Costos de aprovisionamiento.

- Es importante observar que el 81% del costo total se concentra en las actividades de adquisición y envío de la mercancía, pues, esta cantidad indica donde debería la empresa centrar sus esfuerzos a la hora de emprender proyectos de mejora, que tengan como objetivo la reducción de los costes relacionados con el proceso de aprovisionamiento. Por otra parte, es preocupante que el factor que representa el mayor porcentaje de los costos, sea igualmente, el mas descuidado dentro de la actual gestión del proceso, dicha preocupación se fundamenta en el hecho de que cualquier despilfarro o sobrecosto relacionado con el transporte, aparte de que tiene el mayor impacto negativo en las finanzas de la empresa, afecta directamente el segundo componente más elevado, los costos de adquisición o trámite de pedido.
- Con base en los resultados obtenidos en ésta parte del diagnóstico, se reitera a la empresa la necesidad de evaluar la actual gestión del transporte, es conveniente estudiar que parte de dichos costos son realmente necesarios y emprender proyectos de mejora que tengan como objetivo aumentar la eficiencia de los procesos de adquisición y transporte de mercancía, pues, como se pudo observar es allí donde se obtendrá el mayor impacto en cuanto a costos se refiere.

Figura 4. Distribución de los costos de Aprovisionamiento.



Fuente: Autor del proyecto

3. GESTION DE INVENTARIOS

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se expondrán las actividades desarrolladas en GREYSTAR con el objetivo de contrarrestar los inconvenientes encontrados durante el desarrollo del diagnóstico, respecto a la gestión del inventario, en primer lugar se desarrollarán las actividades relacionadas con la elaboración del catálogo de productos, con el cual se busca contar con una base de datos confiable, como apoyo a proceso de compra. Posteriormente, y con el objetivo de centrar la atención en los productos clave para la empresa, se llevará a cabo la aplicación de la técnica ABC a los diferentes artículos comprados en la compañía. Finalmente se presenta un resumen de las actividades ejecutadas con el fin de definir una política de inventario para los productos críticos en la operación.

Es posible que algunos administradores consideren los inventarios como un mal necesario, pues bien, existen razones de peso que corroboran esta afirmación. Como primera medida, es necesario justificar la existencia de los inventarios.

Es bueno tener en cuenta que cualquier tipo de empresa, llámese comercial, productora o de servicios debe mantener un determinado nivel de inventario, el cual, según la mayoría de los autores, existe por cinco razones fundamentales:

- 1. Incertidumbre en la demanda:** Si fuese posible conocer con exactitud la demanda de un determinado producto, quizás sería factible (mas no económico) aprovisionar ó producir, solo lo que se necesitara en un determinado periodo.
- 2. Incertidumbre en tiempos de suministro ó “Lead time de aprovisionamiento”:** Debido a que los tiempos de entrega del proveedor se puede ver afectado por razones tan naturales como: problemas en la producción ó demoras en el transporte, las empresas deben mantener un nivel de inventario superior, que los proteja de dichas variaciones, normales del proceso.
- 3. Reducción en costos por economías de escala:** El objetivo de las economías de escala es distribuir los costos fijos de un determinado proceso, en la mayor cantidad de bienes posible, por tal motivo las empresas en ocasiones adquieren un volumen de mercancía superior al

necesario buscando acceder a descuentos por cantidad ó reducir los costos relacionados con el manejo y transporte de dicha mercancía.

- 4. Desfase en tiempos y capacidades:** Debido al desfase entre la demanda de los clientes y la capacidad de producción, e igualmente, la diferencia, entre la cobertura de un determinado volumen de inventario, y el tiempo de aprovisionamiento del mismo, es necesario mantener en stock cierta cantidad de producto, con el cual se equilibre las diferencias en mención.

- 5. Estrategia de Servicio al cliente:** En ocasiones las empresas mantienen un volumen de inventario superior al necesario, con el fin de brindar un mejor servicio al cliente, reflejado en la disminución del tiempo de respuesta y la disponibilidad.

Es evidente la necesidad de mantener un nivel de inventario específico ya sea por razones de producción, estrategias de servicio al cliente, o simplemente incertidumbre (aleatoriedad) en los procesos, pero, ¿Por qué es “malo” mantener inventario? Las razones principales son las siguientes:

- 1. Capital inmovilizado:** Cuando una empresa mantiene existencias, esta inmovilizando el valor equivalente a dicha mercancía durante un periodo establecido. Si bien el inventario es considerado un activo corriente y por tal motivo su transformación en efectivo debería ocurrir en un periodo inferior a un año, no todas las veces sucede de esta manera, quedando gran parte del capital de la empresa estancado en forma de stock.

- 2. Costo de posesión:** Mantener inventario representa una serie de inversiones que es necesario realizar con el fin de proteger las existencias almacenadas, entre los principales costos relacionados con esta labor se encuentran: Costo de las instalaciones, costo del personal del almacén, seguros, impuestos, etc. Además de las cantidades mencionadas, se debe incluir en el total, el costo de oportunidad que representa la inmovilización del stock, y los costos por daño, hurto, u obsolescencia de la mercancía.

Como se puede observar, las razones de porque es malo mantener inventario son igualmente importantes, a las expuestas anteriormente para el caso contrario, siendo este punto, donde nace el dilema de toda empresa. ¿Cual es el nivel de

inventario óptimo? ¿Que garantice la normalidad en las operaciones y el servicio al cliente, minimizando a la vez, los costes relacionados con su posesión? Responder esta pregunta no es fácil, si se considera la cantidad de artículos que producen ó compran en la mayoría de las organizaciones, y las dificultades presentes a la hora de estimar los costos y la demanda de cada producto.

Debido a la importancia del inventario dentro de la empresa, es necesario garantizar la eficiencia del mismo, desarrollando de la mejor forma las actividades de planeación, control y manejo de los productos. Es decir, realizando una correcta gestión del inventario.

El termino *gestión de inventarios*, es utilizado para definir las actividades de administración y control de los artículos que se tendrán en existencia, comprende la definición de modelos, políticas y directrices necesarias para su manejo, al igual que las acciones de seguimiento y control de dichos parámetros.

Entre los objetivos de la gestión de inventarios se encuentra:

1. Satisfacer la demanda utilizando eficientemente los recursos con que se cuenta.
2. Maximizar la disponibilidad de los artículos.
3. Minimizar los costos relacionados con el manejo de inventario.
4. Mantener el nivel mas bajo posible de stock.
5. Disminuir los errores en el proceso de compra (entregas perfectas).

Por otra parte, es importante diferenciar el papel que cumple la gestión de inventarios en cada una de las etapas del horizonte de planeación de las empresas, a saber:

- 1. Gestión estratégica del inventario:** Implica un horizonte de planeación que puede ir de dos a cuatro años, las actividades desarrolladas en esta etapa, se enfocan en la toma de decisiones relacionadas con; número de bodegas necesarias, capacidad requerida según el volumen estimado de mercancía, ubicación de los almacenes, rutas de aprovisionamiento, etc.

2. **Gestión operativa del inventario:** Comprende un horizonte de planeación anual, en esta etapa se debe definir los modelos, políticas, y objetivos aplicables a cada producto con el fin de optimizar su manejo.

3. **Gestión diaria del inventario:** involucra el desarrollo de las actividades de seguimiento y control de las existencias en almacén, comprende la revisión diaria de los niveles de inventario, lanzamiento de órdenes de compra, entrega y recepción de materiales, etc.

De las etapas estudiadas anteriormente, en el presente capítulo se expondrá el desarrollo de actividades relacionadas con la gestión operativa del inventario, que fueron ejecutadas en la empresa con el objetivo de mitigar los problemas encontrados en el manejo del mismo. Dejando la presentación de las actividades relacionadas con la gestión diaria, para el capítulo perteneciente a gestión del almacén.

La labor realizada en GREYSTAR correspondiente a la gestión del inventario, comprendió el desarrollo de tres actividades fundamentales:

1. Clasificación de materiales.
2. Clasificación ABC.
3. Política de Inventario.

Las cuales se exponen en detalle a continuación.

3.2 CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

Entiéndase por clasificación de materiales al proceso por medio del cual se busca definir y segmentar correctamente, bajo un sistema racional, cada uno de los bienes ó artículos adquiridos por la empresa. El objetivo de esta forma de ordenamiento, es simplificar el manejo, reconocimiento, control y adquisición de los productos utilizados por la compañía.

Para el caso particular de GREYSTAR la clasificación de los materiales se desarrolló mediante la siguiente metodología:

3.2.1 Catalogación. Como primera medida, se llevó a cabo la “catalogación” del inventario, es decir: se listaron todos y cada uno de los productos manejados por la empresa, con el objetivo de crear una idea general del grupo de artículos utilizados, y las características propias imputables a los mismos.

La principal fuente de información utilizada en esta labor, fueron las órdenes de compra realizadas durante el año inmediatamente anterior (enero-diciembre del 2006), seguidamente, se examinó el archivo existente en el depósito, acerca del movimiento de los productos almacenados, y se consultó la opinión a jefes de área, administrativos y almacenistas. El resultado de esta actividad fue la descripción y posterior organización, de manera informal, de más de 1100 artículos, los cuales se utilizaron como base para el desarrollo de las actividades subsecuentes.

3.2.2 Agrupación. La idea de esta actividad era segmentar el total de los productos mediante la utilización de dos criterios: clasificación comercial y finalidad, de igual forma, se buscaba diseñar un sistema que permitiera ir de lo general del inventario, a lo particular de cada producto. Para este fin, se definieron tres juicios de ordenamiento:

- **Líneas:** Constituye la clasificación mas general del inventario, y agrupa los productos de acuerdo a su clasificación comercial.
- **Grupos:** Representa la segunda clasificación del inventario, y divide los productos pertenecientes a una línea, de acuerdo a su finalidad.
- **Nombre:** En este nivel se establece la descripción específica, de los artículos pertenecientes a una línea y grupo determinados.

3.2.3 Especificación. Luego de inventariar los artículos manejados por la empresa y clasificarlos según categorías predefinidas, se procedió a describir detallada y correctamente, cada uno de estos productos. La actividad de especificación comprendió la revisión, búsqueda y corrección, de los nombres inicialmente utilizados en la compañía para designar dichos productos.

El objetivo de la especificación del inventario, es facilitar la compra de la mercancía y evitar errores durante el proceso, pues busca brindarle al proveedor información clara y precisa acerca del bien que se desea adquirir. Por otra parte, debido a que la idea era establecer una fuente de información apropiada, que

permitiera hablar un mismo idioma con los proveedores, en esta actividad fue primordial su colaboración. Con la ayuda de ellos y consultando catálogos de productos, se buscó asignar a cada artículo un nombre técnico, pero a la vez genérico para todos los suministradores.

Es importante destacar la labor realizada en el caso de productos propios de la minería y repuestos utilizados en maquinaria específica de la misma, ya que fue necesario detallar claramente; marcas, referencias y características del producto como peso y longitud.

De esta manera fueron revisados y corregidos el total de los productos contemplados por la empresa como necesarios para la operación, en el anexo F, se presenta un resumen a manera de ejemplo, del resultado de la actividad.

3.2.4 Codificación. Finalmente se asignó a cada artículo un código por medio del cual se representaría en adelante. En este caso se utilizó un sistema numérico que consta de trece cifras, compuestas de la siguiente manera:

- 1) Tres campos correspondientes a la línea (•••)
- 2) Cuatro campos correspondientes al grupo (••••)
- 3) Seis campos correspondientes al nombre (••••••)

De esta manera, un producto perteneciente a la línea 020, grupo 0100, y a cuyo nombre se le haya asignado la cifra 001420, le corresponderá el código *20-100-1420*.

El resultado final de esta fase, correspondiente a la clasificación de los materiales, fue la creación de un *“catálogo de productos”*, en el cual se describe, clasifica y codifica, los artículos manejados por la compañía.

Debido al tamaño de dicho catálogo, en el anexo G, se presenta un esquema general del mismo, que incluye el total de líneas y grupos creados, pero que no contiene los productos pertenecientes a los mismos.

3.3 CLASIFICACION ABC

Un fenómeno comprobado empíricamente demuestra; que al analizar una característica dentro un conjunto de datos, la mayoría de las veces, dicha característica se centra en una pequeña parte de los elementos pertenecientes a la población total. Según Chase y Aquilano²³, incluso en la vida se presenta este comportamiento; pues la mayor parte de las decisiones son relativamente, poco importantes, mientras que unas pocas enmarcan el futuro de las personas.

Como es de esperarse, el ambiente logístico no es la excepción. No es extraño encontrar, que una pequeña parte de los productos origine el mayor volumen de movimiento, que las compras ó ventas de una compañía se concentren en un segmento pequeño del catálogo de productos, ó que por el contrario, gran parte de las compras, se realicen acudiendo solo a unos pocos proveedores del total contactado por la empresa.

El objetivo de la clasificación ABC, es encontrar esos elementos importantes respecto a una característica predefinida, dentro de la población total, en este caso la compañía. En el proceso realizado en GREYSTAR, el interés recaía en determinar, que artículos eran los más importantes, en cuanto a aprovisionamiento se refiere, por tal motivo, la estratificación de la mercancía por medio de la técnica ABC, se realizó teniendo en cuenta el impacto de los productos frente a dos variables críticas para las compras: el costo promedio, y el consumo de cada bien.

A diferencia de la segmentación realizada en la primera parte, que buscaba básicamente organizar y describir correctamente los productos, con la clasificación ABC, será posible determinar que productos son los más críticos para la compañía. Esta información es de vital importancia, pues permite derivar el tratamiento específico que deberá darse a cada clase de producto, durante las etapas siguientes del proyecto de mejora. A saber:

- En cuanto a gestión de inventario, es preciso establecer un control estricto sobre los productos tipo A, pues por su definición, una falta de ellos ocasionaría serios problemas en la producción, mientras que un exceso de los mismos, tendría un fuerte impacto en la economía de la compañía. Por tal motivo, a la hora de establecer la política de inventario para estos artículos, se recomienda utilizar un modelo de revisión

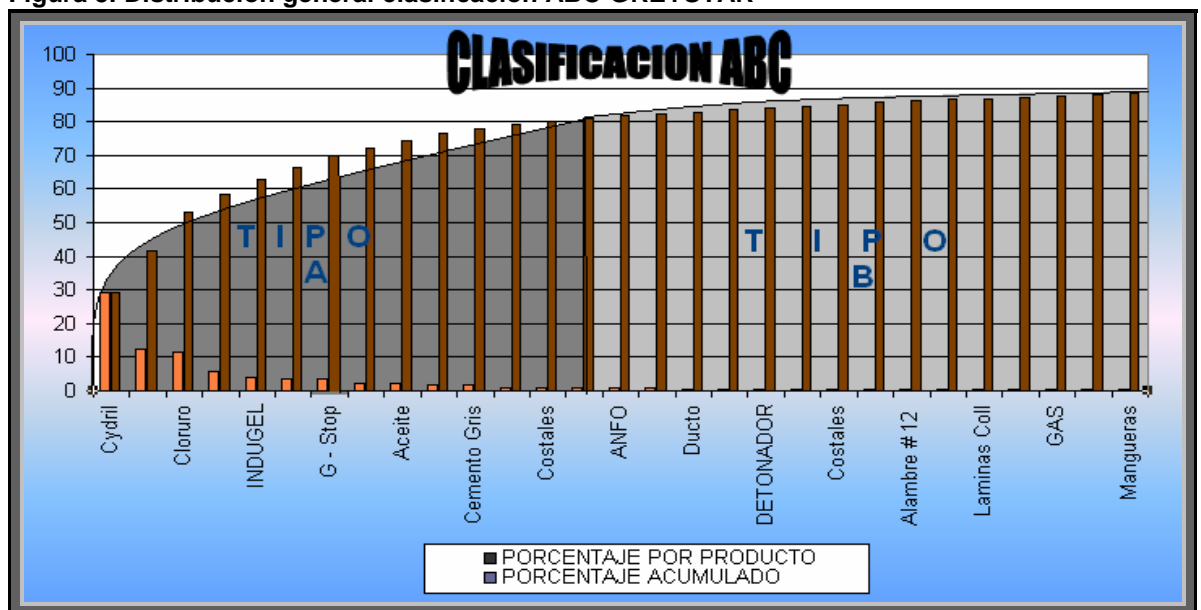
²³ CHASE, Richard B., JACOBS, Robert F y AQUILANO, Nicholas J., Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva, Décima edición, México, Mc Graw Hill, 2005.

continua, que contemple a la vez un nivel de servicio superior al manejado para los demás productos.

- Respecto a la gestión del transporte; es evidente que los productos tipo A comprometerán la mayor parte de la capacidad del transporte, y deberán ser transportados de manera más frecuente, además, se deberá proporcionar un tratamiento especial a estos, que incluya: dar prioridad a la hora del cargue de camiones y asignar un lugar privilegiado dentro de los mismos.
- En cuanto a la gestión del almacén, indudablemente, se deberá controlar eficientemente el movimiento de los productos tipo A; su consumo, rotación, índices de obsolescencia, etc. Adicionalmente, será necesario fijar un lugar adecuado para dichos productos dentro del almacén, pues debido a su característica de rotación elevada, se requiere facilitar su manejo.

Debido a la importancia de la técnica ABC, como fuente, para la identificación de elementos críticos, y por ende, como herramienta para la focalización de esfuerzos en un determinado análisis, su desarrollo se presenta en el capítulo correspondiente al diagnóstico de la empresa. Pues el objetivo era centrar, desde el comienzo, la mayor atención posible, sobre los productos clave de la compañía. Por tal motivo, se remite al lector al capítulo uno, donde encontrará, una descripción detallada, y un completo análisis, relacionado con dicha clasificación.

Figura 5. Distribución general clasificación ABC-GREYSTAR



Fuente: Autor del proyecto

3.4 POLITICA DE INVENTARIO

Las actividades desarrolladas hasta este punto, relacionadas con la gestión del inventario, tenían como objetivo organizar las existencias, de manera que fuese posible facilitar su administración y control. Por esta razón, se creó el catálogo de productos y se llevó a cabo la clasificación ABC. Adicional a ello, es necesario definir claramente, como se realizará el aprovisionamiento de cada tipo de producto, y las políticas a seguir durante el desarrollo de dicho proceso.

El interés de este apartado, es establecer las directrices a seguir durante el desarrollo del proceso de compra, de manera que se garantice la normalidad en las operaciones y un eficiente manejo de los recursos involucrados en el mismo.

Con la definición de la política de inventario, se busca responder de manera formal y pro-activa, las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pedir?
2. ¿Cuánto pedir?
3. ¿Cuándo pedir?
4. ¿Cómo Pedir?

Mientras se garantiza el cumplimiento de dos condiciones²⁴:

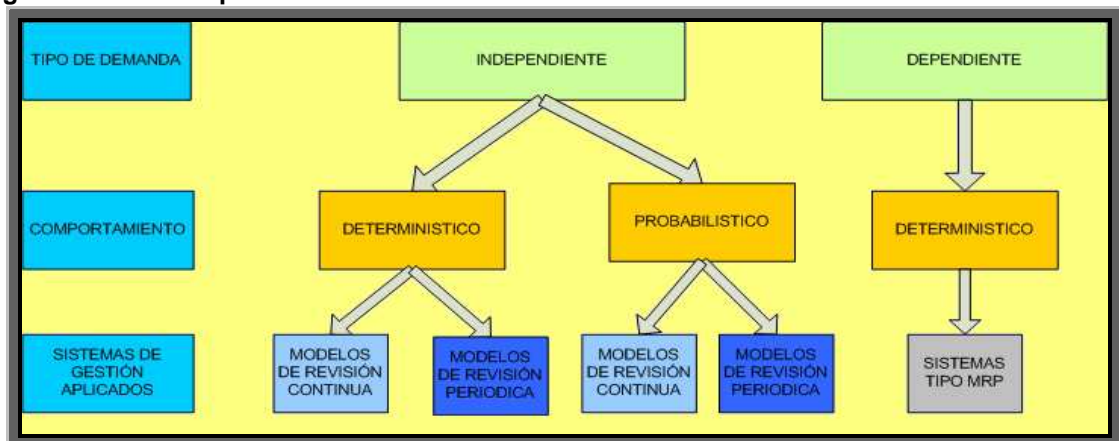
1. Garantizar un determinado nivel de servicio.
2. Respetar un Volumen de existencia, por motivos financieros, físicos y operacionales.

3.4.1 Modelos de Inventario. En la actualidad existe una gran variedad de modelos matemáticos aplicables a la gestión del inventario. Estos modelos varían de acuerdo a las restricciones establecidas por los diferentes tipos de productos y debido a las particularidades de las empresas mismas.

²⁴ FERRÍN GUTIÉRREZ, Arturo. Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes. Madrid. Fundación Confemetal. 2007.

Un primer factor que determina la diferencia entre un sistema de inventario y otro, lo constituye el tipo de demanda de los productos. Es importante identificar, cuando un artículo, responde a una demanda independiente; es decir, su consumo no guarda relación alguna con el de otro bien, y cuando su demanda es dependiente; es decir, se relaciona directamente con el consumo de otro producto. Otro factor elemental a considerar en la elección y formulación de un modelo de inventario, es el comportamiento de la demanda del artículo, la cual puede ser; determinística (conocida con cierto grado de certeza) o por el contrario probabilística (descrita mediante una distribución de probabilidades). La razón por la cual es trascendental conocer estas diferencias, es que los modelos ó sistemas de inventarios aplicables en cada caso son totalmente diferentes

Figura 6. Factores que determinan la formulación de un sistema de inventarios.



Fuente: Autor del proyecto.

En términos generales, se puede afirmar, que los modelos utilizados en el caso de productos con demandas independientes, ya sean determinísticas o probabilísticas, se dividen en dos: **modelos de revisión continua**, también conocidos como; de cantidad fija, y **modelos de revisión periódica** ó de periodo fijo. La principal diferencia entre estos dos modelos, radica en que los primeros son activados por un *evento*, mientras que estos últimos, son activados por el *tiempo*. Dicho de otra manera, mientras que en los modelos de cantidad fija, se dispara un pedido, cada vez que el inventario baja a un nivel determinado, en los de periodo fijo, se debe esperar a que se cumpla un lapso de tiempo estipulado por la empresa, para realizar dicha acción. Otra diferencia significativa entre estos dos modelos, se encuentra en la inclusión ó no, de los costos provenientes del manejo de inventario. Pues mientras que en los llamados de revisión continua, se involucra directamente dicho concepto, en los de revisión periódica, es necesario realizar algunos ajustes con el fin de involucrarlos. Otras de las diferencias relevantes entre estos dos modelos, son:

Tabla 30. Diferencias entre el modelo Q y el modelo P.

