

**DISEÑO DE UN MODELO DE APROVISIONAMIENTO PARA EL MANEJO
EFICIENTE DEL FLUJO DE MATERIALES EN LAS EMPRESAS PYMES DEL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. CASO
EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.**

MICHAEL MATOS PANIZA.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERIA.

MAESTRIA EN LOGISTICA INTEGRAL.

CARTAGENA, 2016.

DISEÑO DE UN MODELO DE APROVISIONAMIENTO PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL FLUJO DE MATERIALES EN LAS EMPRESAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. CASO EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.

MICHAEL MATOS PANIZA.

Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Logística Integral.

DIRECTOR

DOCTORANTE OSCAR JAVIER TORRES YARZAGARAY.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERIA.

MAESTRIA EN LOGISTICA INTEGRAL.

CARTAGENA, 2016.

Nota de Aceptación:

Firma Director Maestría en Ingeniería

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Firma del Jurado 3

Cartagena, 2016.

Cartagena de Indias, D.T y C; Agosto 16 de 2016.

Señores:

COMITÉ EVALUADOR MAESTRÍA EN LOGISTICA INTEGRAL.

Programa de Maestría en Logística Integral.

Universidad Tecnológica de Bolívar.

Respetados Señores:

Por medio de la presente hago entrega para su consideración y evaluación, el trabajo de grado titulado “**DISEÑO DE UN MODELO DE APROVISIONAMIENTO PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL FLUJO DE MATERIALES EN LAS EMPRESAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. CASO EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.**”, como requisito para optar al título de magister en Logística Integral.

Cordialmente,

MICHAEL MATOS PANIZA.

Cartagena de Indias, D.T y C; Agosto 16 de 2016.

Señores:

COMITÉ EVALUADOR MAESTRÍA EN LOGISTICA INTEGRAL.

Programa de Maestría en Logística Integral.

Universidad Tecnológica de Bolívar.

Respetados Señores:

Como director, por medio de la presente hago entrega para su consideración y evaluación el trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE UN MODELO DE APROVISIONAMIENTO PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL FLUJO DE MATERIALES EN LAS EMPRESAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. CASO EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.”**, desarrollado por el estudiante de la maestría, Ing. Michael Matos Paniza.

Cordialmente,

OSCAR TORRES YARZAGARAY.

Phd (c) en Ciencias Económicas.

Director del Proyecto.

A Dios, por brindarme mansedumbre para culminar esta investigación y siempre llevarme por caminos de victoria y por bendecirme desde el día en que nací.

A mis Padres, por su amor, apoyo incondicional y por ser el ejemplo de los mejores papas del mundo y hacerle lo que soy hoy.

A mi Esposa e Hija, por ser el mejor regalo que me pudo haber dado Dios, por tener ese valor incalculable que inspira a ser mejor cada vez.

A mis Hermanos, por su ejemplo, apoyo en este proceso y amor incondicional.

A Mis amigos Ricardo Rada, Pipe Hakerman y Marlon Guevara, por ser un modelo de profesionales a seguir y brindarme soporte permanente y una valiosa amistad.

A mis directores Oscar y Fredy, soporte fundamental en este éxito.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de Tablas..... | 9 |
| Lista de Imágenes..... | 10 |
| Lista de Figuras. | 11 |
| Lista de Ilustraciones. | 12 |
| INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| CAPITULO I. COHERENCIA METODOLOGICA..... | 16 |
| 1.1. Objetivo General. | 16 |
| 1.2. Objetivos Específicos..... | 16 |
| 1.3. Justificación. | 17 |
| 1.4. Descripción del Problema. | 19 |
| CAPITULO II. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 22 |
| 2.1. Clase de Investigación. | 22 |
| 2.2. Tipo de Investigación. | 23 |
| 2.3. Diseño de la Investigación..... | 23 |
| CAPITULO III. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACIÓN. | 24 |
| 3.1. Estado del arte. | 24 |
| 3.2. Conceptualización sobre la Gestión de la Cadena de Suministro. | 30 |
| 3.3. Filosofías generalmente aceptadas en la Logística Mundial. | 38 |
| 3.4. Modelos de Planificación Colaborativa. | 44 |
| 3.5. Modelos usados en la Cadena de Suministro: Un recorrido por distintos autores..... | 48 |
| 3.6. Gestión de Inventarios en el sector constructor. | 53 |
| CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCTOR. 58 | |
| 4.1. Caracterización económica del sector constructor colombiano (2001- 2015). 58 | |
| 4.2. Caracterización del sector constructor de Bolívar y Cartagena de Indias. | 61 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3. Tipología de Insumos Usados en la Construcción en la Ciudad de Cartagena..... | 67 |
| 4.4. Fases de la Cadena Productiva, Características de los materiales para construcción y el aprovisionamiento de los mismos por las Pymes del sector..... | 72 |
| 4.4.1. Características de los materiales para construcción..... | 74 |
| 4.5. Análisis de Segmentación de proveedores de materiales de construcción..... | 92 |
| 4.6. Análisis de Competitividad del Sector Constructor Cartagenero. ... | 100 |
| CAPITULO V. CASO DE ESTUDIO: EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.S. | 102 |
| 5.1. Reseña Histórica y Situación Actual de la empresa Explanaciones y Construcciones S.A..... | 102 |
| 5.1.1. Procesos Logísticos y Métodos de Abastecimiento..... | 107 |
| 5.2. Configuración Conceptual del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador..... | 108 |
| 5.3. Configuración Práctica del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador..... | 115 |
| 5.4. Configuración Procedimental Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador..... | 119 |
| 5.5. Procedimientos para la ejecución del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador..... | 121 |
| 5.6. Indicadores para el Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador..... | 124 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 131 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 132 |
| 8. ANEXOS..... | 139 |
| 8.1. Entrevista aplicada al Gerente de la Empresa Explanaciones y Construcciones S.A.S. | 139 |
| 8.2. Información Financiera de la empresa Explanaciones y Construcciones S.A, a Diciembre 31 de 2015. | 140 |
| 8.3. Procedimiento de evaluación, selección y reevaluación de proveedores..... | 141 |