DIFERENCIAS ENTRE LOS MODELOS TRADICIONALES DE GESTION		
CARACTERISTICA	TIPO DE MODELO	
	REVISION CONTINUA	REVISION PERIODICA
Nivel de Inventario	Inventario medio menor al necesario con el modelo de periodo fijo.	Inventario medio mayor al necesario con el modelo de revisión continua.
Actualización del Inventario	Cada vez que se ingresa o retira un artículo	Solo en el periodo de revisión
Esfuerzo Administrativo	Mayor, pues es necesario realizar un control permanente	Menor respecto al modelo de cantidad fija.

Fuente: Autor del proyecto

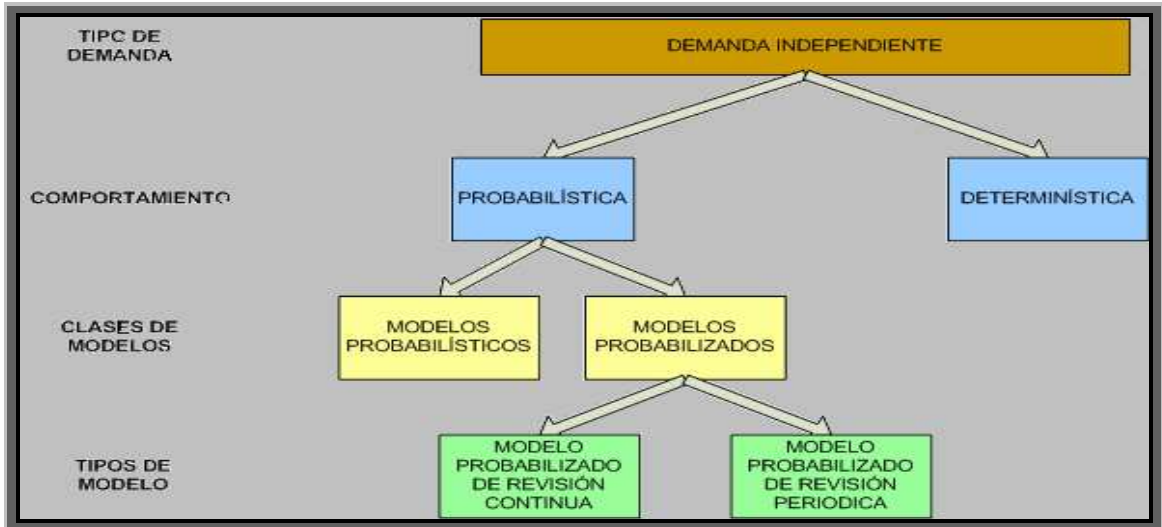
3.4.2 Selección del modelo. En ocasiones anteriores se ha señalado que el inventario manejado en GREYSTAR, es netamente industrial, es decir, los productos utilizados, tienen como fin, apoyar el normal desarrollo de las actividades productivas de la empresa. Y no la venta de los mismos ó la producción de un bien final. Por tal razón, dichos artículos no guardan relación alguna con el consumo de otros productos. Pudiéndose de esta manera, considerar su demanda como independiente. Entre los modelos existentes para productos con demanda independiente, se eligió además, aquellos que incorporan la aleatoriedad de la misma, pues se considera que estos son más realistas, y se ajustaban de manera más eficiente a las necesidades y características de la compañía.

Dentro de las alternativas existentes, que cumplieran con las condiciones anteriormente mencionadas, se optó por utilizar dos tipos de modelo:

1. Modelo “probabilizado” de revisión periódica.
2. Modelo “probabilizado” de revisión continua.

Es importante señalar la diferencia, entre un modelo probabilizado y uno probabilístico. Pues mientras que en la formulación de este último se incluye en forma directa, la naturaleza probabilística de la demanda, consiguiendo de esta manera, resultados verdaderamente óptimos. En el modelo probabilizado, se “desconoce” la aleatoriedad de la misma, en el planteamiento del modelo, y es solo posteriormente, cuando se trata de explicar dicho comportamiento, con la definición de un inventario de seguridad, el cual para el caso, si esta ligado a la desviación en la demanda, y a un nivel de servicio deseado.

Figura 7. Clasificación de los modelos de acuerdo al tratamiento de la demanda.



Fuente: Autor del Proyecto

- **Modelo probabilizado de revisión periódica**²⁵. En un sistema de estas características, los pedidos son lanzados cada cierto intervalo fijo de tiempo (**T**), luego de llevar a cabo la inspección del inventario. La cantidad a pedir en cada periodo, varía según el consumo del artículo, pues el interés se encuentra, en reaprovisionar un volumen determinado de producto, que permita alcanzar el nivel de inventario (**q**), establecido como necesario, para soportar las operaciones de la empresa, durante el transcurso de dicho periodo. Por tal razón, este modelo es conocido con frecuencia como de periodo fijo y cantidad variable.

El problema radica entonces, en definir la cantidad de existencia necesaria para operar normalmente, durante el periodo “vulnerable” del proceso. Es decir, el intervalo entre revisiones, más el tiempo de aprovisionamiento. Adicionalmente, se debe incluir una suma extra de inventario, que permita soportar la variabilidad en la demanda durante el mencionado espacio de vulnerabilidad.

Matemáticamente, el problema planteado es el siguiente:

$$q = d(T + L) + z_{\alpha} \sigma_{(T+L)}$$

Donde:

q = Cantidad necesaria para el periodo T .

²⁵ CHASE, Op.cit., p. 622-624.

T = Periodo entre revisiones.

L = Tiempo de aprovisionamiento.

D = Demanda diaria promedio.

Z_{α} = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

$\sigma_{(T+L)}$ = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de vulnerabilidad.

De los parámetros anteriores, la demanda, puede ser pronosticada y revisada cada periodo entre revisiones, ó por conveniencia, se puede utilizar el consumo promedio en el periodo, asumiendo que este se distribuye según una función de probabilidad normal.

• **Modelo probabilizado de revisión continua.** El método de aprovisionamiento por periodo fijo, expuesto anteriormente, ha demostrado ser útil en algunos casos, debido principalmente, a la facilidad y practicidad para su implantación. La principal desventaja de dicho modelo, es que, solo considera en su cálculo, la demanda del artículo y el plazo de entrega del mismo, dejando de lado, un importante factor, como lo es el costo asociado con la tenencia de inventario.

En un sistema de revisión continua, se trata de establecer, el nivel determinado de inventario **R**, en el cual se deberá lanzar una nueva orden de pedido, de tamaño **Q**. La cantidad R, es conocida como punto de reorden, y esta representada por un volumen especifica de producto. Debido a que la empresa, debe colocar una orden de pedido por la cantidad Q predeterminada, cada vez que el inventario baja al punto de pedido, a este modelo se le conoce también, como de cantidad fija y periodo variable.

En primer lugar, se debe dar respuesta a la pregunta, ¿Cuánto pedir? Al analizar la situación de un administrador de inventario, es lógico pensar, que este desearía una cantidad de producto, que satisfaga sus necesidades de producción, pero que además mantenga un adecuado balance, entre el costo de pedir la mercancía y el costo de poseer la misma. En otras palabras, el administrador buscaría adquirir un lote de producto, que le permita operar de manera normal, y con el cual, los costos de obtener un pedido y mantener el inventario, sean mínimos.

La forma matemática de expresar el planteamiento anterior, para un periodo correspondiente a un año, es la siguiente:

$$CT = D \cdot C + \left(\frac{D \cdot S}{Q} \right) + \left(\frac{Q \cdot H}{2} \right)$$

Donde:

CT = Costo total anual.

D = Demanda anual.

C = Costo por unidad de producto.

Q = Volumen de pedido.

S = Costo anual de adquisición.

H = Costo anual de posesión. Donde $H = h \cdot C$, siendo h , la tasa anual de posesión y C , el costo por unidad del producto.

El segundo paso, es minimizar la función anterior, y de esta manera encontrar la cantidad óptima de la orden Q_{opt} . De acuerdo a las herramientas del cálculo, el mínimo de la función anterior se obtiene, igualando a cero la primera derivada, siempre y cuando se cumpla, que la segunda derivada sea mayor a cero.

$$\frac{dTC}{dQ} = 0 + \left(\frac{-D \cdot S}{Q^2} \right) + \frac{H}{2} = 0$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2D \cdot S}{H}} \quad ^{26}$$

$$\frac{d^2TC}{dQ} = \frac{24DQ}{Q^4} \quad (\text{Claramente positivo})$$

Luego de establecer la cantidad óptima de producto a solicitar, es necesario encontrar una respuesta para la segunda pregunta ¿Cuándo pedir? Se debe decir, que la cantidad definida como punto de pedido, debe cubrir el consumo del artículo, durante el tiempo de aprovisionamiento del mismo, pues es con este nivel de inventario, que la empresa deberá sostener la operación, hasta la llegada de un nuevo lote de mercancía. Adicionalmente, es necesario establecer una cantidad auxiliar de existencias (inventario de seguridad) que permita controlar variaciones en la demanda del producto o en su tiempo de entrega, a saber:

$$R = d \cdot L + Z_{\alpha} \times \sigma_{(L)}$$

²⁶ D. ERLKOTTER, "Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model", Operations Research, Pag 937-950.

Donde:

R = Punto de reorden en unidades.

d = Demanda promedio diaria.

L = Tiempo de aprovisionamiento.

$Z_{\alpha} \sigma_{(L)}$ = Inventario de seguridad

• **Supuestos del modelo**²⁷. Los supuestos en que se fundamenta el planeamiento del modelo son los siguientes:

- La demanda (D) es continua y se distribuye bajo una función de probabilidad normal.
- El tiempo de entrega (L) es constante y conocido.
- El costo por unidad de producto (C) es constante.
- No se aceptan rupturas de inventario.
- El costo de adquisición ò costo de pedir (S), es constante y no depende del tamaño del lote.
- El costo de mantener inventario (H) esta basado en el stock promedio.
- El tiempo de entrega L , es menor que la cobertura promedio (t_0) del lote optimo (Q_{opt}).

3.4.3 Elección del modelo. El modelo de aprovisionamiento a elegir, depende de las características de los productos que se desea gestionar. Cada producto cumple una determinada función y cuenta con particularidades que los hacen valiosos y diferentes a los demás. Algunos de los factores que afectan la importancia de un artículo son:

- Impacto en la operación de la empresa, nivel de servicio.
- Costo del producto.
- Consumo anual.
- Tiempo de aprovisionamiento.

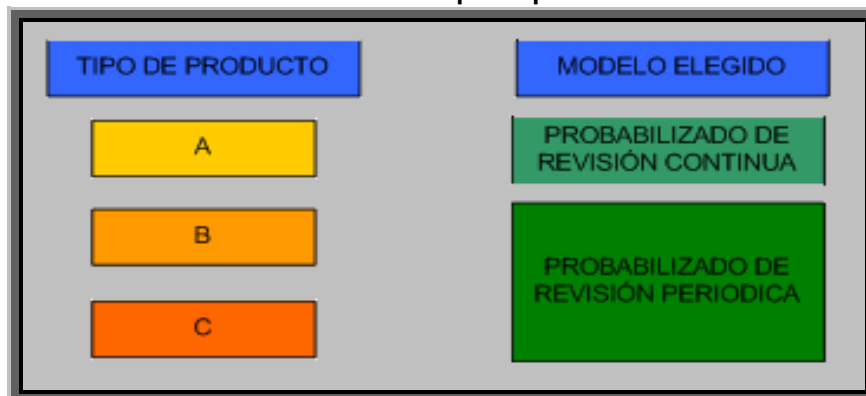
²⁷LIEBERMAN, Gerald J. Y Hillier, Frederick S., Investigación de Operaciones, Séptima edición, México, Mc Graw Hill, 2002.

- Dificultad para su consecución.
- Variabilidad del consumo.
- Condiciones de almacenamiento.

Bajo este orden de ideas, y reconociendo la importancia de los productos tipo A, se eligió para estos, el modelo de cantidad fija y periodo variable, pues permite llevar a cabo un control permanente, sobre las existencias y además involucra los costos asociados a los mismos. Es importante señalar, que aun cuando dos de los explosivos (Indugel y Mecha de seguridad), están clasificados como A, para éstos se eligió el modelo de revisión periódica, pues debido a sus características es necesario aprovisionarlos en grandes cantidades, de manera que se garantice la normalidad de las operaciones en un largo periodo, sin importar el sobre costo asociado al exceso de existencias.

Por otra parte, debido a las particularidades de los productos clasificados como B y C, es decir, menor valor, demanda, e impacto sobre las operaciones, fue seleccionado el sistema de revisión periódica para la administración de los mismos. La razón por la cual se eligió dicho modelo, es que resultaría dispendioso e ineficiente definir una política para estos productos, similar a la de los tipo A, pues se esta hablando de un número mayor de artículos, los cuales además no ameritan un control estricto por parte de la compañía.

Figura 8. Selección del modelo de acuerdo al tipo de producto.



Fuente: Autor del proyecto.

Luego de seleccionar el modelo mas adecuado, para cada tipo de producto, fue preciso recolectar la información requerida para su aplicación. Cuando se habla de información necesaria, se esta haciendo referencia a los parámetros ó datos de entrada solicitados, es decir, demanda del artículo, plazo de entrega, nivel de

servicio requerido, costos de adquisición, posesión, y periodo entre revisiones, para el modelo que así lo exige.

A continuación se presenta un resumen detallado de las actividades desarrolladas y metodología aplicada, para el cálculo de las cantidades mencionadas en el caso específico de GREYSTAR.

Es importante mencionar, que debido a razones prácticas y de espacio, los resultados de cada uno de los parámetros mencionados a continuación, se presentarán en forma de anexo, solo para los productos tipo A y algunos clasificados como B.

3.4.4 Consumo de los productos (D). Posiblemente la demanda, interna, de los productos, sea el dato con mayor relevancia en la formulación de un modelo de inventario, pues gran parte del éxito en la aplicación de éste, radica en la posibilidad de predecir con éxito el consumo de cada artículo y su comportamiento. Infortunadamente en las empresas, no siempre se cuenta con un registro histórico de dicha magnitud, que permita facilitar la recolección y análisis de la misma. Siendo preciso acudir a fuentes de información de menor confiabilidad, por ejemplo; la experiencia de los operarios.

En cuanto a GREYSTAR, si existía un registro escrito del consumo de la mercancía. Aun así, este era de carácter informal, y no permitía por ejemplo, conocer de forma directa, el volumen total por producto en un determinado periodo, pues en el se registraba solo las salidas diarias del almacén, sin consolidación alguna. Por otra parte, debido a que no existía un procedimiento establecido para su diligenciamiento, en algunas ocasiones, no era posible reconocer que material era el que se había retirado, la cantidad, e incluso las unidades del mismo (kilos, bultos, galones, cuñetes, etc.)

Bajo las condiciones descritas, se recolectó la información correspondiente al consumo, durante el año 2006, de 226 artículos, de los cuales 14 son tipo A, 40 tipo B y 172 son tipo C. la razón por la cual se recopiló información correspondiente solo a estos productos, del total creado en el catálogo (1150 ítems), es que dichos bienes fueron reconocidos por la empresa como necesarios para el normal funcionamiento y por lo tanto se deseaba definir una política de inventario formal para el manejo de los mismos.

Luego de contar con la información consolidada para cada artículo, se procedió a realizar su depuración, con el fin de posteriormente calcular el valor promedio de la demanda por mes, y la desviación estándar asociada.

Por otra parte, fue necesario comprobar si realmente la demanda promedio de los productos, se distribuía según una función de probabilidad normal, recordando, que este es un supuesto de los modelos a aplicar. Para dicho fin, se eligió la prueba de normalidad de **Kolmogorov-Smirnov**.

La idea general de este test, es establecer el grado de similitud entre las distribuciones de dos muestras tomadas de una población específica. En otras palabras, trata de comparar la distribución de un conjunto de valores (muestra), con alguna distribución predefinida, en este caso, la normal, con el fin de determinar, si es posible suponer que las muestras provienen de una población normalmente distribuida.

Las hipótesis que se plantean son:

H_0 = La distribución observada, se ajusta a la teórica. $F(x) = F_t(x)$.

H_1 = La distribución observada, no se ajusta a la teórica. $F(x) \neq F_t(x)$.

Donde:

$f(x)$ = Distribución observada, desconocida.

$f_t(x)$ = Distribución teórica, para el presente caso, Normal.

Para la comprobación de las hipótesis planteadas, el test de Kolmogorov-Smirnov, utiliza un estadístico de prueba que esta representado; como la máxima diferencia entre las distribuciones en estudio.

$$KS = \text{Max} | f(x) - f_t(x) |$$

Criterios de decisión:

1. Aceptar H_0 si $KS < Ks(n, \alpha)$.
2. Rechazar H_0 si $KS \geq Ks(n, \alpha)$.

Donde $Ks(n, \alpha)$ corresponde al valor crítico, para un determinado número de datos, y nivel de confianza, presente en una tabla elaborada por los autores.

Para la ejecución de la prueba, se utilizó el software estadístico MINITAB, el cual fácilmente permite calcular el valor de KS, y presenta la *gráfica de probabilidad** junto con el P-valor asociado a la prueba. Luego el criterio de aceptación ó rechazo de la normalidad, se basa en comparar dicho P-valor, con los niveles de significancia habitualmente utilizados ($\alpha = 5\%$ y $\alpha = 1\%$). En conclusión, si el P-valor, para un determinado producto, es mayor a 0.05, se debería aceptar la normalidad, de lo contrario, se rechazaría ó se debería analizar, que tan aceptable es el valor del mismo.

Finalmente, es importante señalar que por razones prácticas, solo se realizó dicha prueba, a los productos clasificados como A y algunos tipo B, pues resultaría engorroso e incluso innecesario, analizar si los productos tipo C se comporta o no, normalmente. De igual manera, por razones de espacio, no se presenta la gráfica de probabilidad de cada producto, arrojada por el software. Ver resultados en la tabla 31.

Al analizar los resultados obtenidos, es posible observar que tres de los productos presentan un P-valor por debajo del nivel de confianza considerado como aceptable (0.05), sin embargo, para dos de ellos, el Cemento y el Indugel, se consideró aceptable el supuesto de normalidad, debido principalmente, a que, su P-valor se encuentra relativamente cerca de 5%.

Por otra parte, es evidente que no es viable asumir el mencionado supuesto, para los datos correspondientes al Rollo de ducto, luego no es posible aplicar ninguno de los modelos elegidos, para definir la política de inventario asignable a este producto. Al indagar mas detalladamente sobre el comportamiento de la demanda del artículo, se encontró que ésta era periódica y se relacionaba directamente con las actividades del túnel, por tal razón, y debido a la necesidad de este bien en un momento determinado, se decidió mantener en existencia el equivalente a un rollo, el cual servirá para soportar la operación mientras se adquiere la cantidad del mismo, necesaria para desarrollar una obra específica.

3.4.5 Plazo de entrega (L). Como se mencionó anteriormente en el capítulo correspondiente al diagnóstico, el plazo de entrega en GREYSTAR, esta representado por el tiempo de aprovisionamiento, el cual a su vez se divide en los siguientes componentes:

* Criterio grafico para determinar la normalidad, en una serie de datos.

Tabla 31. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

RESUMEN PRUEBA DE NORMALIDAD						
PRODUCTO	UNIDAD	MEDIA MUESTRAL	DESVIACION MUESTRAL	KS	P-VALOR	NUMERO DE DATOS
Cydril	Cuñete	414	46,7	0,149	> 0,15	12
ACPM	Galón	2059	1197	0,187	> 0,15	12
Cloruro de Potasio	Bulto	129	13,6	0,167	> 0,15	12
Disco de 14" Euroserie	Unidad	4,6	3,1	0,114	> 0,15	12
G-Stop	Cuñete	3	1,9	0,125	> 0,15	12
Bolsa Grande	Unidad	3467	1025	0,129	> 0,15	12
Aceite Hidráulico Tellus 37	Galón	89,7	30,8	0,166	> 0,15	12
Gasolina	Galón	275,4	57,1	0,198	> 0,15	12
Cemento Gris	Bulto	74,1	20,56	0,248	0,044*	12
Costales de Segunda	Unidad	2908	1884	0,189	> 0,15	12
Cinta Enmascarar	Caja	11,1	4,5	0,167	> 0,15	12
Plástico Polietileno	Rollo	0,6	0,9	0,116	> 0,15	12
Cinta de Aluminio	Rollo	49,4	20,1	0,144	> 0,15	12
Rollo de Ducto	Rollo	1,9	2,9	0,298	< 0,01	12
Indugel	Kilo	475,3	301	0,258	0,035*	12
Mecha de seguridad	Metro	2139	1066	0,172	> 0,15	12
Anfo	Kilo	187	107,9	0,198	> 0,15	12
Detonador	Unidad	1172	462,3	0,199	> 0,15	12
Picas	Unidad	7,7	6	0,079	> 0,15	12
Sika 3	Galón	15	4,5	0,121	> 0,15	12
Cal	Bulto	17,8	12,6	0,172	> 0,15	12
Gas	Unidad	5,8	1,4	0,111	> 0,15	12
Aceite 80w - 90	Galón	9,9	5,2	0,161	> 0,15	12
Aceite 15w - 40	Galón	20,5	12,3	0,121	> 0,15	12
Bolsas pequeña	Unidad	2734	1714	0,103	> 0,15	12
Costales Nuevos	Unidad	558,3	283,5	0,108	> 0,15	12
Corbatas Acme	Unidad	500	411	0,127	> 0,15	12
Corbatas Chemex	Unidad	891,7	618	0,164	> 0,15	12
Manguera de 1/2"	Rollo	2,25	1,9	0,097	> 0,15	12
Cinta Aislante	Rollo	24,5	11,7	0,156	> 0,15	12

Fuente: Autor del proyecto.

* Si bien estos dos valores están por debajo de 0.05, para un nivel de significancia de 3%, se aceptaría la hipótesis nula, luego se asume la normalidad en los productos.

1. Tiempo de recogida y tramitación de pedido:

Comprende el tiempo desde que el almacén realiza los pedidos respectivos, hasta que éstos son revisados y aprobados por el departamento administrativo de la empresa.

2. Tiempo de suministro del proveedor:

Comprende el tiempo desde que el pedido es aprobado y asignado a un proveedor, hasta que éste tiene la mercancía disponible para su recolección, ó la entrega en el lugar acordado.

3. Tiempo de consolidación y carga:

Comprende el tiempo desde que la mercancía esta disponible en el almacén del proveedor ó en el lugar acordado por la empresa, hasta que se consolida el pedido y se carga el camión.

4. Tiempo de transporte:

Comprende el tiempo desde que el camión es cargado, hasta que la mercancía es entregada en el almacén.

Debido a que la empresa no cuenta con un registro formal de estos tiempos, fue necesario acudir a la experiencia de los almacenistas y el jefe administrativo, quienes conjuntamente suministraron los valores correspondientes a cada artículo. En este punto, cabe señalar un inconveniente presentado, respecto al tiempo de aprovisionamiento de dos de los productos más importantes para la compañía (Cydril y G-stop). El problema radicaba en uno de los componentes anteriormente mencionados, el tiempo de suministro del proveedor, pues aun cuando los suministradores del Cydril y el G-stop se tardan en promedio dos y diez días respectivamente, para realizar una entrega, según el jefe administrativo de la empresa, el supuesto del modelo en el cual se señala que el tiempo de entrega es constante, no se cumpliría para estos dos casos, debido principalmente, a que se trata de productos importados que requieren una serie de exigencias logísticas y de seguridad.

Luego de indagar sobre una posible solución al respecto, se halló una propuesta viable en el libro: *“Cómo y Dónde Optimizar los Costes Logísticos”*²⁸. Durante la

²⁸ LOZANO ROJO, Juan Ramon.,*Cómo y Dónde Optimizar los Costes logísticos*, Madrid,. Fundación Confemetal.2007. p. 285-286.

explicación del tema relacionado con el stock de seguridad, el autor afirma, que éste debe servir para cubrir la incertidumbre debida a la variabilidad en la demanda y el tiempo de suministro, sin embargo, en el cálculo del mismo, solo se incluye la dispersión del consumo mediante la utilización de la desviación estándar, tomando el valor del tiempo de suministro como una cantidad constante. Por tal motivo el autor plantea, que dicho tiempo de entrega se debe tomar como un valor nominal el cual es necesario aumentar en un “sobrepazo” de seguridad, que lógicamente dependerá de la desviación en los plazos de entrega y la confiabilidad deseada, es decir:

$$T_s = T_m + Z_{\alpha} \times \sigma_{(T)} .$$

Donde:

T_s = Tiempo de entrega efectivo del proveedor.

T_m = Tiempo medio de entrega del proveedor.

Z_{α} = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

$\sigma_{(T)}$ = Desviación típica de los plazos de entrega.

Al adoptar este enfoque para solucionar el problema, era necesario contar con un registro histórico que permitiera hallar las cantidades necesarias para el cálculo del tiempo de suministro efectivo, sin embargo por desgracia la empresa no contaba con estos datos, por lo que fue necesario realizar el siguiente estimado: Según el jefe administrativo, el proveedor del Cydril tarda en promedio dos días en entregar un pedido, y el proveedor del G-stop tarda sesenta, pero estos valores pueden variar alrededor de ocho y veintiún días respectivamente, luego:

$T_{m_{\text{Cydril}}} = 2$ días

$\bar{\sigma}(T)_{\text{Cydril}} = 8$ días

$T_{m_{\text{-stop}}} = 60$ días c

$\bar{\sigma}(T)_{\text{G-stop}} = 21$ días

El valor para Z_{α} para ambos casos fue de 1.28 , el cual, corresponde a un nivel de confianza de 90%, si bien este valor parece bajo, según el autor se justifica, debido a que en cualquier caso, es posible ejercer presión sobre los proveedores, con el fin de agilizar una entrega. De esta manera, se obtuvo un tiempo efectivo de: 12 días para el Cydril, y 87 para el G-stop. Cabe además recordar que a estos

valores es necesario sumarles el tiempo de los demás componentes, y de esta manera si obtener, el tiempo de suministro ó entrega de cada artículo.

Finalmente, es necesario destacar, un aspecto importante, respecto a uno de los supuestos correspondientes al tiempo de entrega. En el modelo de revisión continua, se asume que éste tiempo es menor que la cobertura promedio en días, del lote óptimo. Sin embargo es posible que este supuesto no se cumpla, por lo que habrá que realizar el siguiente ajuste, y de esta manera calcular de forma correcta el punto de reorden:

$$Le = L - nt_0^{29}$$

Donde:

Le = Tiempo de suministro efectivo.

L = Tiempo de suministro.

n = Entero positivo más grande sin exceder L/t_0 . (P.e. Si L/t_0 es 3.8, $n=3$)

t_0 = cobertura promedio en días del lote óptimo.

3.4.6 Nivel de servicio e inventario de seguridad. La razón por la cual se presenta la explicación de estas dos cantidades de manera conjunta, es debido a la relación existente entre las mismas. Cuando una empresa establece un determinado nivel de servicio, lo hace con el fin de minimizar el riesgo de una posible rotura del inventario, y es precisamente el stock de seguridad el encargado de garantizar que dicho acontecimiento no se presente. En otras palabras, si la empresa “anhela” un nivel de servicio de 95%, debe mantener en existencias de seguridad, una cantidad que le garantice, que la probabilidad de quedarse sin inventario será de solo 5%.

Respecto al establecimiento de nivel de servicio en GREYSTAR, la metodología consistió en preguntarle a los directivos de la empresa, para cada artículo, ¿Qué porcentaje de las solicitudes de materiales, hechas al almacén, deseaban que fuesen atendidas directamente, con el inventario mantenido en el mismo? De esta manera, si por ejemplo se pretendía una disponibilidad de 95% para el Cydril, este valor correspondería al nivel de servicio deseado.

²⁹ TAHA, Hamdy A., Investigación de Operaciones, una Introducción, Sexta edición, México, Prentice Hall, 2002.p. 441-442.

Luego de contar con los porcentajes para cada producto, se procedió a realizar la conversión de éstos, en términos de Z, con la ayuda de la función DISTR.NORM.ESTAND.INV, disponible en Excel. Ver tabla 32.

Es importante señalar, que aun cuando en algunas ocasiones se pretendía un nivel de servicio mayor, como fue el caso de productos tales como: mangueras, combustibles, cemento, en general artículos de volumen elevado, no fue posible asignar el valor propuesto, debido principalmente a limitaciones en el espacio del almacén, pues lógicamente, a mayor nivel de servicio, mayor inventario, y desde luego mayor capacidad de almacenamiento.

Tabla 32. Valores de z para un determinado nivel de confianza.

TABLA DE CONVERSIÓN	
PORCENTAJE ESTABLECIDO/NIVEL DE SERVICIO	VALOR DE Z
85%	1
90%	1,28
95%	1,65

Fuente: Autor del proyecto.

- **Inventario de seguridad** = $Z_{\alpha} \times \sigma(d)_L$

Donde:

Z_{α} = Número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

$\sigma(d)_L$ = Desviación estándar de la demanda, durante el tiempo de suministro. = $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \dots + \sigma_L^2} = \sqrt{L \times \sigma^2(d)}$

Como es posible observar, la aplicación de la ecuación elegida, requiere contar con el valor de la desviación estándar diaria, por lo cual es necesario realizar un cálculo adicional, acudiendo a la propiedad estadística que presenta esta cantidad.

$$\sigma(d) = \frac{\sigma(D)}{\sqrt{n}}^*$$

Donde:

$\sigma(d)$ = Desviación estándar diaria de la demanda.

$\sigma(D)$ = Desviación estándar mensual de la demanda.

n = Numero de días. En este caso 30.

3.4.7 Costo de Adquisición. Este costo lo conforman todos los rubros que están directamente relacionados con las actividades del proceso de compra, en otras palabras, en este componente se debe incluir el costo de todos los recursos necesarios para llevar a cabo la adquisición de un bien.

Respecto al caso de GREYSTAR, el costo de adquisición, se tomó como el gasto generado por el departamento administrativo de la empresa, pues la mayor parte de los esfuerzos del mismo, giran en torno al desarrollo de las actividades de compra de mercancía.

Luego de contar con la suma total del costo de adquisición, es necesario hallar el valor correspondiente al costo de realizar un pedido, para lo cual es posible aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Costo.de.Adquisicion.por.pedido} = \frac{\text{Costo.anual.de.adquisición}}{\text{Número.de.pedidos.al.año}}$$

En la tabla 33 se presentan los datos suministrados por el departamento de contabilidad, respecto al gasto anual del área administrativa, al igual, que el número de pedidos promedio realizados durante el año 2006, valores requeridos para el cálculo del costo de pedir.

* Esta igualdad se deriva de la importante propiedad estadística en la cual se afirma que: “la desviación estándar de una serie de eventos independientes, es igual a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas”.

Tabla 33. Costo promedio de adquisición en GREYSTAR.

COSTO PROMEDIO DE ADQUISICIÓN /MILES DE PESOSO	
SALARIOS PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$ 42.000
SUMINISTROS	TELEFONO \$ 3.600
	INTERNET \$ 840
	SERVICIOS VARIOS \$ 1.200
	PAPELERIA \$ 240
DEPRECIACION DE EQUIPOS	\$ 600
TOTAL	\$ 48.480
NUMERO PROMEDIO DE PEDIDOS REALIZADOS/Año	1.200
COSTO DE ADQUISICIÓN POR PEDIDO	\$ 40,4

Fuente: Autor del proyecto.

Es importante aclarar que el costo del transporte, solo se tuvo en cuenta en aquellos artículos que guardan una *relación directa de proporcionalidad*, con ésta actividad, es decir, aquellos productos para los cuales, cada vez que se realiza un pedido, es necesario gestionar el transporte de forma individual, tal es el caso del A.C.P.M, el Cydril, y el G-stop. Para estos artículos el costo de adquisición se dividió en dos componentes: un valor *común*, que corresponde a la cantidad calculada anteriormente, y un valor *específico*, relacionado con el costo del transporte correspondiente a cada uno.

La razón por la cual, no se incluyó el costo del transporte para los demás bienes, se fundamenta en la consideración de éste, como un proceso “obligatorio” en la empresa, el cual debe ser gestionado de forma independiente.

3.4.8 Costo de posesión. En este componente se debe incluir todos los costos en los que debe incurrir la empresa como “penalización” al tener que mantener un determinado nivel de inventario. Dentro de los gastos más comunes relacionados con esta actividad se encuentran:

- Arriendo del local
- Salario de los empleados del almacén
- Suministros como: agua, energía eléctrica, teléfono e Internet.
- Depreciación de los equipos del almacén.
- Pérdidas por robo y deterioro.
- Seguros.

Estos rubros se relacionan directamente con las actividades de almacenamiento de mercancía, es decir, custodia, supervisión y control del inventario. Adicional a ello, existe un costo de oportunidad que esta asociado al capital inmovilizado por la empresa en forma de existencias, dicho costo con frecuencia es conocido como: costo financiero del stock, y se calcula aplicando una tasa anual de dinero, al inventario promedio. Resultando de esta manera:

$$\text{Costo.de.posesión} = \text{Costo.de.Almacenamiento} + \text{Costo.Financiero}$$

$$\text{Costo.de.posesión.} = \text{Costo.de.Almacenamiento} + (\text{Inventario.promedio} \times I_{EA} \%)$$

Si bien la ecuación anterior permite calcular el costo anual de mantener un determinado nivel de inventario, la aplicación del modelo elegido, para GREYSTAR, requiere la utilización de una tasa de posesión (H), que pueda ser prorrateada en cada uno de los productos. La forma mas conveniente de hallar la mencionada tasa, es dividiendo la ecuación anterior, entre el inventario promedio. Es decir:

$$\text{Tasa.deposesión} = \frac{\text{Costo.de.Almacenamiento}}{\text{Inventario.promedio}} + \frac{(\text{Inventario.promedio} \times I_{EA})}{\text{Inventario.promedio}}$$

$$\text{Tasa .deposesión} = \frac{\text{Costo .de.Almacenami ento}}{\text{Inventario .promedio}} + I_{EA}$$

$$\text{Tasa .deposesión} = \%.Almacenami ento + I_{EA}$$

Donde I_{EA} es una tasa de interés efectiva anual.

A continuación se presenta la metodología mediante la cual se halló la tasa de posesión.

1. Cálculo del costo anual de almacenamiento. Dentro de este componente se incluyen los datos proporcionados por el departamento de contabilidad, relacionados con los gastos directos del almacén. Es pertinente aclarar que el valor correspondiente al costo de almacenamiento del Cydril y el cloruro, se cálculo de forma independiente, debido a que estos productos son almacenados aisladamente en una bodega arrendada por la empresa.

Tabla 34. Costo promedio anual de almacenamiento en GREYSTAR.

COSTO PROMEDIO ANUAL DE ALMACENAMIENTO/MILES DE PESOS		
SALARIO PERSONAL ALMACEN	\$14.400	
SUMINISTROS	TELEFONO	\$360
	INTERNET	\$360
	PAPELERIA	\$60
	SERVICIOS VARIOS	\$240
DEPRECIACION DE EQUIPOS	\$240	
SEGURO	\$960	
TOTAL	\$16.620	

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 35. Costo promedio anual de almacenamiento para Cydril y Cloruro.

COSTO PROMEDIO ANUAL DE ALMACENAMIENTO/MILES DE PESOSO (CYDRIL Y CLORURO)		
ARRIENDO BODEGA	\$42.624	
SUMINISTROS	TELEFONO	\$2.640
	INTERNET	-
	PAPELERIA	-
	SERVICIOS VARIOS	\$564
TOTAL	\$45.828	
PORCENTAJE DE APLICACION (25%)	\$9.166	

Fuente: Autor del proyecto.

Es importante señalar que adicional al Cydril y el Cloruro, en la bodega mencionada se almacenan otros bienes de la empresa, luego fue necesario determinar el porcentaje de utilización atribuible a estos productos y aplicar dicho porcentaje al valor total de almacenamiento, con el fin de determinar el costo imputable a cada artículo.

2. Costo del inventario medio. Para obtener este rubro, es necesario contar con el *stock base* ó inventario medio de cada uno de los productos almacenados. Adicionalmente, es preciso determinar, el costo promedio de los artículos, el cual permitirá asignar un valor monetario al cálculo, mediante la multiplicación de las dos cantidades mencionadas. Respecto al cálculo del presente indicador, es pertinente realizar algunas aclaraciones:

- El cálculo se dividió en dos partes, en la primera, se halló el valor correspondiente a los productos custodiados directamente en el almacén de la empresa, y posteriormente, se determinó el monto aplicable al Cydril y Cloruro.
- De las cantidades requeridas para el cálculo del actual rubro, en el capítulo correspondiente al diagnóstico del aprovisionamiento, mas específicamente, en la sección dedicada a la gestión actual del inventario, se determinó el valor del stock medio para los productos tipo A.
- Debido a razones prácticas, y a que los productos clasificados como A, representan la mayor proporción del costo total del inventario en la compañía, solo se llevó a cabo el cálculo matemático del costo medio, para estos artículos. Tomando el valor de los demás bienes, como la diferencia entre el costo promedio del inventario en un mes específico y el valor de los productos tipo A.
- El valor correspondiente al A.C.P.M y la Gasolina no se incluyó en el cálculo, pues se trata de productos almacenados en tanques especiales, cuyo costo de almacenamiento es despreciable respecto al de los demás productos, razón por la cual, la tasa de posesión para estos combustibles es equivalente únicamente, a la tasa de interés efectiva anual I_{EA} .

Tabla 36. Costo del inventario medio en almacén.

<i>PRODUCTO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>INVENTARIO MEDIO</i>	<i>COSTO PROMEDIO</i>	<i>TOTAL POR ARTICULO</i>
Indugel	Kilo	5100	\$5.980	\$30.498.000
Disco de 14" (350mm)	Und	5	\$685.000	\$3.425.000
G-Stop	Galón	10	\$1.025.000	\$10.250.000
Bolsa Transparente	Und	4385	\$620	\$2.718.700
Aceite Hidráulico	Galón	64	\$13.500	\$864.000
Cemento Gris	Bulto	73	\$13.200	\$963.600
Mecha de Seguridad	Metro	17500	\$350	\$6.125.000
Costales de Segunda	Und	3425	\$340	\$1.164.500
Cinta Enmascarar	Caja	18	\$67.200	\$1.209.600
Anfo	Kilo	2000	\$1.940	\$3.880.000
Plástico Polietileno	Rollo	0,75	\$336.000	\$252.000
Cinta de Aluminio	Und	88	\$11.300	\$994.400
Rollo de Ducto	Rollo	2,5	\$250.000	\$625.000
Detonador	Und	3829	\$380	\$1.455.020
SUBTOTAL				\$64.424.820
Costo atribuible a los demás productos				\$20.000.000
TOTAL				\$84.424.820

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 37. Costo del inventario medio de Cydril y Cloruro.

<i>PRODUCTO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>INVENTARIO MEDIO</i>	<i>COSTO PROMEDIO</i>	<i>TOTAL POR ARTICULO</i>
CYDRIL	Cuñete	600	\$60.000	\$36.000.000
Cloruro de Potasio	Bulto	175	\$42.000	\$7.350.000
TOTAL				\$43.350.000

Fuente: Autor del proyecto.

3. **Cálculo de la “tasa” de almacenamiento.** Con el resultado obtenido para el costo de almacenamiento y el costo del inventario medio, se procedió a determinar la tasa de almacenamiento imputable a los productos. Es decir:

Tabla 38. Tasa de almacenamiento para productos en almacén.

<i>TASA ANUAL DE ALMACENAMIENTO</i>	
Costo anual promedio de almacenamiento	\$16620000
Valor del inventario medio en almacén	\$84424820
Tasa anual promedio.	%19,69

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 39. Tasa de almacenamiento para Cydril y Cloruro.

TASA ANUAL DE ALMACENAMIENTO /CYDRIL Y CLORURO	
Costo anual promedio de almacenamiento	\$9616600
Valor del inventario medio	\$43350000
Tasa anual promedio.	%22,18

Fuente: Autor del proyecto.

4. Costo financiero. Debido a que, este rubro esta representado por el costo del capital inmovilizado por la empresa en forma de existencias. En GREYSTAR se asumió el costo financiero como la tasa efectiva anual para depósitos a termino fijo (DTF) durante el 2006.

La razón de esta decisión, se fundamenta en que la compañía esta dejando de recibir el equivalente al valor del inventario medio, multiplicado por la mencionada tasa, en otras palabras, esta asumiendo dicho costo por la necesidad de mantener un nivel de stock específico.

A manera de resumen se puede decir que:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Tasa.de.posesión..para..productos...en..almacen.} &= \% .\text{Almacén} + DTF_{2006} \\
 &= 19.69\% + 8.35\% \\
 &= .28\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Tasa.de.posesión}_{\text{Cydril-Cloruro}} &= \% .\text{Almacenamiento}_{\text{Cydril-Cloruro}} + DTF_{2006} \\
 &= .22.18\% + 8.35\% \\
 &= .30.5\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Tasa.de.posesión}_{\text{Gasolina-ACPM}} &= DTF_{2006} \\
 &= .8.35\%
 \end{aligned}$$

3.4.9 Periodo entre revisiones. Este parámetro esta directamente relacionado con el modelo elegido de periodo fijo y cantidad variable, por ende, con la política de inventario deseada para los productos tipo B y C, por lo que de su correcta definición, se deriva gran parte del éxito de la misma.

En GREYSTAR se establecieron tres intervalos de tiempo diferentes, en los cuales se deberá revisar la situación del inventario. Los periodos mencionados son:

1. **T1**= 30 días.
2. **T2** = 60 días.
3. **T3** = 90 días.

De igual manera, los criterios para asignar los diferentes periodos a cada tipo de producto fueron:

- **T1=30 días:** Productos necesarios en el inventario pero que debido a su alta variabilidad, exigirían un elevado stock de seguridad, por lo cual, es necesario mantener una cantidad mínima de existencias, que deben ser controladas permanentemente.
- **T2=60 días:** Productos de consumo elevado, pero a la vez uniforme, con plazos de entrega relativamente constantes. Y que debido a su tamaño regular, pueden ser almacenados en grandes cantidades.
- **T3=90 días:** Artículos de costo bajo y tamaño reducido, de los cuales es posible mantener un volumen elevado, que permita hacer frente a la demanda y su variabilidad, durante un periodo prolongado de tiempo, sin afectar los costos de la empresa. Por ejemplo: Puntillas, Tornillos, cintas, etc.

Con la definición de este parámetro finaliza la recolección de los datos necesarios, para la aplicación de los modelos de inventario elegidos. En el anexo H se presenta un resumen de dichos datos de entrada para el caso de productos tipo A, de igual manera, en el anexo I se exponen los valores hallados, esta vez, para los explosivos y productos clasificados como B.

3.4.10 Resultados obtenidos y análisis de los mismos. Cuando se habla de resultados, se hace referencia a las cantidades derivadas al aplicar los modelos a los diferentes tipos de productos. Entre las principales “salidas” del modelo de revisión continua se encuentran:

- $$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2D \cdot S}{H}}$$

- $t_0 = \frac{Q_{opt}}{d_{Dia}}$
- Stock de seguridad = $S.S = Z_{\alpha} \times \sigma(d)_L$
- Punto de reorden = $R = d_{Dia} \times L + Z_{\alpha} \times \sigma(d)_L$
- Número de pedidos al año = $\frac{D_{Anual}}{Q_{opt}}$

Respecto al modelo de revisión periódica, existe un único resultado, el valor q , necesario para soportar la operación durante el periodo entre revisiones mas el tiempo de suministro.

Por tratarse de los productos más relevantes para la compañía, en el anexo J, solo se exponen los resultados obtenidos, producto de la aplicación del modelo de revisión continua a los productos tipo A, al igual, que la cantidad de pedido q , para el caso de los explosivos.

En relación a los resultados presentados, es preciso realizar las siguientes aclaraciones:

1. Luego de hallar el tamaño del lote óptimo para cada artículo, fue necesario determinar que tan factible era la implantación del mismo como volumen de compra. Pues existen variables que no es posible incluir directamente en el modelo matemático, pero que sin duda alguna logran alterar el resultado obtenido. En GREYSTAR existen básicamente dos restricciones, la primera esta relacionada con los proveedores, pues en algunos casos, estos solo venden, como mínimo, una cantidad predefinida, siendo necesario para la empresa ajustarse a estas exigencias. En segundo lugar se encuentran las restricciones de espacio. Pues aunque según el modelo, sea aconsejable mantener un volumen de inventario específico, muchas veces la falta de espacio no lo hacen posible.

En la tabla 40 se presenta un resumen de los cambios realizados al lote óptimo obtenido, producto de la influencia de las restricciones expuestas.

De igual forma, en la parte final del anexo J aparece una columna llamada consenso, la cual corresponde al tamaño de lote establecido en GREYSTAR.

2. La cobertura promedio t_0 de los artículos, fue mayor que el tiempo de aprovisionamiento L en todos los casos, luego no se violó el supuesto que así lo exige, por lo cual, no fue necesario hallar el tiempo de suministro efectivo L_e , requerido en caso contrario, para calcular el punto de reorden.

Tabla 40. Variación del lote óptimo y causas de la misma.

LOTE OPTIMO Vrs LOTE ESTABLECIDO					
PRODUCTO	UNIDAD	Q_{opt}	Q_{Est}	DIFERENCIA	MOTIVO
CYDRIL	Cuñete	552	570	18	Exigencias del proveedor (Lote mínimo)
ACPM	Galón	13908	2500	11480	Restricciones de espacio en tanques de almacenamiento
Cloruro de Potasio	Bulto	100	120	20	Exigencias del proveedor (Lote mínimo)
G-Stop	Galón	11	18	7	Exigencias del proveedor (Lote mínimo)
Bolsa Transparente 13.5	Und	4401	5000	599	Exigencias del proveedor (Lote mínimo)
Aceite Tellux 37	Galón	116	120	4	Redondeo de cifras
GASOLINA	Galón	808	250	558	Restricciones de espacio en tanques de almacenamiento
Cemento Gris	Bulto	139	125	14	Restricción de espacio en el almacén
Costales de Segunda	Und	5610	5600	10	Redondeo de cifras
Cinta de Aluminio	Und	123	125	2	Redondeo de cifras

Fuente: Autor del proyecto.

3.5 EVALUACION DE LA MEJORA REALIZADA

Con la creación del catálogo de productos y la elaboración de la clasificación ABC, se consiguió organizar e identificar, clara y eficazmente cada uno de los productos adquiridos por la compañía, lo cual permitió reducir los errores presentes en la adquisición de mercancía debido a confusiones causadas por la mala especificación o diferencias entre el nombre que el usuario asignaba al producto, y el utilizado por el proveedor. Es de esta forma como durante los meses en los cuales se realizó el seguimiento a las mejoras realizadas, es decir, octubre a diciembre del 2007, no se presentó ningún error en la elaboración de órdenes de compra y posterior adquisición de materiales, en comparación al promedio existente anteriormente, es decir, seis “malentendidos” trimestrales.

Adicionalmente, con la clasificación ABC se consiguió concienciar a los empleados acerca de la existencia de diferentes tipos de productos y el tratamiento atribuible a los mismos, con lo cual se logró que se empezara a otorgar prioridades a la hora de la compra, cargue y envío de camiones, almacenamiento, control de niveles de inventario, etc. Todo de acuerdo a la importancia del artículo dentro de la operación, labor que no se realizaba anteriormente, y por lo cual se presentaban desabastecimientos, deterioros, e incluso pérdida de mercancía.

En cuanto a la política de inventario, los beneficios alcanzados con su implementación, fueron varios: en primer lugar, se logró disminuir los niveles de inventario, producto de la determinación de una cantidad óptima, la cual garantiza la normalidad de las operaciones, mientras se equilibran los costos de pedir y mantener. Dicha disminución y su correspondiente impacto en los costos de la compañía se pueden evidenciar al comparar los niveles de inventario medio para los productos tipo A obtenidos durante el diagnóstico inicial, ver tabla 13, y el valor del inventario medio conseguido con la definición de la política. Si esta diferencia se multiplica por una tasa de interés, por ejemplo la correspondiente al DTF, la cantidad resultante, dará una idea del ahorro obtenido por la compañía, al aplicar la mencionada política de inventario. Ver tabla 41.

Es importante señalar que el valor calculado para el ahorro en costos, solo tuvo en cuenta los productos tipo A, sin embargo, en GREYSTAR adicionalmente se definió política para todos los productos tipo B y parte de los clasificados como C, lo cual hace pensar que dicha cantidad ahorrada podría ser mayor.

En segundo lugar se encuentra el efecto positivo de la política de inventario, sobre los principales indicadores relacionados con el servicio al cliente interno

establecidos en GREYSTAR. Pues así como el catálogo de productos y la clasificación ABC contribuyeron con la mejora del índice de calidad en las entregas, la política de inventario permitió mantener los resultados alcanzados anteriormente para la fiabilidad, ver tabla 11, y quizás lo mas importante, se consiguió mejorar los niveles de disponibilidad, porque de esta forma se esta garantizando que el ahorro proveniente de la disminución del inventario medio, no se consiguió sacrificando la disponibilidad de los artículos en almacén, y por ende la normalidad en las operaciones, por el contrario, estas son ahora mas eficientes.

Tabla 41. Ahorro promedio obtenido con la aplicación de la política de inventario.

<i>PRODUCTO</i>	<i>UNIDAD</i>	INVENTARIO MEDIO OBTENIDO DEL DIAGNOSTICO (Lm/2)	INVENTARIO MEDIO OBTENIDO CON LA POLITICA (Q/2)	DIFERENCIA	VALOR/PESOS
CYDRIL	Cuñete	600	276	324	\$ 19.440.000
ACPM	Galón	1454	1250	204	\$ 836.400
Cloruro de Potasio	Bulto	175	50	125	\$ 5.125.000
Indugel	Kilo	5100	2150	2950	\$ 17.287.000
Disco de 14" (350mm)	Und	5	2,5	2,5	\$ 1.700.000
G-Stop	Galón	10	5,5	4,5	\$ 4.612.500
Bolsa Transparente	Und	4385	2200	2185	\$ 1.354.700
Aceite Hidráulico	Galón	64	58	6	\$ 138.000
Gasolina	Galón	211	125	86	\$ 421.400
Cemento Gris	Bulto	73	69	4	\$ 52.800
Mecha de Seguridad	Metro	17500	9182	8318	\$ 2.828.120
Costales de Segunda	Und	3425	2800	625	\$ 200.000
Cinta Enmascarar	Caja	18	12	6	\$ 403.200
Anfo	Kilo	2000	1080	920	\$ 1.803.200
Plástico Polietileno	Rollo	0,75	1	-0,25	\$ -84.000
Cinta de Aluminio	Und	88	61	27	\$ 305.100
Detonador	Und	3829	4750	-921	\$ -349.980
TOTAL					\$ 56.073.440
DTF2007					8,35%
AHORRO PROMEDIO					\$ 4.682.132

Fuente: Autor del proyecto.

En la tabla 42 se presentan los resultados relacionados con la disponibilidad de los artículos tipo A, producto del seguimiento realizado a los mismos entre los meses de octubre y diciembre del 2007, en comparación con los valores calculados para dicho indicador durante el desarrollo del diagnóstico.

Tabla 42. Disponibilidad conseguida con la aplicación de la política de inventario

PRODUCTO	NUMERO DE SOLICITUDES REALIZADAS DURANTE EL SEGUIMIENTO	SOLICITUDES ATENDIDAS	PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD PROMEDIO INICIAL (%)
Cydril	8	8	100	100
ACPM	138	138	100	100
Cloruro de Potasio (Kcl)	12	12	100	99,3
Indugel	65	65	100	100
Disco de 14" Euroserie	13	13	100	100
G-Stop	6	6	100	100
Bolsa Transparente	6	6	100	100
Aceite Hidráulico Tellux 37	12	12	100	100
Gasolina	110	110	100	96
Cemento Gris	150	150	100	91,7
Mecha de seguridad	68	68	100	100
Costales de Segunda	12	12	100	91
Cinta Enmascarar	23	23	100	100
Anfo	56	56	100	100
Plástico Polietileno Negro	5	5	100	100
Cinta de Aluminio	29	29	100	99,3
Detonador	72	72	100	100

Fuente: Autor del proyecto.

4. GESTION DE PROVEEDORES

4.1 INTRODUCCION

La gestión de proveedores hace referencia a un conjunto de actividades interrelacionadas que toda empresa debería desarrollar con los suministradores de manera que se garantice la eficiencia conjunta de cada uno de los procesos que intervienen en la relación comercial. La gestión de proveedores va mas allá de un simple control, se trata de establecer relaciones duraderas basadas en la confianza, el apoyo mutuo y el conocimiento; se trata de entender que a medida que los suministradores aumentan su eficiencia, en gran parte se esta garantizando el éxito de la compañía. En conclusión, la gestión de proveedores más que una herramienta o técnica, es una filosofía, que debe ser infundida en toda la empresa con el fin de eliminar los prejuicios y temores existentes con respecto al manejo de los terceros.

Durante la realización del diagnóstico se identificaron cuatro problemas básicos relacionados con la actual gestión de los suministradores en GREYSTAR:

1. Dificultad para la localización de nuevas fuentes de suministro.
2. Problemas de seguimiento y control.
3. Limitantes en los criterios de selección.
4. Ausencia de un proceso de evaluación.

En este capítulo se exponen las actividades desarrolladas en GREYSTAR con el objetivo de mitigar cada uno de los inconvenientes mencionados. En primer lugar, se presentan las acciones implementadas con el fin de solucionar los problemas de localización, seguimiento y control, seguidamente, se propone la aplicación de un modelo de homologación de suministradores, con el cual se busca brindarle a la empresa una herramienta útil, que le permita realizar eficientemente los procesos de selección y evaluación de los proveedores. Las actividades desarrolladas fueron:

1. Creación del catálogo de proveedores.
2. Clasificación ABC de los suministradores.
3. Presentación y explicación del modelo de homologación.

4.2 CATALOGO DE PROVEEDORES

El objetivo de la creación de un catálogo, es facilitarle a la compañía el desarrollo de las actividades de localización y seguimiento de los suministradores. Al contar con una base de datos formal, la empresa podrá acceder fácil y rápidamente a información básica, necesaria a la hora de realizar una compra o ejercer control sobre la misma.

Los pasos seguidos para la elaboración del catálogo de proveedores GREYSTAR fueron los siguientes:

1. Consultando el archivo correspondiente a las compras realizadas en los dos años inmediatamente anteriores a la realización del proyecto (2005-2006), se procedió a realizar un listado general de los proveedores contactados durante los mencionados años.
2. Paralelamente a la elaboración del listado, se recolectó información primaria relacionada con el proveedor, es decir; teléfono, fax, ciudad, dirección.
3. Luego de contar con la información básica, se procedió a contactar telefónicamente a cada proveedor con el fin de obtener información adicional, necesaria para la compañía. A saber: Nit, régimen tributario, forma de pago.
4. Finalmente se llevó a cabo la segmentación del listado general de proveedores según su clasificación comercial. Es decir:
 - Proveedores de insumos químicos.

- Proveedores de materiales para construcción.
- Proveedores de materiales eléctricos.
- Proveedores de combustibles y similares.
- Proveedores de artículos misceláneos.
- Proveedores de repuestos.
- Proveedores de elementos de seguridad industrial y dotación de ley.
- Proveedores de herramientas.
- Proveedores de artículos de aseo
- Proveedores de artículos de oficina.

El resultado de esta actividad, fue la creación de una base de datos, en la cual la compañía puede examinar la información recopilada, para cerca de 250 suministradores. Ver anexo K, de igual manera, se recomendó a la empresa consultar catálogos virtuales, revistas especializadas, y asistir a ferias y exposiciones, con el fin de ampliar las posibilidades de encontrar proveedores nuevos o sustitutos de alta calidad.

4.3 CLASIFICACION ABC-PROVEEDORES

No cabe duda que la mayoría de las empresas presenta deficiencias respecto a las actividades relacionadas con el control de los proveedores, entre los factores que dificultan esta labor, se encuentra el temor presente en el suministrador al tener que “exponer” su proceso ante un tercero, al igual que el poco poder de negociación o la poca importancia que el cliente tiene para el proveedor. Internamente, los principales problemas se relacionan con la escasa importancia que las empresas brindan a esta labor y la gran cantidad y variedad de suministradores que es necesario contactar para el desarrollo normal de la operación.

El objetivo de la clasificación ABC, es determinar sobre cuales proveedores, del total del “pool”, la empresa debería centrar sus esfuerzos, de manera que sea posible asignar prioridades y aumentar la eficiencia de los recursos necesarios para desarrollar las actividades de seguimiento y control.

Antes de presentar los detalles correspondientes a la metodología seguida para la aplicación de la técnica ABC, es pertinente realizar algunas aclaraciones:

1. Solo se tuvo en cuenta para la elaboración de la clasificación, los proveedores “habituales” de la compañía, entiéndase por habituales, aquellos proveedores que suministraron mercancía a la empresa de forma relativamente continua durante el periodo considerado, y cuyo monto respecto al volumen total de compras es significativo.
2. El periodo considerado para el análisis, correspondió al año inmediatamente anterior a la elaboración del proyecto, es decir, enero a diciembre del 2006.
3. El criterio de clasificación aplicado, fue el volumen de compra asignado a un proveedor específico, es importante aclarar, que cuando se hace referencia a volumen de compra se esta hablando del valor monetario de dichas compras y no de unidades adquiridas o veces que se realizó un determinado negocio.
4. El valor monetario de las compras, consolidado para cada proveedor, corresponde al costo de la mercancía después de IVA.

Realizadas las aclaraciones respectivas, se procede a ilustrar, la forma como se llevó a cabo la clasificación de los proveedores en GREYSTAR.

PASO No 1: En esta etapa se diseñaron los formatos y se recolectó la información contenida en el archivo de órdenes, correspondiente al valor de las compras realizadas, mes a mes, para cada uno de los 80 proveedores incluidos en el análisis.

PASO No 2: Posteriormente, fue necesario sumar los valores correspondientes a las compras asignadas a los diferentes proveedores, con el fin de calcular un

monto total, y de esta manera determinar el porcentaje atribuible a cada uno de ellos.

PASO No 3: Luego de contar con el porcentaje para cada proveedor, se procedió a organizarlos estos valores en forma descendente, con el fin de aplicar la regla de Pareto. Es decir:

- Proveedores que representan el 80% del volumen total de las compras, clasificación A.
- Proveedores que constituyen el siguiente 15% del total de las compras, clasificación B.
- Proveedores que representan el restante 5% de total, clasificación C.

En el anexo L se presentan los resultados obtenidos para proveedores clasificados como A y B.

4.3.1 Análisis clasificación ABC-proveedores: Aun cuando la idea general de Pareto, según la cual el 80% de una determinada característica, se centra en el 20% de los elementos, no se cumpla estrictamente, lo importante es poder agrupar dichos elementos bajo un criterio determinado y de esta manera asignar prioridades, al igual que un tratamiento específico. Respecto a GREYSTAR, es posible observar en la tabla 43, que si la empresa centra sus esfuerzos de control en 24 de los 80 proveedores habituales, estaría garantizando en parte la calidad del 80% de su volumen total de compras. Más aun, si la compañía decide ampliar el control sobre el 60% de los proveedores habituales estaría asegurando la calidad del 95% del volumen de compras.

El conocimiento de esta información, es de vital importancia para la empresa, pues le permite establecer, donde debería enfocarse a la hora de realizar las actividades de seguimiento y control de suministradores, y de esta manera optimizar la utilización de los recursos necesarios para dichas actividades.

Tabla 43. Resumen clasificación ABC-proveedores

RESUMEN			
CLASIFICACION	# DE PROVEEDORES	%DE PROVEEDORE	PORCENTAJE
A	24	30	80,17
B	24	30	15,27
C	32	40	4,56
TOTAL	80	100	100

Fuente: Autor del proyecto

En este punto es importante hacer la siguiente aclaración. De acuerdo al criterio de clasificación aplicado, es decir, el valor de la mercancía comprada, los resultados de la clasificación ABC, indican, como se mencionó anteriormente, el porcentaje del valor total de las compras que se estaría controlando, si la empresa decide administrar correctamente un determinado número de proveedores. Sin embargo, en ningún momento se esta informando qué cantidad de referencias, del total adquiridas por la empresa, se esta controlando al realizar seguimiento a dichos proveedores. En otras palabras, puede que la compañía este garantizando un adecuado manejo del 80% de las compras, pero esta cantidad solo represente el 30% de las referencias adquiridas por la empresa. Por esta razón, fue necesario realizar un análisis cruzado, entre los resultados de la clasificación ABC para los proveedores, y los obtenidos para el caso de los productos.

En primer lugar, se determinó el número de ítems que estaban contenidos dentro de cada clasificación comercial (Líneas) del catálogo de productos. Esto con el fin de establecer en cual de ellas se concentraba la mayor cantidad de artículos y los proveedores requeridos para su adquisición. Según la tabla 44, el mayor número de referencias necesarias en la compañía son materiales para construcción, seguido por los materiales eléctricos, productos para dotación, repuestos y herramientas, los cuales conjuntamente representan aproximadamente el 70% de las distintas referencias compradas por la empresa.

Por otra parte, es posible observar en la tabla número 45, que en la empresa existen 24 proveedores clasificados como A, los cuales, a su vez, suministran gran parte de los artículos adquiridos por la compañía. Tabla 44.

Tabla 44. Distribución comercial de las referencias adquiridas por la empresa.

DISTRIBUCION COMERCIAL DE LAS REFERENCIAS SEGÚN CATALOGO DE PRODUCTOS			
LINEA	NUMERO DE REFERENCIAS	PORCENTAJE	ACUMULADO
Materiales para construcción	360	32,7	32,7
Materiales eléctricos	200	18,2	50,9
Dotación de ley, dotación de seguridad	80	7,3	58,2
Repuestos maquinaria	70	6,4	64,5
herramientas	50	4,5	69,1
Artículos misceláneos	50	4,5	73,6
Repuestos perforadoras	45	4,1	77,7
Repuestos vehículos	45	4,1	81,8
Madera	40	3,6	85,5
Insumos químicos	35	3,2	88,6
Medicamentos	30	2,7	94,1
Combustibles, grasas y lubricantes	25	2,3	96,4
Materiales para perforación y voladura	20	1,8	98,2
Lencería y artículos de comedor	10	0,9	99,1
Muebles y equipos	10	0,9	100
TOTAL	1100	100	

Fuente: Autor del proyecto

Al realizar un análisis más detallado entre las dos tablas, es posible apreciar que dentro de los clasificados como A, no existen proveedores para algunas de las referencias comerciales del catálogo de productos, específicamente, faltan suministradores para madera, artículos misceláneos, materiales para perforación, lencería, y equipos varios. Sin embargo, según las mismas tablas, si la empresa decide administrar correctamente los proveedores tipo A, estaría garantizando el control del 80.3% del costo total de las compras y de aproximadamente el 81.1% del total de referencias incluidas en el catálogo de productos.

Tabla 45. Distribución comercial de los proveedores tipo A.

DISTRIBUCION COMERCIAL DE LOS PROVEEDORES TIPO A			
CARACTERISTICA	NUMERO	PORCENTAJE DEL TOTAL DE COMPRAS	ACUMULADO
Proveedores de insumos químicos	2	15.9	15.9
Proveedores de materiales para construcción-ferreterías	4	14.3	30.2
Proveedores de combustibles, grasas y lubricantes	3	12.8	43
Proveedores de materiales eléctricos	3	11.9	54.9
Proveedores de repuestos y herramientas	3	8.9	63.8
Proveedores de dotación de ley y seguridad	3	4	67.8
Proveedores de plásticos	2	4	71.8
Proveedores de papelería y artículos de oficina	1	1.8	73.6
Otros proveedores	3	6.7	80.3
TOTAL	24	80.3	

Fuente: Autor del proyecto

Es importante que GREYSTAR tenga en cuenta esta información no solo para ejercer control sobre estos proveedores o aumentar el mismo, sino para realizar una verdadera gestión, incluyendo acuerdos bilaterales duraderos, que le permita a la empresa y a los mismos proveedores aumentar la confianza en la relación comercial y de esta manera eliminar las barreras que restringen la eficiencia del proceso. De igual forma, es necesario entender, que aumentando la eficiencia de los proveedores no solo mediante la disminución de costos, se esta garantizando el éxito propio, por lo cual es necesario instaurar relaciones basadas en el apoyo mutuo, el conocimiento, y sobre todo la comunicación, con estos proveedores críticos para la empresa.

Sin lugar a duda, con la creación del catálogo de proveedores y la realización de la clasificación ABC, la empresa podrá llevar a cabo más fácilmente las actividades de localización, seguimiento y control de los principales suministradores. Sin embargo, es evidente que son los deficientes procesos de selección y evaluación los causantes, en gran parte, de los problemas encontrados en el manejo de los mismos. Esta afirmación se fundamenta debido a la relación existente entre un buen proceso de selección y posterior evaluación y la eficacia esperada de los proveedores, debido a que en la medida que la empresa elija suministradores eficientes, con niveles de calidad y servicio elevados, las actividades de seguimiento y control pasarían a un segundo plano, pudiendo incluso, llegar a ser nulas, pues hay que recordar, que las tareas de inspección son consideradas un despilfarro.

Por tal razón, a continuación se propone un modelo de *homologación* para proveedores con el cual se pretende que la empresa, entienda la importancia de dicho proceso y decida aplicarlo con el fin de mejorar cada una de las falencias encontradas.

4.4 PROCESO DE HOMOLOGACION DE SUMINISTRADORES

Según el diccionario de la Real Academia Española, homologar consiste en contrastar el cumplimiento de determinadas especificaciones o características de un objeto o de una acción. En el presente modelo la idea es corroborar el cumplimiento de una serie de exigencias y necesidades imputables a un proveedor, con el fin de “aprobarlo”, como suministrador de la empresa.

El sistema de homologación sugerido para GREYSTAR representa un modelo novedoso, en el cual se incluye una combinación de todos los factores exigibles a los proveedores con el fin de garantizar el éxito de la relación comercial, y no simplemente aspectos económicos o de calidad, como es el caso de algunas metodologías.

La propuesta aquí presentada esta basada en un modelo para la homologación de suministradores desarrollado por el autor Pedro A Jiménez Porrás³⁰, el cual fue modificado con el fin de adaptarlo a las características del entorno en el cual giran las operaciones de GREYSTAR actualmente. Antes de presentar los detalles correspondientes al mencionado modelo, es necesario realizar algunas aclaraciones:

1. En la propuesta no se incluyen aspectos tales como; control del diseño, inspección y ensayo, control de proceso, o trazabilidad, ya que los mismos están relacionados directamente con la calidad de los productos, y son requisito indispensable en cualquier sistema de gestión de calidad. Por tal razón, si GREYSTAR, al igual que la mayoría de las empresas, exige a los proveedores estar certificados para poder establecer una relación comercial, dichos aspectos se podrían considerar homologados.
2. Debido a que la mayoría de los proveedores de la empresa (aproximadamente el 95%) son distribuidores, estos no tienen responsabilidad directa en aspectos relacionados con la fabricación del artículo, es decir, su negocio se basa en la compra, almacenamiento, y venta de productos terminados. Por tal razón, el modelo propuesto centra su atención en la evaluación de los principales aspectos relacionados con dicha labor.
3. El cuestionario de evaluación propuesto esta diseñado de forma tal, que pueda ser aplicado a los principales proveedores de GREYSTAR y el entorno en el cual se desarrollan sus actividades, por tal razón, los diferentes factores establecidos buscan evaluar aspectos claves de la operación, al igual que de la relación comercial, guardando especial cuidado en que estos sean conocidos, entendidos, y fácilmente adoptados por dichos suministradores.

³⁰JIMÉNEZ PARRAS, Pedro A., Evaluación y Homologación de Suministradores. Estrategia de Aprovisionamientos, Madrid, Fundación Confemetal,2007. p. 105-159.

Los factores considerados para realizar la evaluación, y posterior homologación de los proveedores son:

- 1. Evaluación del negocio del suministrador:** Con este factor se busca evaluar nueve componentes básicos, relacionados con la gestión de las actividades internas que toda empresa debería desarrollar, con el fin de garantizar el éxito de su negocio.
- 2. Gestión de compras:** Este factor busca evaluar los principales aspectos relacionados con el proceso de compra del proveedor a considerar, de manera que sea posible asegurar la calidad de los diferentes productos adquiridos.
- 3. Gestión del almacén y distribución:** Con este factor se pretende evaluar la forma como son gestionadas por parte del proveedor, las distintas actividades de almacenamiento, embalaje, distribución, y entrega de mercancía, con el fin de garantizar a sus clientes un eficiente servicio.
- 4. Servicio postventa:** Con este factor se busca evaluar los aspectos generales, relacionados con el servicio postventa que el proveedor a considerar, brinda a sus clientes.
- 5. Técnicas y herramientas de mejora:** El objetivo de este factor es determinar y valorar, que técnicas e instrumentos de gestión, utiliza el proveedor en pro de garantizar la normalidad de su proceso, y aumentar la eficiencia del mismo.
- 6. Acciones preventivas y correctivas:** Con este factor se pretende evaluar la forma como el proveedor detecta, elimina, y corrige, las no conformidades presentes durante el proceso, o identificadas por el cliente.
- 7. Indicadores de rendimiento:** Con este factor se busca analizar tres indicadores de vital importancia, en una relación de compra y venta de bienes, puesto que en ellos se refleja la gestión que el proveedor esta realizando en todo su proceso productivo.

Parte de la metodología de evaluación propuesta, consiste en asignar una determinada ponderación a cada uno de los factores mencionados, dependiendo del impacto esperado de los mismos en el resultado final de la relación comercial. Para tal fin, se determinaron tres categorías, las cuales se presentan en la tabla 46

Tabla 46. Clasificación y ponderación para factores.

CATEGORÍA	PONDERACIÓN
Critico	10
Importante	5
Menor	1

Fuente: Autor del proyecto

Luego de evaluar la importancia de cada factor respecto a las características actuales y esperadas del proceso de compra en GREYSTAR, se decidió asignar la clasificación expuesta en la tabla 47:

Tabla 47. Clasificación asignada a los factores considerados.

FACTOR	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Evaluación del negocio del suministrador.	Critico	10
Gestión de compras.	Critico	10
Gestión del almacén y distribución.	Critico	10
Servicio postventa.	Critico	10
Técnicas y herramientas de mejora	Menor	1
Acciones preventivas y correctivas.	Importante	5
Indicadores de rendimiento.	Importante	5

Fuente: Autor del proyecto.

De igual forma, cada factor esta compuesto por una serie de componentes, a los cuales se debe asignar una importancia relativa respecto a los demás considerados. Para este caso, la clasificación sugerida, al igual que la ponderación correspondiente es la siguiente:

Tabla 48. Clasificación y ponderación para componentes.

CATEGORÍA	PONDERACIÓN
Critico	10
Importante	5

Fuente: Autor del proyecto.

En la tabla 49 se presentan los componentes pertenecientes a cada factor, al igual que la ponderación asignada a los mismos respecto a GREYSTAR.

Tabla 49. Factores y componentes a evaluar.

FACTOR	COMPONENTE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Evaluación del negocio del suministrador	Liderazgo de la dirección	Importante	5
	Política y Estrategia	Critico	10
	Gestión del personal	Importante	5
	Gestión de recursos	Critico	10
	Procesos	Critico	10
	Satisfacción del cliente	Critico	10
	Satisfacción del personal	Importante	5
	Resultados obtenidos	Critico	10
	Impacto en la sociedad	Importante	5
Gestión de compras	Generalidades	Importante	5
	Evaluación del Subcontratista	Critico	10
	Datos sobre la compra	Importante	5
	Verificación de los productos	Importante	5
Gestión del almacén y Distribución	Generalidades	Importante	5
	Almacenamiento y Manipulación	Critico	10
	Embalaje	Importante	5
	Entrega y Distribución	Critico	10
Servicio postventa	Generalidades	Importante	5
Técnicas y Herramientas	Generalidades	Critico	10
Acciones preventivas y correctivas	Generalidades	Critico	10
	Acciones preventivas	Critico	10
	Acciones correctivas	Critico	10
Indicadores de rendimiento	Calidad en las entregas	Critico	10
	Fiabilidad	Importante	5
	Disponibilidad	Critico	10

Fuente: Autor del proyecto.

Finalmente, dentro de cada componente perteneciente a un factor determinado, se plantean una serie de preguntas con las cuales se busca evaluar la competencia del proveedor dentro de los mismos, Para este fin, se establecen cinco juicios de valoración, cada uno con una puntuación respectiva, los cuales deberá utilizar el auditor para valorar el grado de conocimiento, desempeño, o avance, respecto a cada ítem específico. Los juicios en mención al igual que sus puntajes son:

- Nulo.....0
- Insuficiente.....4
- Suficiente.....6
- Bueno.....8
- Excelente.....10

Debido a razones prácticas y de espacio, las preguntas correspondientes a cada uno de los componentes se muestran en el anexo M, donde se presenta el cuestionario final propuesto para llevar a cabo la evaluación y posterior homologación de los proveedores en GREYSTAR. Adicionalmente, en dicho anexo se ilustra un ejemplo de valoración, con el cual se busca dar claridad a todo el planteamiento teórico relacionado con el modelo.

4.4.1 Criterio de aceptación o rechazo. Luego de establecer los factores a evaluar, al igual que los componentes y preguntas que los conforman, es necesario determinar el criterio con base en el cual se procederá a realizar la aprobación del proveedor. Para tal fin, se plantea la aplicación de dos sencillas fórmulas; con la primera, se busca valorar el resultado alcanzado en cada factor específico, y la segunda tiene como propósito consolidar los valores obtenidos por factor, y de esta manera arrojar una puntuación total para el ejercicio. Las formulas mencionadas son:

$$1. \text{ Puntuación del factor (PF)} = \frac{\sum_{i=1}^{n_c} (P_{ic} \times 10) + \sum_{j=1}^{n_i} (P_{ji} \times 5)}{(n_c \times 10) + (n_i \times 5)}$$

Donde:

P_{ic} = Puntuación asignada a la pregunta i perteneciente a los componentes clasificados como críticos dentro del factor determinado.

P_{ji} = Puntuación asignada a la pregunta j perteneciente a los componentes clasificados como importantes dentro de un factor determinado.

n_c = Número de preguntas pertenecientes a los componentes clasificados como críticos dentro de un factor determinado.

n_i = Número de preguntas pertenecientes a los componentes clasificados como importantes dentro de un factor determinado.

Según esta fórmula, para evaluar un factor, se debe sumar el producto entre la puntuación de cada pregunta y la ponderación del componente al cual pertenece, es decir, cinco o diez, luego de obtener dicho valor, se deberá dividir el mismo, entre la suma del número total de preguntas críticas por su ponderación, y el número total de preguntas importantes por su ponderación.

Al aplicar esta fórmula es posible obtener una puntuación máxima de diez puntos, y una mínima de cero, por esta razón, Jiménez Parras sugiere que el criterio de aceptación dentro de cada factor considerado debería ser el siguiente:

- Puntuación del factor (PF) > 7 si el factor fue catalogado como crítico.
- Puntuación del factor (PF) > 6 si el factor fue catalogado como importante.
- Puntuación del factor (PF) > 5 si el factor fue catalogado como menor.

$$2. \text{ Índice total (IT)} = \frac{\sum_{i=1}^{Nf_c} (PF_c i \times 10) + \sum_{j=1}^{Nf_i} (PF_i j \times 5) + \sum_{k=1}^{Nf_M} (PF_M k \times 1)}{(Nf_c \times 10) + (Nf_i \times 5) + (Nf_M \times 1)}$$

Donde:

$PF_c i$ = Puntuación del factor crítico **i**.

$PF_i j$ = Puntuación del factor importante **j**.

$PF_M k$ = Puntuación del factor menor **k**.

Nf_c = Número de factores clasificados como críticos.

Nf_i = Número de factores clasificados como importantes.

Nf_M = Número de factores clasificados como menores.

Esta fórmula plantea que se debe realizar la suma del producto, entre los puntajes obtenidos para cada factor, y la ponderación asignada a los mismos, es decir, diez si es crítico, cinco si es importante, y uno si es menor, luego se debe dividir dicho valor, entre la suma del número de factores críticos por su ponderación, más el número de factores importantes por su ponderación, y finalmente, el número de factores menores por su ponderación.

El resultado obtenido al aplicar la mencionada ecuación se conoce como índice total (IT), y corresponde a la calificación global del proveedor, pudiendo alcanzar un valor máximo de diez puntos y un mínimo de cero, razón por la cual el autor de la propuesta original, propone que dicha cantidad debería ser mayor o igual a siete ($IT \geq 7$), con lo cual se garantizaría que dicho suministrador está en las condiciones de proveer los materiales de forma eficiente a la empresa interesada, GREYSTAR.

Es importante mencionar que la metodología de evaluación propuesta, busca eliminar el sesgo atribuible al componente humano de la prueba, es decir, se desea garantizar la objetividad, y por ende los resultados de la misma, independientemente del auditor que la ejecute. En otras palabras, se pretende asegurar que, aun cuando el valor del índice total varíe de un evaluador a otro, la conclusión a la cual lleguen sea la misma.

De igual forma, es importante resaltar la importancia del cuestionario de evaluación propuesto, como fuente de información para los proveedores, dado que si bien no llegasen a ser seleccionados en un proceso de homologación determinado, o por el contrario piensan aspirar al mismo, cuentan con una "Guía" en la cual pueden conocer los requisitos mínimos exigibles por GREYSTAR, para lograr ser un suministrador aprobado, y de esta manera establecer una relación comercial.

Por último, cabe reiterar, que el cuestionario de evaluación final, producto del desarrollo de la presente actividad, al igual que el ejemplo práctico sobre la aplicación del mismo, se presentan en el anexo M.

4.5 EVALUACION DE LA MEJORA REALIZADA

Con la creación del catálogo de proveedores y la elaboración de la clasificación ABC para los mismos, se consiguió que la empresa contara con una base de datos "formal", la cual en primera instancia facilitó las actividades relacionadas con

el manejo de los suministradores, es decir, localizarlos, pedir cotizaciones, enviar órdenes de compra, concertar cambios respecto a las condiciones iniciales, programar entregas y pagos, etc. Debido a que con sólo digitar en el sistema parte del nombre o el NIT del proveedor, las directivas y empleados de la empresa pueden contar con toda la información de interés relacionada con los mismos, por ejemplo, dirección, teléfono, forma de pago, régimen tributario, etc. De esta forma se logró ahorrar tiempo en las actividades de búsqueda y evitar errores durante el proceso de compra, provenientes del desconocimiento y la desinformación.

Adicionalmente, la clasificación ABC permitió identificar los proveedores clave para GREYSTAR, los cuales infortunadamente, no estaban siendo bien administrados, y junto a la propuesta de evaluación y homologación de suministradores realizada, dieron origen a un nuevo proyecto de mejora, el cual tiene como objetivo, evaluar, aprobar, y posteriormente consolidar relaciones comerciales duraderas con dichos proveedores, mediante la puesta en marcha de contratos de aprovisionamiento y acuerdos comerciales, lo cual sin duda alguna contribuirá con la eficiencia de la compañía, pues permitirá obtener beneficios adicionales al precio, tales como: mayor confiabilidad, prioridad, mejor servicio postventa, y quizás lo mas importante, se asegura el suministro continuo de los productos más críticos e importantes para la compañía

5. GESTION DEL ALMACEN

5.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presentan las actividades desarrolladas en GREYSTAR, con el objetivo de solucionar los problemas encontrados respecto a la gestión del almacén. Como primera medida, se procederá a separar física y teóricamente el área de la bodega, con lo cual se conseguirá principalmente liberar espacio, y permitirá diferenciar aquellos productos propios de la operación de GREYSTAR que deben ser controlados, de aquellos que no lo son. Seguidamente se llevará a cabo la reorganización del depósito, de manera que sea posible incluir una nueva estantería, con la cual se logre aprovechar la altura máxima del mismo, al tiempo que se contemplan componentes básicos como una adecuada señalización, ubicación, y organización de los artículos almacenados. Finalmente, se ejecutarán las actividades de entrenamiento y capacitación necesarias para mejorar los aspectos relacionados con el manejo administrativo almacén.

Antes de iniciar con la presentación de las actividades correspondientes al presente capítulo, se invita al lector a revisar nuevamente el anexo E, donde encontrará un plano a escala de la distribución original del almacén, y algunas fotografías del estado inicial del mismo. Esto con el fin de crear un contexto que permita recordar los problemas hallados en diagnóstico, y de esta manera entender fácilmente los cambios realizados con el fin de solucionarlos.

De igual manera, es importante aclarar que el resultado final correspondiente al desarrollo de cada una de las etapas expuestas a continuación, se presentará en el anexo N y se invita al lector, a manera de metodología, al seguimiento de los mismos a medida que se avanza en la explicación.

Tabla 50. Resumen características del área del almacén

RESUMEN ESTRUCTURA FISICA DEL ALMACEN	
Ancho	12m
Profundo	6m
Altura del frente	3m
Altura parte inferior	2,5m
Área de descargue	6m²
Superficie Construida	72m²

Fuente: Autor del proyecto.

El enfoque adoptado para solucionar los inconvenientes encontrados respecto a la gestión del almacén, fue la técnica administrativa conocida como 5 Ss. o técnica de Housekeeping. Esta herramienta pertenece a la filosofía KAIZEN desarrollada por los japoneses, la cual busca asegurar la eficiencia de toda la empresa mediante la mejora continua de cada uno de los procesos. Dentro de la mencionada filosofía existe una parte dedicada a la mejora continua del lugar de trabajo, en japonés GEMBA (Lugar de acción), y es allí donde se aplica este importante instrumento de gestión.

El término 5 Ss se deriva de cinco palabras japonesas, que a su vez conforman los pasos a seguir con el objetivo de conseguir un lugar de trabajo ordenado, limpio y seguro, en el cual se puedan realizar las labores propias de la operación de forma eficiente. En este orden de ideas, la secuencia lógica a ejecutar, para garantizar un óptimo lugar de trabajo es la siguiente:

5.8 SEIRI “DESPEJAR, RETIRAR”

Implementar el Seiri en una empresa significa “diferenciar los elementos necesarios de aquellos que no lo son, procediendo a descartar estos últimos”³¹. En GREYSTAR esta actividad se desarrolló clasificando los diferentes artículos almacenados en tres categorías:

- **Productos operativos:** Materia prima, repuestos o partes, que se requieren de forma directa para la operación de la empresa. En esta categoría se incluyeron todos los artículos clasificados como A, B y C.
- **Bienes necesarios:** Están representados por todos aquellos bienes que si bien se requieren en un momento determinado como apoyo en la operación de la empresa, no guardan relación directa con la misma, y su uso es periódico, en esta categoría se incluyeron los siguientes artículos:
 1. Herramientas para préstamo utilizadas por los obreros, es decir, Picas, Palas, Barras, Machetes, Canecas etc.

³¹ MASAOKI, Imai. Cómo Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo Gemba, Editorial Mc Graw Hill, 1998.

2. Bienes para préstamo requeridos en algunas jornadas de exploración, entre los que se encuentran: Cobijas, Carpas, Estufas, Lámparas, Trajes impermeables, etc.
3. Elementos de seguridad industrial disponibles para préstamo, entre los que se incluyen: Botas, Cascos, Lámparas de minería, etc.
4. Repuestos, partes o componentes, usados, que pueden ser reparados o reutilizados en otra parte del proceso.
5. Artículos dañados y obsoletos, en esta categoría se incluyen todos aquellos bienes que no habían sido utilizados durante un periodo de tiempo superior a un año, productos defectuosos, artículos deteriorados por el paso del tiempo, y en general todo aquello que estuviera dentro del almacén y se encontrara en mal estado.

De las tres categorías mencionadas, solo los productos operativos permanecieron dentro del almacén, en cuanto a los bienes necesarios y productos dañados u obsoletos, fueron trasladados a un espacio habilitado dentro del campamento destinado a funcionar como bodega, adicionalmente, fue necesario dividir el nuevo depósito en dos partes y de esta manera asignar un espacio a cada categoría con el fin de poder diferenciarlas fácilmente y ejercer un control eficiente sobre cada artículo perteneciente a las mismas.

Con la ejecución de las tareas mencionadas finalizó el desarrollo de la primera actividad, la cual tenía como principal objetivo, liberar espacio dentro del almacén y de esta manera mejorar la movilidad y el almacenamiento de los productos asignados a éste. Es importante mencionar, que en adelante, los empleados del almacén cuentan con la autonomía, conocimiento y criterio, para clasificar un determinado bien dentro de una de las categorías establecidas y proceder a realizar el tratamiento respectivo.

5.3 SEITON “ORDENAR”

En términos generales, es posible afirmar que el Seiton implica asignar un espacio conveniente y seguro a cada elemento esencial resultante, luego de aplicar el

Seiri, y mantener dichos elementos en forma ordenada dentro del lugar otorgado al mismo.

Respecto a GREYSTAR, se puede decir que en esta fase se desarrollaron las actividades mas trascendentales en cuanto a gestión del almacenamiento se refiere, puesto que fue necesario reorganizar totalmente el almacén, pues como se observó en el diagnóstico, existían graves problemas respecto a la distribución de la mercancía y diseño de la estantería, al tiempo que era necesario adaptarse a las restricciones de espacio impuestas.

Las actividades ejecutadas en GREYSTAR con el fin de lograr implementar el Seiton fueron:

1. Análisis, elección e implementación de un nuevo sistema de almacenamiento.
2. Redistribución del almacén.

5.3.1 Análisis y elección del sistema: La idea de esta actividad era encontrar el sistema ideal con el cual de acuerdo a las restricciones impuestas, fuese posible optimizar el espacio disponible. Luego de analizar detalladamente el almacén, al igual que los productos asignados al mismo, y los requerimientos de capacidad esperados, se determinaron tres características básicas exigibles al sistema de almacenamiento a elegir.

1. Utilización máxima de la altura
2. Posibilidad de almacenar diferentes tipos de productos, respecto a peso, tamaño y forma.
3. Facilidad para su movilidad y reubicación si fuese necesario.

Sin el ánimo de entrar a analizar en detalle las diferentes formas de almacenamiento existentes, a continuación se presenta un resumen de las principales características relacionadas con los sistemas mas utilizados³². Con lo cual se busca crear una idea general en el lector acerca de los mismos, al tiempo que se justifica parcialmente, la elección final adoptada para GREYSTAR.

³² ROUX, Michel., Manual de logística para la Gestión de Almacenes. Segunda edición. Barcelona. Gestión 2000.

- **Almacenamiento al piso o en arrume negro:** Constituye la forma más fácil de almacenar, pues consiste en apilar la mayor cantidad posible de productos sobre el piso del almacén. Requiere la existencia de áreas específicas demarcadas dentro del depósito al igual que pasillos para la entrada y salida de artículos. Dentro de sus ventajas se encuentran :
 - Bajo costo de implementación y mantenimiento debido a la mínima necesidad de dispositivos de almacenamiento.
 - Facilita el control visual de los volúmenes de inventario.
 - Posibilidad de almacenar diferentes tipos de productos.

Figura 9. Almacenamiento en arrume negro.



Fuente: Material de trabajo, curso: tópicos especiales logística, UIS-2007.

Mientras que las principales desventajas son:

- Dificultad para controlar la rotación de los productos y problemas para el acceso a los mismos.
 - Desaprovechamiento del espacio debido a la imposibilidad de apilar algunos productos a alturas elevadas.
- **Almacenamiento con estanterías:** Dentro de este sistema es posible encontrar una serie de variantes que responden a características

específicas de los almacenes, necesidades técnicas, o simplemente requerimientos de espacio. Entre los más comunes se encuentran:

- Estantería selectiva de profundidad sencilla o doble.
- Estantería Drive In.
- Estantería Drive Through.

La principal diferencia entre estos sistemas radica en la forma de almacenamiento y capacidad lograda con cada uno de ellos. Respecto al primer factor se puede afirmar que el modo mas simple se logra con la utilización de la estantería selectiva, mientras que el mayor aprovechamiento del espacio se alcanza utilizando estantería tipo Drive In.

Adicional a las diferencias expuestas, se debe mencionar que las estanterías Drive In y Drive Through, están diseñadas para grandes superficies en las cuales se almacena un volumen elevado de mercancía, y requieren una inversión mayor a la necesaria con la estantería selectiva. Por tal razón, y debido a las características del almacén en GREYSTAR, solo se profundiza en la explicación de esta última, pues se considera la opción más factible, de acuerdo a las restricciones económicas, de espacio, y tiempo presentes.

Estantería Selectiva sencilla: Constituye el sistema mas utilizado, debido a su modulación, es posible adecuarlo para almacenar diferentes tipos de productos y es la opción que requiere la menor inversión inicial, ver figura 10, de igual manera, con este tipo de estantería es posible aprovechar al máximo la altura del almacén, y debido a su característica modular, permite ser desarmada en un momento determinado y ensamblada nuevamente en otro lugar y bajo otro esquema. Algunas ventajas adicionales de este sistema son:

- Fácil acceso a la mercancía almacenada.
- Facilita controlar el movimiento de los productos.
- Uso de montacargas y equipos de almacenamiento convencionales.

El principal inconveniente de este tipo de estantería se deriva directamente de una de las ventajas mencionadas, el fácil acceso a cada uno de los productos almacenados, ya que debido a esta característica es necesario destinar gran parte del espacio del almacén a pasillos y corredores que faciliten la circulación del personal, al igual que los equipos necesarios en el proceso.

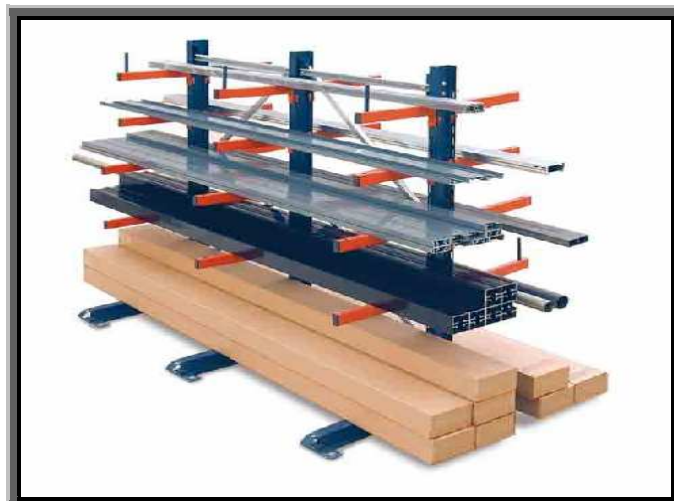
Figura 10. Estantería selectiva sencilla.



Fuente: www.almacendirecto.com

- **Estantería Cantilever - En Voladizo:** Es utilizado específicamente para el almacenamiento de mercancía con forma irregular, ver figura 11, la cual no es conveniente apilar en otro sistema de almacenamiento. En términos generales, es posible afirmar, que este sistema constituye la solución ideal para el almacenamiento de “carga larga”. Las ventajas que se obtienen al almacenar de esta forma son:

Figura 11. Estantería Cantilever.



Fuente: www.almacendirecto.com

- Alto aprovechamiento del espacio disponible por nivel de estante.
- Posibilidad de utilizar en espacios reducidos.
- Fácil acceso a la mercancía almacenada.
- Uso eficiente de la altura del almacén.
- Posibilidad de utilizar en lugares fuera del almacén, como; patios y terrenos descubiertos.

La gran desventaja de este sistema, respecto al almacenamiento en estantería convencional, es su mayor costo y menor variedad de artículos que es posible aglomerar.

Luego de analizar las diferentes opciones presentes, se decidió utilizar para GREYSTAR un sistema combinado, el cual se adaptara a los diferentes tipos de mercancía necesarias en la empresa, y no el caso contrario, es decir, tener que acomodar los artículos bajo un sistema fijo determinado. Concretamente, la elección fue la siguiente:

1. Arrume negro: Debido a las características del sistema, este fue elegido para el almacenamiento de productos de peso y tamaño elevados respecto a los demás artículos, los cuales además, presentan periodos cortos de permanencia dentro del almacén y se consumen en grandes cantidades. Algunos ejemplos de productos que cumplen con estas especificaciones son:

- Cemento.
- Cuñetes de grasa y lubricantes.
- Paquetes de costales.
- Pacas de bolsas.
- Mangueras y Alambres.
- Bultos y cajas en general.

Para este fin, se adquirieron 15 estibas que permitirán apilar los diferentes artículos seleccionados, bajo este esquema.

Figura 12. Almacenamiento al piso en estiba.



Fuente: www.Deprisa.com

Las características de dichas estibas se presentan en la tabla 51.

Tabla 51. Características de las estibas.

ESTIBAS ADQUIRIDAS PARA GREYSTAR	
NUMERO	15
ANCHO	1m
LARGO	1.2m
MADERA	PINO SECO
PESO	5 K

Fuente: Autor del proyecto.

2. Estantería Selectiva: Debido a las bondades del sistema, bajo este esquema se decidió almacenar todos aquellos productos de tamaño reducido (máximo 150 cm³) que requieren ser controlados fácilmente de forma visual, con el objetivo de garantizar la adecuada rotación y disponibilidad de los mismos. De igual manera, se eligieron artículos que debido a su tamaño reducido y alta rotación deben ser almacenados de forma tal, que se facilite su acceso y manipulación, algunos ejemplos del tipo de productos en mención son:

- Materiales para construcción: Puntilla, codos, acoples, tapones, nipes, abrazaderas, brocas, lijas, etc.

- Materiales eléctricos: Cables, Interruptores, terminales, fusibles, conectores, bombillos, plafones, etc.
- Repuestos y herramientas: Tornillos, tuercas, rodamientos, discos, destornilladores, alicates, limas, seguetas, etc.
- Dotación de seguridad: Fajas, bragas, tapabocas, tapa oídos, cascos, gafas, etc.
- Misceláneos y artículos varios: Aceites, aerosoles, cintas, cabuya, bolsas, zunchos, etc.

La solución adoptada comprendió la compra de cuatro estantes modulares tipo semipesado, los cuales de acuerdo al volumen de mercancía existente y esperada son suficientes. Los detalles técnicos, al igual, que las características generales de la estantería adquirida para GREYSTAR, se exponen en la tabla 52.

Tabla 52. Características de la estantería.

ESTANTERIA SELECCIONADA	
REFERENCIA	Estantería semi pesada
CANTIDAD	4
ALTURA	2.5 m
LARGO	2.54 m
PROFUNDIDAD	0.8 m
NIVELES POR ESTANTE	6
CAPACIDAD POR NIVEL	70 K

Fuente: Autor del proyecto.

Es importante mencionar que uno de los estantes fue diseñado específicamente para el almacenamiento de tornillería y productos de similares características. Esta estructura en especial, posee ocho niveles, de los cuales, cuatro son tipo “cajón”, contando cada uno con 24 divisiones que permiten separar los diferentes tipos de mercancía, los restantes cuatro niveles, son entrepaños en madera, similares a los demás estantes.

3. Estantería en voladizo: Este tipo de estructura se eligió para el almacenamiento de “carga larga”, la gran ventaja de dicha estantería es poder agrupar un volumen elevado de estos productos con similares características en un espacio reducido, con lo cual se logra utilizar eficientemente cada metro cuadrado del almacén. Algunos de los productos seleccionados para ser apilados bajo esta modalidad fueron:

- Tubos fluorescentes.
- Varillas.
- Tobos PVC.
- Barras.
- Tablas.
- Ángulos, etc.

A diferencia de los otros sistemas, para la implementación del actual, no fue necesario realizar ninguna inversión directa, puesto que se decidió aprovechar uno de los estantes viejos, el cual fue modificado en forma de “góndola” de manera que permitiera el almacenaje de este tipo de productos.

De esta manera fue asignado cada tipo de producto al sistema de almacenamiento más conveniente, logrando con ello el principal objetivo de esta actividad, utilizar al máximo la altura del almacén y su espacio en general. En la tabla 53 se presenta un resumen de los cambios realizados en esta fase, al igual que el costo asociado a su implementación.

Tabla 53. Inversión total realizada para el almacén.

RESUMEN INVERSION REALIZADA EN GESTION DEL ALMACEN			
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR/UND	TOTAL
ESTANTERIA	4	\$ 795,000	\$ 3,180,000
ESTIBAS	15	\$ 26,680	\$ 400,200
ESCALERA DE 5 PASOS	1	\$ 125,000	\$ 125,000
PINTURA	2	\$ 35,000	\$ 70,000
SUBTOTAL			\$ 3,775,200
IVA			\$ 559,872
TOTAL			\$ 4,335,072

Fuente: Autor del proyecto.

5.3.2 Redistribución del almacén: Luego de retirar del almacén mercancía dañada, obsoleta, defectuosa, equipos inútiles, y elegir los sistemas de almacenamiento, fue necesario determinar la distribución más adecuada con la cual se optimizaría el espacio disponible, al tiempo que se garantizaba la movilidad y seguridad del área.

En primer lugar, se procedió a elegir la ubicación mas adecuada para la estantería, la cual se decidió instalar junto a la parte mas elevada del almacén, es decir, la zona del frente, ver tabla 50, y de esta forma aprovechar la altura máxima del mismo. Por otra parte, se ubicaron dos líneas de estantes, una de ellas contra la pared y divididas solo por un pequeño pasillo de 55 cm., esto con el fin de minimizar el espacio perdido en corredores, una de las principales desventajas del sistema. Respecto a la estructura destinada para la tornillería, se eligió situarla junto a la pared de la entrada, por ser esta la mas elevada, y buscando además facilitar la entrega de estos artículos de rotación elevada, pero en cantidades pequeñas.

En cuanto a las estibas, se decidió disponerlas en forma de “islas” entre el área restante del almacén, guardando especial cuidado, en garantizar el espacio para el descargue de mercancía, al igual que los pasillos requeridos para una eficiente circulación, manipulación, y control de los artículos, pues este factor constituye el mayor inconveniente del mencionado sistema.

Asignadas las posiciones, se procedió a definir el lugar y la forma como se almacenaría la mercancía dentro de estos elementos. Luego de discutir varias opciones, con los almacenistas y el jefe administrativo, entre las cuales se encontraba acomodar los productos de acuerdo a su tamaño o según su propósito, se llegó a las siguientes conclusiones consideradas las mas adecuadas:

1. Los artículos se acomodarían dentro de los estantes o en las estibas, de acuerdo a la clasificación definida en el catálogo de productos, es decir, en una parte se organizarían los materiales para construcción, en otra los eléctricos, en otra los químicos y así sucesivamente. La idea era plasmar, de alguna forma, lo establecido en el sistema, sobre el piso del almacén.
2. Productos de rotación elevada, se ubicarían lo más cerca posible de la entrada.
3. Dentro de un estante, se acomodarían los artículos de mayor rotación en los niveles inferiores, dejando los más elevados para bienes con poco movimiento.
4. Para los productos almacenados al piso, en estibas, se dejarían los de mayor rotación y peso cerca de la entrada, de igual manera, se definió una altura máxima de apilamiento en cada estiba, correspondiente a 1.8 m, esto con el fin de evitar que la mercancía se derrumbe, ocasionando accidentes

que pueden afectar la integridad de los empleados o la calidad de los productos.

5. Mercancía mayor a 3 m de largo, o superior a una tonelada, se almacenaría en un “patio” contiguo al depósito destinado para esta labor.

Con la puesta en marcha de cada una de las mencionadas directrices finalizó la presente actividad, y de igual forma, concluyó la etapa correspondiente a la implementación del Seiton en GREYSTAR. En este punto cabe recordar al lector, que los resultados de esta, y todas las etapas relacionadas con la gestión del almacén, se encuentran en el anexo N.

5.4 SEISO “LIMPIAR”

Implica la limpieza del entorno de trabajo; máquinas, paredes, pisos, herramientas, escritorios, etc. En GREYSTAR esta actividad se desarrolló paralelamente a la ubicación y organización de cada producto en los lugares definidos, concretamente, se realizaron las siguientes tareas con el ánimo de implementar la filosofía Seiso en la empresa.

1. **Aseo en general:** Comprendió la limpieza de los productos con el fin de eliminar el polvo y en algunas ocasiones la grasa, que cubría los artículos dificultando su correcta identificación (referencias y marcas). Seguidamente, se procedió a lavar los pisos del almacén con el propósito de eliminar desechos, y de esta manera facilitar las tareas de marcación y señalización dentro del mismo. Por último, fue necesario pintar la estantería vieja que se decidió reutilizar, según los tonos de la recién adquirida, con lo cual se buscaba unificar los colores, y hacer del almacén un lugar agradable a la vista.
2. **Mantenimiento de empaques y reempacado:** Algunas veces el empaque del producto se encontraba deteriorado, afectando la calidad de la mercancía e incluso ocasionando pérdida de material, por lo cual, fue necesario mejorar dichos empaques sellándolos correctamente y cuando fuese necesario replazándolos por uno nuevo. Adicionalmente, se procedió empaquetar algunos artículos, en especial repuestos, que estaban

oxidados a causa de estar expuestos directamente al ambiente, al igual que partes, componentes, y juegos de accesorios que se encontraban sueltas y desorganizadas.

- 3. Señalización del almacén:** Con esta actividad se buscaba asegurar la correcta identificación de cada uno de los productos y estantería en general. Respecto a los primeros, se llevó a cabo la rotulación de los mismos de acuerdo al consenso final establecido en el catálogo de productos, donde se definía el nombre técnico, y algunas características como; marca o referencia, adicionalmente, dentro de cada rotulo se encuentra especificada la clasificación comercial del artículo, igualmente establecida en el catálogo, es decir, material de construcción, eléctrico, insumo químico, etc.

En cuanto a la estantería, cada estructura se numeró independientemente utilizando números arábigos consecutivos, adicionalmente, dentro de cada estante se identificó el número de niveles, y se determinó cuatro secciones por nivel, ver figura 13, con lo cual es posible localizar un producto específico mediante la utilización de tres coordenadas. A manera de ejemplo, se podría decir que el artículo de la figura, estaría ubicado en el estante uno, nivel dos, sección dos.

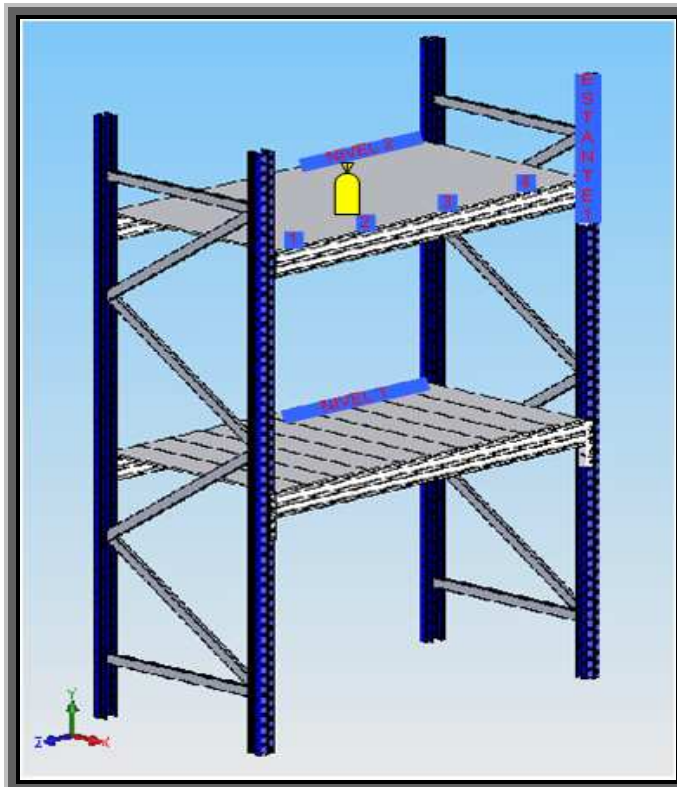
Finalmente, es importante señalar que la ubicación específica correspondiente a más de 200 productos almacenados en estantería, fue registrada en una hoja de cálculo en Excel, con el objetivo de ofrecer a los almacenistas una herramienta útil con la cual determinar la posición de la mercancía fácil y rápidamente.

5.5 SEIKETSU “ESTANDARIZAR”

Hasta el momento, las actividades desarrolladas giraron en torno a la mercancía, los equipos, y bienes del almacén en general, sin embargo, la idea de la implementación de las 5 Ss es asegurar la integridad del recurso más importante de la empresa, los trabajadores, y no se trata solo de ofrecer seguridad en el área de trabajo, si no facilitar todas y cada una de las tareas a desarrollar en la misma. En este orden de ideas, es posible afirmar que la única forma de garantizar las condiciones favorables mencionadas para los empleados, es manteniendo los resultados alcanzados hasta el momento con la culminación de los primeros

pasos. Es pues este el objetivo del Seiketsu, “fijar los estándares necesarios para mantener la limpieza y el orden logrados con la implementación de las tres primeras Ss”.

Figura 13. Señalización de la estantería.



Fuente: Autor del proyecto.

Como primera medida para conseguir el Seiketsu en GREYSTAR, fue necesario definir con que frecuencia se llevarían a cabo las actividades de eliminación, ordenamiento, y limpieza en la empresa, siendo el periodo establecido, un año, tiempo en el cual se debería repetir el proceso descrito hasta el momento.

Adicionalmente, se restringió el uso del almacén como bodega transitoria, en la cual se guardan todo tipo de bienes que no tienen relación con la operación, como pertenencias del personal y residuos de otros procesos, de igual manera, solo podrán permanecer en el almacén los empleados encargados del mismo, limitando la entrada de los demás obreros a cuando sea estrictamente necesario. El principal objetivo de estas medidas fue darles autonomía a los almacenistas, de manera que se entendiera que son ellos los responsables de mantener los resultados alcanzados.

Finalmente se propone a la compañía realizar jornadas de verificación trimestrales, en las cuales se realice un chequeo del cumplimiento de cada una de las directrices trazadas durante el desarrollo de las tres primeras etapas, esto con el propósito de garantizar los resultados obtenidos e infundir en los empleados una cultura de mejora continua.

5.6 SHITSUKE “ENTRENAMIENTO Y DISCIPLINA”

El Shitsuke es la filosofía, es la base para que las 5 Ss funcionen en el largo plazo, implica autodisciplina por parte del personal y el compromiso de la dirección, para romper paradigmas y eliminar la resistencia al cambio. Es necesario que las directivas de GREYSTAR diseñen estrategias que logren hacer de las 5 Ss una cultura de vida para los empleados del almacén, y de esta manera sea posible seguir lo planteado sin ejercer ningún control o realizar esfuerzos innecesarios. De igual forma, se sugiere desarrollar jornadas de capacitación adicionales, en las cuales se resalte la importancia de hacer de los procedimientos correctos una costumbre, y de esta manera eliminar incrementalmente las malas tradiciones de los empleados e infundir hábitos de limpieza, orden, aseo, pensamiento seguro, etc. Por otra parte, es recomendable establecer un programa de incentivos con los cuales se premie los resultados alcanzados, al tiempo que se infunde una cultura de mejora continua y se crea un nuevo pensamiento en los empleados.

En conclusión, es importante entender que las 5 Ss más que una herramienta constituyen una filosofía, una cultura organizacional, y es la dirección la responsable de brindar los recursos necesarios, dar el ejemplo, y ofrecer las condiciones adecuadas para su implementación. De igual forma, son las directivas de GREYSTAR las encargadas de difundir y expandir las nuevas costumbres, no solo en el almacén, si no en toda la empresa, con lo cual muy seguramente se alcanzarán buenos resultados, y lo mejor de todo, con la más mínima inversión.

5.7 EVALUACION DE LA MEJORA REALIZADA

Respecto a la gestión del almacén, es posible clasificar las mejoras realizadas y sus correspondientes beneficios, en tres categorías diferentes, siendo las mismas producto de varias actividades desarrolladas de forma paralela, con lo cual se consiguió obtener resultados inmediatos y fácilmente apreciables. Las categorías en mención son:

- 1. Aumento de la capacidad de almacenamiento:** con relación a esta mejora, es posible recordar la ejecución de dos actividades, la primera tuvo como objetivo liberar espacio del almacén retirando todos aquellos artículos y componentes que no debían permanecer en el mismo. Seguidamente se llevó a cabo la implementación de un nuevo sistema de almacenamiento, en el cual se incluyeron estibas y una nueva estantería, el principal resultado alcanzado con las mencionadas medidas fue el aumento en la capacidad del almacén en aproximadamente 20%, esto respecto a la superficie útil del mismo, ver tabla 21, producto de la mayor utilización del espacio con las nuevas estructuras, y la reducción de áreas muertas como pasillos y corredores, con lo cual se consiguió que mercancía apilada, a la intemperie, fuese ingresada, logrando con ello mejorar el control sobre estos artículos, y evitar así sobrecostos provenientes del deterioro y pérdida de mercancía.

Antes



Después

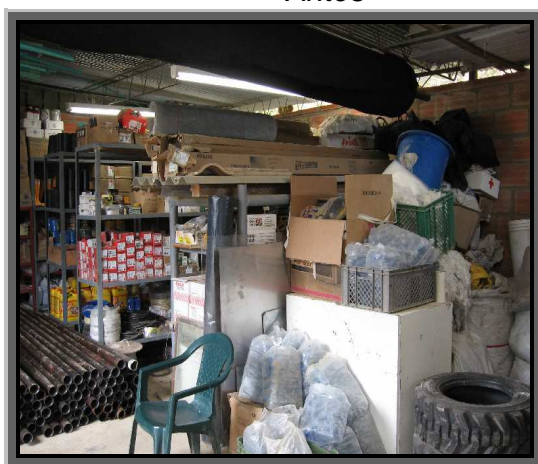


Adicionalmente, el aumento en la capacidad permitió que productos de volumen elevado respecto a los demás existentes como el cemento y el aceite hidráulico, pudieran ser almacenados adecuadamente, pues de lo contrario las nuevas exigencias de espacio provenientes de la política de inventario definida para los demás artículos, y para los mismos, no lo hubiesen permitido.

- 2. Redistribución del almacén y señalización:** en cuanto a la mencionada mejora, las actividades desarrolladas se enfocaron en organizar y señalar el almacén, de acuerdo a criterios tales como: clasificación comercial, rotación, peso, peligrosidad, y demás características correspondientes a los productos, con lo cual, claramente se consiguió reducir los tiempos relacionados con las tareas de búsqueda, identificación, manipulación, y control de los artículos almacenados, esto como resultado de la

simplificación del proceso y la estandarización del mismo. Ya que por ejemplo, anteriormente era posible tardar aproximadamente dos minutos en conseguir un artículo, debido al desorden y la dificultad para la circulación, en comparación, con los cambios realizados, dicha actividad toma en promedio 30 segundos*. De igual forma, se espera que con las modificaciones señaladas sea posible reducir los costos asociados con la obsolescencia y el deterioro de los materiales, pues si bien los mismos no han sido cuantificados, según el jefe administrativo de la empresa, durante los últimos años, es evidente la aparición de varios artículos dañados y obsoletos.

Antes



Después



- 3. Capacitación y entrenamiento:** finalmente se desarrollaron las actividades de capacitación y entrenamiento de los empleados, respecto al nuevo proceso administrativo requerido para el manejo del almacén, producto de los cambios y mejoras realizadas. Concluida esta actividad, fue necesario efectuar un acompañamiento adicional durante los meses de octubre y noviembre del 2007, tiempo durante el cual se resolvieron dudas, y realizaron aclaraciones relacionadas con las particularidades del proceso de GREYSTAR, que no habían sido contempladas durante la capacitación. Es importante señalar que gracias a la ejecución de las mencionadas actividades, los almacenistas de la empresa demostraron estar en la capacidad de administrar el nuevo proceso de forma independiente, pues durante el mes de diciembre del 2007 se retiró todo el soporte ofrecido anteriormente, con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos estos, consiguiendo resultados satisfactorios, al punto que no se presentó ningún error considerable que afectara los parámetros inicialmente establecidos y por ende la normalidad en las operaciones.

* Cantidad calculada mediante la cuantificación del tiempo que tardaba un empleado determinado en buscar un artículo específico

6. SISTEMATIZACION DEL PROCESO

6.1 INTRODUCCION

Durante las primeras etapas del actual proyecto de mejora se ha generado una serie de información relacionada con aprovisionamiento, la cual sin duda alguna es de interés para la compañía. Datos como; resultados de la clasificación ABC, política de inventarios, catálogo de productos, catálogo de proveedores, entre otros, deben ser administrados eficientemente, de manera que se cumpla su propósito y sean de utilidad en la toma de decisiones. Adicionalmente, durante el desarrollo de todo el proceso de compra es necesario, enviar, recibir, y controlar, gran cantidad de información relacionada con la empresa, productos, y lógicamente los proveedores, por tal razón, es necesario garantizar la correcta gestión de la misma, pues de lo contrario, esta perdería su finalidad, pudiendo incluso llegar a ser la causa del fracaso comercial y del proceso en general.

En este capítulo se presentan las actividades desarrolladas en GREYSTAR, con el objetivo de poner en marcha los módulos de compra e inventarios en el software administrativo SIIGO, con lo cual se busca brindarle a la empresa una herramienta que le permita, no solo administrar eficazmente los diferentes tipos de información requeridos, si no además eliminar parte de la carga administrativa y despilfarros presentes, con el fin de hacer del aprovisionamiento un proceso sencillo, ágil, eficiente, el cual actúe como fuente de mejora en los demás procesos de la compañía.

En primer lugar, se estudiarán las principales características del software a implementar, con lo cual se busca proporcionar al lector una idea general del mismo, al igual que de su alcance, seguidamente, se expondrán las tareas desarrolladas con el fin de “alimentar” el sistema, es decir, suministrar al software la información y los parámetros requeridos para su funcionamiento. Superada esta etapa, se presenta un resumen de las actividades de capacitación y entrenamiento ejecutadas, necesarias para la puesta en marcha del nuevo sistema. Por último, se llevará a cabo la documentación del proceso de aprovisionamiento, para su estandarización, y de esta forma garantizar que cada una de las actividades se realizará según lo establecido.

6.2 GENERALIDADES DE SIIGO

SIIGO es un software administrativo diseñado para pequeñas y medianas empresas principalmente productivas, aunque es posible adaptarlo eficientemente a las particularidades de compañías dedicadas al préstamo de servicios. En términos generales, se puede decir que dicho software le permite a las empresas ejecutar de forma rápida y precisa los procesos administrativos necesarios en la operación, al tiempo que se controla adecuadamente cada uno de los aspectos relacionados con la gestión del negocio. Consta de una serie de módulos que funcionan independientemente, pero los cuales conjuntamente conforman un sistema integrado general. Entre los principales módulos de SIIGO se encuentran:

1. Contabilidad
2. Nómina
3. Inventarios
4. Compras
5. Ventas
6. Cuentas por pagar.
7. Cuentas por cobrar.
8. Presupuesto
9. Activos fijos.

De los anteriores módulos, el interés recae sobre los correspondientes a compras e inventario, pues son estos los que actualmente se busca implementar en GREYSTAR. Por tal razón, a continuación se presenta un resumen de las principales particularidades de los mismos.

6.2.1 Compras: Este módulo le permite a las empresas gestionar todas las actividades administrativas necesarias en un proceso de compra. Con la implementación del mismo, una compañía puede acceder a las siguientes herramientas funcionales y de control:

- **Elaboración de documentos:** Permite elaborar los diferentes documentos soporte, o de legalización, necesarios en todo proceso de compra. Es decir, *órdenes de compra*, enviadas al proveedor para solicitar la mercancía, *Notas de entrada*, con las cuales se realiza la recepción de los materiales, y finalmente *Registros de compra*, utilizados cuando el proveedor envía la factura para ingresar al sistema el valor de los productos adquiridos y generar la cuenta por pagar a favor del mismo.

- **Base de datos:** El módulo de compras permite crear dos bases de datos de vital importancia para cualquier compañía. La primera es el catálogo de proveedores, en el cual es posible registrar todos los datos de interés relacionados con los mismos, de igual forma, permite conformar un catálogo de productos, en el cual se registren los diferentes artículos adquiridos por la empresa, junto con las especificaciones técnicas y características físicas o comerciales de estos.

- **Generación de informes:** Luego de capturar la información correctamente, las directivas de la empresa pueden generar una serie de informes entre los que se encuentran; volumen de compras, costo de la mercancía, evolución de precios, pendientes por producto específico, pendientes por proveedor, listado de compras, seguimiento y evolución del proceso de compra en general.

6.2.2 Inventarios: El módulo de inventario permite a la compañía administrar eficientemente todas las actividades relacionadas con el manejo del almacén. Concretamente, se pueden mencionar los siguientes beneficios:

- **Elaboración de documentos:** Es posible registrar el retiro de mercancía del almacén mediante la elaboración de una *Nota de salida*, en la cual se especifica los productos solicitados, el usuario de los mismos, la cantidad, fecha, y demás información general. Por otra parte, es importante mencionar que, con la elaboración de este

documento, se esta registrando contablemente, en tiempo real, el gasto equivalente, al precio de los materiales solicitados.

- **Administración de existencias:** Con la implementación de este módulo los almacenistas cuentan con una herramienta rápida, mediante la cual controlar, entre otras cosas: máximos y mínimos por producto, ubicaciones, cantidades entregadas, cantidades recibidas, devoluciones, tiempos de entrega, etc.
- **Generación de informes:** Adicional a las ventajas mencionadas, los empleados y directivas de la empresa pueden generar una serie de informes entre los que se encuentran: Saldos por bodega, consumos, saldos por producto, valor del inventario, cobertura esperada por artículo, rotaciones, etc.

Finalmente, cabe señalar la importancia que tiene la utilización de los módulos de compras e inventario, respecto al uso de la información, debido que con la puesta en marcha del sistema, la empresa podrá realizar las diferentes transacciones y procesos, en línea con los demás usuarios en campamento, y quizás lo mas importante podrá acceder a información consolidada en tiempo real.

6.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

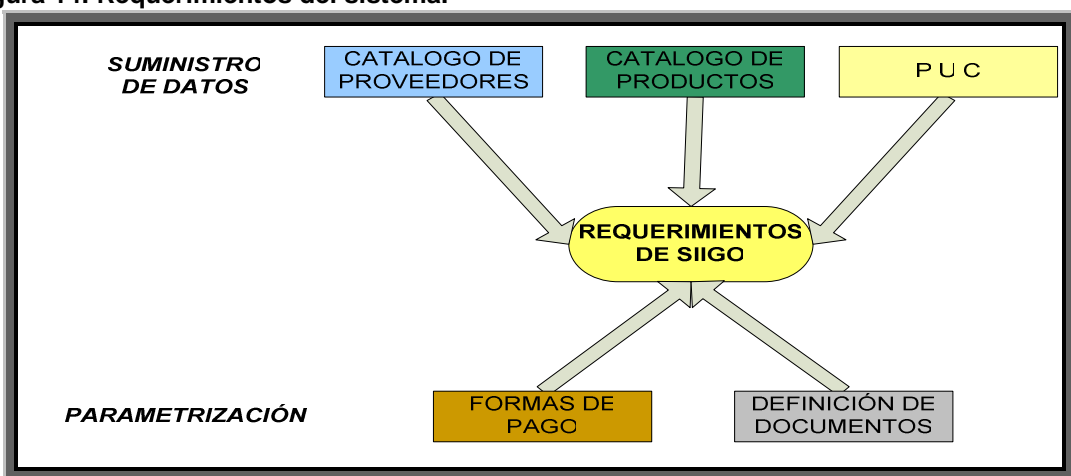
Cuando se habla de requerimientos del sistema se hace referencia a toda la información “histórica” que es necesario suministrar, y los parámetros que se deben establecer, con el fin de adaptar el sistema a las particularidades de la empresa, y de esta manera lograr un eficiente desempeño del mismo. En la figura 14 se presenta un esquema de los diferentes tipos de información que se deben ingresar al software.

6.3.1 Catálogo de proveedores: El primer dato que se debe suministrar al sistema es el catálogo de proveedores, SIIGO permite crear hasta 99999 Nit’s cada uno con toda la información de interés sobre el suministrador, requerida por la compañía. En el anexo O se presenta la plantilla utilizada por el software con el fin de recopilar la información necesaria para llevar a cabo la apertura del proveedor, algunos de los datos requeridos son:

- Nombre.

- Nit.
- Contacto-Vendedor.
- Dirección.
- Forma de pago.
- Régimen tributario.

Figura 14. Requerimientos del sistema.



Fuente: Autor del proyecto.

Es importante resaltar la importancia del mencionado catálogo como base de datos, puesto que con la creación del mismo, la empresa podrá realizar las actividades de localización, seguimiento y control, de forma más sencilla y rápida. De igual forma cabe señalar la importancia de diligenciar los datos de cada tercero correctamente, pues existe información clave, como el régimen tributario y las formas de pago, que en adelante afectarán el tratamiento contable que se deberá dar al mismo.

Respecto a GREYSTAR, en la empresa existía un catálogo con cerca de 100 proveedores, los cuales se habían creado producto de la implementación del módulo de contabilidad, sin embargo, gran parte de esta información no se encontraba actualizada, por lo cual fue necesario llevar a cabo el mantenimiento del mismo, con el fin de modificar los datos erróneos y complementar los existentes. Por otra parte, fue necesario introducir 100 Nit's adicionales que no se encontraban creados, obteniendo de esta manera un listado total de 210 suministradores.

6.3.2 Plan único de cuentas - P.U.C: Un dato importante en el funcionamiento del sistema, es el listado de cuentas que el software utilizará, para registrar automáticamente, los movimientos comerciales e internos que se realizarán durante el proceso de aprovisionamiento, respecto al módulo de compras, se puede decir, a grandes rasgos, que es necesario crear las siguientes cuentas:

- Cuentas de inventario.
- Cuenta de I.V.A.
- Cuentas de retenciones.
- Cuentas por pagar.
- Cuentas de devoluciones.
- Cuentas de gasto.
- Cuentas de ajuste.

Por fortuna, todas las cuentas necesarias no solo para los módulos de compras e inventarios, ya se encontraban creadas y parametrizadas, pues la naturaleza de las mismas depende directamente del módulo de contabilidad, el cual fue implementado hace varios años en GREYSTAR.

6.3.3 Catálogo de productos: Otro dato de gran relevancia para el funcionamiento del software es el catálogo de productos, debido que este actúa, no solo como base de datos, en la cual es posible controlar las diferentes características y estados de los mismos, sino además, se requieren para la elaboración de los documentos administrativos y contables del sistema.

En el anexo P se presenta, a manera de información, la plantilla utilizada para crear los diferentes productos administrados por la empresa, siendo los datos más relevantes:

- Línea.
- Grupo.
- Nombre.

- Referencia.
- Existencia mínima.
- Existencia máxima.
- Tiempo de reposición.
- Tarifa.

Respecto a GREYSTAR, se debe recordar que esta actividad se desarrolló en el capítulo correspondiente a gestión del inventario, allí, se creó un catálogo en Excel donde se agruparon los diferentes productos por líneas y grupos. De igual forma, se estableció el nombre correcto para cada artículo, guardando especial cuidado con las referencias, y se asignó un código específico a cada bien. Adicionalmente, durante la misma actividad, se definió la política de inventario para los productos tipo A, B y algunos tipo C, es decir se determinó las cantidades máximas y mínimas a mantener. Por tal razón, las tareas correspondientes a la presente actividad, se concentraron en transcribir los mencionados datos al sistema y completar los faltantes, siendo los más relevantes: la tarifa, la ubicación y el tiempo de reposición.

En este punto, cabe resaltar un aspecto relacionado con la creación de las líneas y los grupos en el software. Como se observa en la planilla del anexo O para poder crear un producto hay que digitar a cual de estas dos categorías pertenece, sin embargo, aun cuando las mismas ya fueron definidas en el capítulo correspondiente a gestión del inventario, ver anexo G, para completar su creación fue necesario asignar, una serie de cuentas contables, las cuales se actualizarán automáticamente, cada vez que entre o salga un producto del sistema. A saber:

- **Cuenta de inventario:** Utilizada para registrar el ingreso de mercancía al almacén.
- **Cuenta de costos:** Utilizada para registrar el costo promedio de la mercancía.
- **Cuenta de Ventas:** Utilizada para registrar el precio de venta de la mercancía.
- **Cuenta de Devoluciones:** Utilizada para registrar el valor de la mercancía devuelta.

- **Cuenta de Ajustes:** Utilizada para registrar los ajustes realizados al inventario.

De esta forma, cada producto perteneciente al catálogo está “amarrado” a una línea y grupo determinados, y por ende, a un conjunto de cuentas específicas, con lo cual se consigue registrar contablemente, en tiempo real, el movimiento de cada uno de los artículos. El resultado de esta sección fue la creación de 1150 productos, distribuidos en las categorías establecidas y cada uno registrado con los diferentes datos mencionados, lo cual sin duda alguna contribuirá a mejorar la gestión que la empresa debe ejercer sobre los mismos.

6.3.4 Definición de documentos: Dentro de cualquier tipo de empresa sea de servicios o productiva, es necesario realizar una serie de documentos con los cuales se soportan las diferentes transacciones comerciales y contables, reconociendo esta realidad, SIIGO cuenta con 22 tipos de documentos identificados mediante letras, con los cuales se busca capturar, organizar, y registrar la información de cada proceso en forma eficiente. En la figura 15 se presentan los documentos en mención.

Figura 15. Documentos de SIIGO



Fuente: www.SIIGO.com

Del listado expuesto en la figura, el interés actual recae en cinco de estos documentos, ya que son los requeridos para el funcionamiento de los módulos de compras e inventarios, A saber:

- **Y – Orden de compra:** La orden de compra es un documento *extracontable* utilizado para solicitar la mercancía a los proveedores. Como se mencionó anteriormente, es un documento netamente administrativo por lo cual, las transacciones realizadas con el mismo no afectan la contabilidad de la empresa.
- **E – Nota de entrada:** La nota de entrada es un documento contable, con el cual se ingresan las *unidades* al inventario, es decir, este documento se utiliza para ingresar la mercancía al sistema, cuando el proveedor ha realizado la remisión de los productos, pero no se ha llevado a cabo la facturación de los mismos.
- **P – Registro de compra:** El registro de compra es un documento contable con el cual se ingresa el valor de la mercancía adquirida luego de recibir la factura por parte del proveedor. De igual forma con este mismo documento se genera la cuenta por pagar respectiva a favor del mismo, la cual debe ser equivalente al valor de los productos comprados menos las deducciones tributarias.
- **H – Nota de salida:** La nota de salida es un documento contable utilizado para registrar el retiro de mercancía del almacén y causar el gasto respectivo.
- **D – Nota débito:** La nota débito es un documento contable con el cual se registra la devolución de mercancía a los proveedores.

De igual forma, SIIGO permite crear hasta 99 unidades de cada tipo de documento es decir, se pueden definir 99 órdenes de compra, 99 notas de entrada, etc. Sin embargo es el usuario quien debe definir la cantidad que necesita de cada uno de ellos y la forma como se interrelacionará con los demás tipos de documentos. Respecto a GREYSTAR, se identificaron cuatro diferentes clases de procesos, las cuales para efectos del software se establecieron como sigue:

- **Proceso número 1:** Contempla la ejecución de un proceso *normal* de compra, ejecutado por el departamento administrativo, en el cual se realiza una orden de compra (**Y1**), luego se recibe la mercancía por parte del proveedor y es necesario ingresarla al sistema (**E1**) y finalmente se legaliza la compra con la llegada de la factura, la cual se toma como base para ingresar al inventario el valor de los artículos comprados (**P1**) y generar la cuenta por pagar correspondiente.
- **Proceso número 2:** El caso dos contempla la ejecución de un proceso *normal* similar al anterior, con la diferencia que este se encuentra relacionado con las compras realizadas directamente por el almacén en el campamento (Madera, gas, costales), es decir, orden de compra (**Y2**), nota de entrada (**E2**), y finalmente, Registro de compra (**P2**).
- **Proceso número 3:** Este proceso se estableció para cuando exista una orden de compra (**Y3**) con la cual se soliciten los productos al proveedor, pero a la hora de la entrega estos llegan directamente con la factura, por lo cual, no es necesario hacer una nota de entrada que ingrese la mercancía al almacén, contrario a ello, se realiza un registro de compra (**P3**) que servirá para ingresar la mercancía tanto en unidades como en valor y generará la cuenta por pagar correspondiente
- **Proceso número 4:** Dicho proceso se debe utilizar cuando por alguna razón no exista una orden de compra con la cual se soliciten formalmente los artículos al área administrativa, por el contrario, estos son entregados directamente en el almacén o enviados con urgencia, por tal razón, se debe realizar su ingreso con una nota de entrada (**E4**), pues la mercancía ya se encuentra disponible, y luego es necesario registrar la compra (**P4**) con la llegada de la factura correspondiente.
- **Proceso número 5:** Este proceso se estableció para cuando por alguna circunstancia la compra se realizó sin la correspondiente orden que la aprobara, y su consumo fue inmediato o no se trasladó el producto al almacén, es decir, no hubo nota de entrada, por lo tanto, la adquisición solo se legaliza mediante la elaboración de un registro de compra (**P5**), con el

cual realiza el ingreso al inventario en unidades, valor, y genera la correspondiente cuenta por pagar.

A manera de resumen se puede afirmar lo siguiente:

1. Se necesitará parametrizar tres tipos de orden de compra; dos para compras realizadas en Bucaramanga, **Y1**, y **Y3**, y una para las compras realizadas en el campamento **Y2**.
2. Se requiere definir tres tipos de notas de entrada; una para el proceso 1, **E1**, una para las compras del almacén, **E2**, y finalmente una para el proceso número 4, **E4**.
3. Se deben definir cinco tipos de registros de compra, **P**, uno para cada tipo de proceso explicado anteriormente.
4. De igual forma, aun cuando no se mencionó en los procesos definidos, será necesario parametrizar dos tipos de notas de salida. Una para realizar la entrega de materiales en Bucaramanga **H1**, y otra para registrar la salida de mercancía del almacén ubicado en el campamento **H2**.
5. Se debe definir un tipo de nota débito, **D1**, con la cual se registrará las devoluciones de mercancía a los proveedores.

Finalmente, fue necesario definir los “cruces” entre los documento definidos. Cuando se habla de cruces en SIIGO, se hace referencia a la forma como interactuarán para efectos del software dichos documentos. Según los procesos identificados anteriormente se puede establecer los siguientes cruces:

1. **Y1-E1-P1**: Esta secuencia corresponde al mencionado proceso 1, la cual para efectos del sistema se interpreta como: la orden de compra tipo 1, deberá estar cruzada con la nota de entrada tipo 1, y esta a su vez, con el registro de compra 1. Cabe señalar la importancia de este esquema de cruces respecto a las actividades de control administrativo, dado que, por ejemplo en el presente caso, no sería posible pagarle al proveedor (P1), si no se ha recibido la mercancía (E1), y mucho menos si no se a realizado la orden de compra respectiva (Y1).

2. **Y2-E2-P2:** Esta secuencia corresponde al proceso identificado como 2. Respecto al sistema de cruces, se puede afirmar que el mismo es similar al anterior, salvo la diferencia que, en el presente caso se esta hablando de los documentos utilizados para realizar las compras en el campamento.
3. **Y3-P3:** Secuencia correspondiente al proceso 3, para efectos de SIIGO, esta se debe interpretar como: la orden de compra tipo 3 deberá estar cruzada con el registro de compra 3. Debido a la forma como se relacionarán estos documentos, al utilizar el proceso 3, será posible realizar el pago de la mercancía (P3) sin haber recibido previamente la misma (E), simplemente se requerirá la llegada de la factura.
4. **E4-P4:** Secuencia correspondiente al proceso identificado como 4, en el cual se requiere que la nota de entrada, este cruzada con el registro de compra. Al manejar este tipo de documentos los empleados podrán ingresar la mercancía al sistema (E4), y realizar el pago (P4), si haber elaborado previamente una orden de compra (Y).
5. **P5:** Finalmente se encuentra el documento correspondiente al proceso identificado como 5, el cual no requiere ningún cruce, debido a que como se mencionó con anterioridad, cuando se utilice dicho documento, es por que no hubo una orden de ni nota de entrada respectivas que “soportaran” la compra de la mercancía, por lo tanto es necesario realizar un registro (P5), con el cual se ingrese los productos al sistema y se genere el pago al proveedor.

De esta forma se determinaron los diferentes documentos requeridos, la cantidad de los mismos y los cruces necesarios para cada proceso establecido, el siguiente paso fue traspasar toda esta información al software mediante la parametrización de cada uno de ellos, con lo cual finalizaba la presente sección. En el anexo Q se presenta a manera de ejemplo, la plantilla utilizada por SIIGO, para capturar la información correspondiente a los registros de compra.

El resultado de esta actividad fue la correcta definición y parametrización de los documentos necesarios para adaptar el software a las diferentes características del proceso de compra en GREYSTAR. A saber:

- Tres órdenes de compra: Y1-Y2-Y3.
- Tres notas de entrada: E1-E2-E3.
- Cinco registros de compra: P1-P2-P3-P4-P5.
- Dos notas de salida: H1-H2.
- Una nota débito: D1.

6.3.5 Creación de formas de pago: Finalmente, es necesario definir las diferentes formas de pago que se desean manejar con el módulo de compras. Este dato es de vital importancia, puesto que, cada una de ellas tendrá asignada una cuenta contable la cual se actualizará automáticamente al realizar un registro de compra, afectando la contabilidad de la empresa según corresponda. Entre las formas de pago más comunes se encuentran:

- Crédito 30 días.
- Crédito 60 días
- Proveedores extranjeros.
- Anticipo proveedores.
- Contado.

Respecto a GREYSTAR, luego de analizar las características relacionadas con los proveedores, específicamente, los acuerdos de pago que la empresa mantiene con los mismos, fue necesario crear tres formas diferentes de pago. A saber:

- 1. Cuentas por pagar compras:** Utilizada para contabilizar las compras que se realizan a crédito, independientemente del periodo de pago de las mismas, es decir, 8, 15, 30, o 60 días.
- 2. Anticipos:** Esta forma de pago se definió para contabilizar los anticipos que se deben realizar a algunos proveedores, con el fin de que estos entreguen la mercancía.

- 3. Contado:** Forma de pago establecida para contabilizar los pagos que se pagan directamente de caja o bancos.

En el anexo R se presenta a manera de ilustración, la plantilla utilizada en SIIGO para definir las diferentes formas de pago, es importante observar, como a cada una se debe asignar una cuenta, la cual en adelante, servirá para que el sistema realice el respectivo asiento contable de forma automática.

6.4 PUESTA EN MARCHA DE LOS MODULOS

Luego de suministrar al software los parámetros y demás información solicitada para su funcionamiento, fue necesario desarrollar las actividades requeridas para iniciar la operación del nuevo sistema. Específicamente, se ejecutaron las siguientes tareas:

1. Diseño y elaboración de formatos.
2. Entrenamiento y capacitación.

6.4.1 Diseño y elaboración de formatos: Si bien en este punto el sistema se encontraba totalmente parametrizado y listo para su funcionamiento, era necesario establecer los soportes físicos que el software imprimiría luego de elaborar un documento específico del proceso, es decir, orden de compra, nota de entrada, registro de compra, nota de salida y nota débito. Para tal fin existían dos opciones, la primera era utilizar los formatos predefinidos por el sistema para cada tipo de documento, de los cuales se exponen algunos a manera de ejemplo en el anexo S. La segunda alternativa consistía en lograr que el programa identificara un formato prediseñado por la empresa, e importara la información capturada por el mismo a dichos formatos, con el fin de posteriormente proceder a imprimirlos.

Luego de analizar las limitaciones y beneficios de cada opción, al igual que las características deseables en el proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR, se seleccionó la siguiente:

1. Debido a que las notas de entrada al igual que notas débito, son utilizadas para ejecutar y soportar procesos internos e intermedios de la compañía, la mayoría de las veces no necesitan ser impresos, por tal razón, se decidió

asignar a estos, los formatos predefinidos por el sistema, ya que sería ineficiente destinar recurso al diseño de algo que no va a ser utilizado.

2. En cuanto a la orden de compra, nota de salida y registro de compra, se optó por la segunda opción, en consecuencia de que estos documentos son entregados a terceros como; empleados y proveedores, razón por la cual, es necesario que los formatos contengan información específica, organizada de una forma determinada, acerca del proceso y de la misma empresa. Resultado que no eran posibles lograr con la utilización de los formatos predefinidos por el software.

En este punto, es necesario resaltar el alcance de la medida implementada, puesto que constituye una propuesta innovadora que contribuirá a incrementar la eficiencia y el control en GREYSTAR.

Los software para gestionar el proceso de compra cuentan con dos opciones para imprimir sus documentos; la primera, es manejar los formatos predefinidos por el sistema, los cuales la mayoría de veces son totalmente “planos” y no contienen información específica de relevancia para la empresa y sus grupos de interés. La segunda y más común alternativa, es utilizar un formato “preimpreso” diseñado según los deseos y requerimientos de la compañía en una empresa litográfica, con el fin de posteriormente ajustar el mencionado diseño a la impresora y de esta manera lograr que los campos del mismo queden llenos. Sin duda alguna esta alternativa es mejor que la anterior, puesto que la empresa puede “manipular” el diseño y de esta forma estampar su logo, encabezados, pies de página, aclaraciones, y de mas información de interés, sin embargo, su mayor desventaja son los costos asociados a su implementación.

La solución adoptada para GREYSTAR comprendió la combinación de las dos alternativas mencionadas con anterioridad, en primer lugar, se diseñó en Excel los formatos presentados en el anexo T, en los cuales se presentan y organizan todos los datos considerados por la compañía como relevantes, a la hora de presentar la información a los clientes y usuarios de estos documentos. El segundo paso fue “forzar” al software a que reconociera dichos formatos e importara la información capturada previamente a cada uno de los espacios establecidos, con el fin de diligenciar correctamente cada uno de los documentos.

Sin el ánimo de entrar en detalles acerca de la forma como se logró implementar lo expuesto, se puede mencionar que fue gracias a la utilización de una herramienta ofrecida por SIIGO llamada parametrización de formatos, la cual utiliza “Templeates” o plantillas para lograr importar la información del sistema a los diferentes formatos diseñados en Excel.

6.4.2 Capacitación y entrenamiento: Con la creación de los formatos en Excel finalizaron las actividades relacionadas con el “montaje” de los módulos de compras e inventario en SIIGO, sin embargo, aun faltaba capacitar a los empleados que manejarían dicho software, y de esta manera finalmente completar la puesta en marcha del nuevo sistema. Para tal fin fue necesario desarrollar las siguientes actividades:

1. **Creación del manual para el manejo de los módulos:** Antes de iniciar las actividades de capacitación y entrenamiento de los empleados, era recomendable contar con una guía o ayuda didáctica con la cual facilitar la explicación del proceso. Sin embargo, al indagar sobre la existencia de las mismas en los libros y demás soportes del software, se encontró que solo existía explicación para una pequeña parte de los temas relacionados con los módulos de compras e inventarios, mas aun, dichos temas eran expuestos de forma generalizada y superficial, por lo cual difícilmente se podrían utilizar para representar la características del proceso diseñado en GREYSTAR. Por tal razón, fue necesario crear un manual donde se ilustra la forma en que se deberán elaborar los diferentes documentos necesarios para el proceso, al igual que el modo de obtener los principales informes suministrados por el programa.

El manual en mención se presenta en el anexo U, siendo importante recalcar nuevamente, que el mismo fue diseñado para ser aplicado específicamente a las características del proceso de aprovisionamiento en GREYSTAR.

2. **Creación de la empresa prueba:** Luego de elaborar el manual, fue necesario crear una empresa prueba en el sistema*, esto con el fin de ofrecer a los almacenistas y de mas empleados del área administrativa, una

* SIIGO permite crear hasta 99 empresas, cada una de las cuales puede contar con todas las herramientas y funciones ofrecidas por el software. La diferencia entre una empresa y otra, radica en la forma en que se parametrizan los diferentes procesos con el fin de que el sistema los ejecute automáticamente.

herramienta útil que les permitiera el estudio del mismo, interactuando directamente con el programa, sin el temor de causar alteraciones en el proceso principal, producto de los errores cometidos.

Es importante señalar que la mencionada empresa cuenta con todas las características y particularidades de la originalmente establecida en GREYSTAR. Siendo esta creada por el autor del proyecto, no solo para ejecutar las actividades de entrenamiento, si no para realizar las respectivas pruebas que validaran el funcionamiento de lo planteado.

3. Capacitación y entrenamiento de los empleados: Finalmente, se llevaron a cabo las actividades de capacitación y entrenamiento de los empleados que intervendrían directamente en el desarrollo del nuevo proceso.

Respecto a las actividades de capacitación, cabe señalar que las mismas giraron entorno a todos los temas requeridos para la correcta implementación de las mejoras establecida, y no solo en cuanto a SIIGO. Concretamente, es posible mencionar el estudio de los siguientes temas:

- Clasificación ABC, importancia de la misma, y tratamiento respectivo asignado a los productos pertenecientes a cada categoría específica.
- Control de las diferentes políticas de inventario definidas y lanzamiento de pedidos.
- Administración de existencias, es decir, ubicación de los productos en almacén, seguimiento de artículos dañados y obsoletos, control de rotaciones.
- Administración del almacén, entrega y recepción de mercancía, cinco Ss.
- Generalidades de SIIGO, manejo de los módulos de compras e inventario.

En cuanto a las actividades de entrenamiento de los empleados, estas se desarrollaron de forma paralela en el campamento y en la sede administrativa de Bucaramanga, de igual forma, como se mencionó anteriormente, se utilizó una empresa prueba en la cual se podía realizar los simulacros sin ningún riesgo de interferencia con el proceso normal. Respecto al periodo de

capacitación, se puede afirmar que el mismo duro aproximadamente tres meses, de agosto a octubre del 2007, tiempo durante el cual se profundizó en la elaboración de los diferentes documentos requeridos para los módulos implementados, se resolvieron dudas y realizaron aclaraciones.

En el anexo V se presenta un resumen de los principales aspectos relacionados con la capacitación y el entrenamiento de los empleados en GREYSTAR.

De esta manera se completaron todas las actividades necesarias para la puesta en marcha del nuevo sistema, tan es así, que el día 25 de septiembre del 2007 se dio inicio al funcionamiento del nuevo proceso con la elaboración de la primera orden de compra en SIIGO.

6.5 DOCUMENTACION DEL PROCESO

Finalizada la etapa correspondiente al entrenamiento de los empleados y puesta en marcha del sistema, se vio la necesidad de garantizar en largo plazo, los resultados alcanzados con la ejecución del proyecto de mejora. Por tal razón, se decidió llevar a cabo la documentación del nuevo proceso, ver anexo W, con lo cual se busca identificar claramente cada una de las actividades a desarrollar, al igual que los responsables de las mismas, y de esta manera facilitar la administración, mantenimiento y mejora de los cambios realizados.

De igual forma, con la documentación se logra la estandarización del proceso, es decir, se garantiza la independencia, y por ende, los resultados del mismo respecto a quienes lo ejecuten en un momento determinado. Adicionalmente, las directivas de la compañía contarán con un documento que les permitirá capacitar fácilmente a los nuevos empleados según corresponda, y estos a su vez, tendrán una guía que les permitirá conocer de forma sencilla, rápida y precisa las características del proceso que deberán desarrollar, con lo cual sin duda alguna, se logrará asegurar el desarrollo normal de lo establecido.

6.6 EVALUACIÓN DE LA MEJORA REALIZADA

Como se ha mencionado anteriormente, fue en la sistematización del proceso donde se concentraron todas las mejoras realizadas, por tal razón, se hizo

necesario controlar estrictamente las actividades previas a la puesta en marcha del sistema, es decir, crear las distintas bases de datos y parametrizar el software, posteriormente los esfuerzos se concentraron en llevar a cabo el seguimiento respectivo al comportamiento del programa, concretamente, se evaluaron los siguientes aspectos:

- Correcta captura y almacenamiento de la información correspondiente al proceso de compra.
- Confiabilidad, exactitud, oportunidad, y validez de los informes suministrados por el software.
- Trazabilidad y seguridad de la información almacenada.
- Estabilidad, rapidez, y compatibilidad del software respecto a los demás sistemas existentes en la empresa.

Finalizada la etapa de seguimiento, la cual duro aproximadamente mes y medio (entre noviembre y diciembre del 2007) es posible concluir que no se presentó ningún problema considerable que afectara la continuidad o desempeño del nuevo sistema implementado, salvo algunas modificaciones realizadas, relacionadas con características y aspectos deseables en el funcionamiento del software.

En términos generales, hoy en día se puede afirmar que GREYSTAR cuenta con un sistema estable, seguro, y lo mejor de todo confiable, con el cual desarrollar de forma sencilla, rápida, y oportuna, las diferentes actividades necesarias en todo proceso de compra. De esta forma, se lograron conseguir beneficios tales como:

- Ahorro de tiempo producto de la eliminación de actividades manuales, como: elaboración de documentos e informes.
- Mayor control del proceso de compra, al igual que de la información necesaria o generada durante el desarrollo del mismo.
- Descentralización del proceso debido a la existencia de múltiples usuarios y responsables, los cuales pueden interactuar de forma virtual.
- Posibilidad de contar con información precisa en tiempo real como herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

Finalmente, a continuación se presentan algunas cifras correspondientes a los meses de octubre a enero del 2007, suministradas por los departamentos administrativo y contable de GREYSTAR, con lo cual se busca evidenciar de cierta forma lo expuesto hasta el momento:

- Más de 180 órdenes de compra realizadas en SIIGO con éxito.
- Más de 200 notas de entrada elaboradas correctamente.
- 130 registros de compra y sus correspondientes cuentas por pagar a favor de más de 40 proveedores, realizados sin ningún problema.
- 250 notas de salida elaboradas para registrar el retiro de mercancía por valor de más de trescientos millones de pesos.
- Transacciones comerciales y sus correspondientes registros contables, por más de quinientos millones de pesos.

Todo realizado sin ningún problema, utilizando los módulos de compras e inventarios instalados en SIIGO. Por último, cabe señalar que debido a razones de confidencialidad, no se presentan los informes generados por el sistema, con los cuales puede contar actualmente la dirección de GREYSTAR, sin embargo, internamente estos ya han sido generados, funcionando normalmente.

7. CONCLUSIONES

- Gracias a la creación del catálogo de productos, y la elaboración de la clasificación ABC, GREYSTAR cuenta con la información necesaria para identificar claramente los diferentes tipos de artículos requeridos en la operación, con lo cual se logra evitar errores en la elaboración de pedidos, y asignar prioridades, al igual que un tratamiento específico a cada una de las diferentes categorías establecidas. De igual forma, con la definición de una política de inventario para los artículos catalogados como A B, y parte de los C, se logró disminuir el exceso de mercancía, consiguiendo de esta manera un ahorro promedio de \$4.600.000 pesos mensuales, siendo importante resaltar que dicho resultado se alcanzó, manteniendo los niveles de fiabilidad y calidad en las entregas, y vino acompañado de un aumento de aproximadamente 5% en la disponibilidad de los productos tipo A.

- Con la elaboración del catálogo de proveedores, y la clasificación de los mismos mediante la utilización de la técnica ABC, fue posible que las directivas de GREYSTAR entendieran la importancia de identificar correctamente los suministradores críticos e importantes para la organización, y de esta manera gestionar eficientemente los recursos necesarios para su administración y control. Adicionalmente, con la propuesta de homologación realizada, la compañía cuenta con un instrumento técnico que le permitirá seleccionar de forma rápida y objetiva, los proveedores ideales para la operación.

- Las diferentes actividades desarrolladas en pro de mejorar la gestión del almacenamiento, han permitido que hoy en día GREYSTAR cuente con un depósito organizado, limpio y seguro, en el cual fácilmente se pueden identificar y manipular los diferentes productos almacenados, favoreciendo de esta manera las actividades de recepción y entrega de mercancía. De igual forma, con los cambios realizados se logró mejorar los aspectos relacionados con la custodia y control de los artículos, debido que en la actualidad el almacén cuenta con una mayor capacidad, la cual está siendo utilizada para custodiar bienes que anteriormente debían ser apilados a la intemperie, ocasionando deterioros y pérdida de material.

- Quizás uno de los cambios con mayor impacto en el proceso de aprovisionamiento de GREYSAR, fue la sistematización del mismo, por medio de la puesta en marcha de los módulos de compras e inventarios en el software administrativo SIIGO, ya que fue allí donde convergieron las mejoras realizadas durante las primeras etapas del proyecto, y junto con los demás beneficios del sistema, se consiguió que todas las tareas administrativas y de control, propias del aprovisionamiento, se ejecutaran utilizando el mencionado software. De esta manera se consiguió un aumento generalizado en la eficiencia de cada uno de los componentes del proceso, producto principalmente de la disminución de tiempos y errores, atribuibles a las actividades manuales desarrolladas anteriormente, de igual forma, se logro brindar a la compañía una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones.

- En términos generales, es posible afirmar que en GREYSTAR el aprovisionamiento dejo de ser visto como una función, cuyo único propósito era comprar los materiales necesarios para garantizar la normalidad en las operaciones, para convertirse en un proceso altamente eficiente, con el cual no solo se pretende asegurar la disponibilidad de los productos y la continuidad del suministro, si no además se busca optimizar los diferentes costos asociados al mismo, siendo quizás lo mas importante, que dicho proceso es ahora fuente de mejora para las otras áreas, y actúa como apoyo en la consecución de los objetivos estratégicos de la organización.

RECOMENDACIONES

- Es importante que GREYSTAR entienda la importancia de actualizar continuamente los diferentes catálogos creados, al igual que los resultados de la clasificación ABC para los productos y proveedores, pues sin lugar a duda, con el paso del tiempo irán resultando artículos y suministradores que deberán ser incluídos, mientras que otros ya existentes ganarán o perderán importancia, de acuerdo al desarrollo de las operaciones.

- Un aspecto crítico que debe ser administrado eficientemente, esta relacionado con las políticas de inventario establecidas, es importante que GREYSTAR realice un seguimiento continuo al comportamiento de las mismas, porque se pueden presentar cambios en algunas de las variables y parámetros inicialmente considerados, afectando de esta manera el desempeño del modelo. Por tal razón, se sugiere a la empresa continuar controlando la disponibilidad de los artículos, pues este es un importante indicador de los resultados esperados. Adicionalmente, se recomienda seguir analizando el comportamiento de los productos dentro de la operación, debido a que pueden surgir nuevos artículos que ameriten la definición de una política de inventario formal.

- Respecto a la gestión de los proveedores, se recomienda a GREYSTAR iniciar la aplicación del modelo de homologación propuesto, dado que con el mismo será posible seleccionar los suministradores adecuados, pensando en establecer futuros contratos de aprovisionamiento.

- Aun cuando con las actividades realizadas respecto a gestión del almacenamiento, se logró aumentar considerablemente la capacidad del almacén, es importante analizar la posibilidad de ampliar las instalaciones del mismo, dado que debido a la tendencia creciente de las operaciones, muy seguramente dicha capacidad será insuficiente.

- Finalmente, se recomienda al departamento administrativo de GREYSTAR continuar con le proceso de mejora continua, ejecutando las actividades de seguimiento y control necesarias para identificar nuevas oportunidades de mejora, infundiendo en los empleados una cultura de planificación, extendiendo el uso de la tecnología como apoyo en la gestión de las operaciones, y lo mas importante, diseñando los mecanismos necesarios para garantizar la eficiencia de cada uno de los recursos que intervienen en el proceso.

OBJETIVOS DEL PROYECTO	APARTADO Y PÁGINA DONDE SE EVIDENCIA SU CUMPLIMIENTO.
Objetivo general: Mejorar el actual proceso de aprovisionamiento de GREYSTAR RESOURCES LTD de manera que pueda responder más eficientemente a las exigencias del entorno actual y actúe como fuente de cambio en otras áreas de la empresa.	
Objetivos específicos	
1. Realizar un diagnóstico detallado del proceso de aprovisionamiento de la empresa, que permita conocer la situación actual de dicho proceso y de esta manera identificar las actividades a mejorar.	Capítulo 2, paginas 46 a 92
2. Analizar los productos que actualmente son adquiridos por la empresa para su normal funcionamiento, con el fin de definir una política de inventarios para aquellos artículos considerados claves	Capítulo 3, páginas 93 a 127
3. Realizar un análisis detallado de los proveedores actuales de la empresa, que permita clasificarlos y de esta manera establecer estrategias diferenciadas que faciliten su administración y control, de igual manera establecer los criterios necesarios para su selección y evaluación con el fin de garantizar fuentes de suministro confiables.	Capítulo 4, páginas 130 a 144
4. Proponer y establecer una nueva distribución física del almacén de la empresa, en la cual se tengan en cuenta la clasificación y señalización de los artículos dentro del mismo, con el fin de garantizar un mejor manejo y control de los productos almacenados.	Capítulo 5, páginas 146 a 161
5. Poner en marcha los módulos de compras e inventarios del software administrativo SIIGO con el fin de darle uso a esta herramienta informática y contar así con un sistema de información que sirva de apoyo al proceso de compras.	Capítulo 6, páginas 164 a 182
6. Efectuar la evaluación de cada una de las mejoras realizadas y desarrollar un programa de capacitación para los empleados directamente implicados en el proyecto. Posteriormente, socializar el trabajo realizado a los demás miembros de la empresa.	Apartado 3.5 página 127. Apartado 4.5 página 144. Apartado 5.7 página 161. Apartado 6.6 página 182.

BIBLIOGRAFIA

- ANAYA TEJERO, Julio Juan y POLACON MARTÍN, Sonia, Innovación y Mejora de Procesos Logísticos, Madrid,ESIC, 2005.
- CHASE, Richard B.,JACOBS,Robert F y AQUILANO, Nicholas J.,Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva, Décima edición, México, Mc Graw Hill,2005.
- FERRÍN GUTIÉRREZ, Arturo. Gestión de Stocks en la Logística de Almacenes. Madrid. Fundación Confemetal. 2007.
- JIMÉNEZ PARRAS, Pedro A., Evaluación y Homologación de Suministradores. Estrategia de Aprovisionamientos, Madrid, Fundación Confemetal,2007.
- LIEBERMAN, Gerald J. Y Hillier, Frederick S.,Investigacion de Operaciones, Séptima edición,México, Mc Graw Hill,2002.
- LOZANO ROJO, Juan Ramón., Cómo y Dónde Optimizar los Costes logísticos,Madrid,Fundación Confemetal,2007.
- PRIDA ROMERO, Bernardo y GUTIÉRREZ CASAS, Gil, Logística de Aprovisionamientos".Madrid. Mc Graw Hill.1996
- ROUX, Michel., Manual de logística para la Gestión de Almacenes, Segunda edición, Barcelona, Gestión 2000,2002.
- TAHA, Hamdy A., Investigación de Operaciones, una Introducción, Sexta edición, México, Prentice Hall, 2002.