Lista de Tablas.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Definiciones de la Cadena de Suministro. | 33 |
| Tabla 2. Definiciones de la Gestión de la Cadena de Suministro. | 35 |
| Tabla 3. Empresas ofertantes de Asfalto en la Ciudad de Cartagena. | 77 |
| Tabla 4. Empresas ofertantes de Concreto en la Ciudad de Cartagena. | 78 |
| Tabla 5. Empresas ofertantes de Arena en la ciudad de Cartagena. | 79 |
| Tabla 6. Empresas ofertantes de Zahorra en la Ciudad de Cartagena. | 80 |
| Tabla 7. Empresas ofertantes de Triturado o Grava de la Ciudad de Cartagena. . | 81 |
| Tabla 8. Empresas ofertantes de Ladrillo Rojo en la ciudad de Cartagena. | 82 |
| Tabla 9. Empresas ofertantes de Cemento en la Ciudad de Cartagena. | 84 |
| Tabla 10. Empresas ofertantes de Varilla en la Ciudad de Cartagena. | 85 |
| Tabla 11. Empresas ofertantes de Bloque de Cemento de la Ciudad de Cartagena. | 86 |
| Tabla 12. Empresas ofertantes de Cemento Blanco en la Ciudad de Cartagena. . | 88 |
| Tabla 13. Empresas ofertantes de Aditivos para Cemento en la Ciudad de Cartagena. | 91 |
| Tabla 14. Estrategias para la gestión de compras y abastecimiento teniendo en cuenta la segmentación de proveedores en la Matriz de Kraljic. | 93 |
| Tabla 15. Proceso: Gestión Estratégica. | 104 |
| Tabla 16. Proceso: Contratación de Servicios & Ejecución del Servicio. | 104 |
| Tabla 17. Procesos: Compras, Infraestructura & Mantenimiento, Gestión Humana & HSE, Mejora Continua. | 105 |
| Tabla 18. Indicadores de desempeño en el proceso de aprovisionamiento y compras. | 124 |
| Tabla 19. Indicadores de desempeño en el proceso de aprovisionamiento y compras del Modelo PCCI. | 125 |
| Tabla 20. Indicadores de gestión de inventarios. | 125 |
| Tabla 21. Indicadores de desempeño en el proceso de gestión de inventarios del Modelo PCCI. | 126 |
| Tabla 22. Indicadores de desempeño en la gestión de almacenes. | 126 |
| Tabla 23. Indicadores de desempeño en el proceso de gestión de almacenes del Modelo PCCI. | 128 |
| Tabla 24. Indicadores de servicio al cliente. | 129 |
| Tabla 25. Indicadores de desempeño en el proceso de Servicio al Cliente del Modelo PCCI. | 129 |
| Tabla 26. Información Financiera del Balance General a Dic 31 de 2015. | 140 |
| Tabla 27. Información Financiera del Estado de Resultados a Dic 31 de 2015. ... | 141 |

Lista de Imágenes.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Imagen 1. Fases y Módulos del Sistema LPDS. | 41 |
| Imagen 2. Información económica del aporte al PIB por sector en el año 2014. ... | 59 |
| Imagen 3. Variación PIB-Construcción y Subsectores (2001-2015). | 60 |
| Imagen 4. Bolívar - Crecimiento PIB según grandes ramas de actividad. | 62 |
| Imagen 5. Inversión neta de capital por actividad económica, 2015. | 63 |
| Imagen 6. Distribución de empresas, empleos, activos e ingresos por tamaño 2015 en el Departamento de Bolívar. | 64 |
| Imagen 7. Estructura empresarial por actividades económicas a Diciembre 31 de 2015 en el Departamento de Bolívar. | 65 |
| Imagen 8. Cadena Productiva del Sector Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias. | 69 |
| Imagen 9. Sitios Ofertantes de Materiales para la Construcción. | 70 |
| Imagen 10. Proceso Productivo del Asfalto. | 76 |
| Imagen 11. Proceso Productivo del Concreto. | 77 |
| Imagen 12. Proceso Productivo del Ladrillo Rojo. | 82 |
| Imagen 13. Proceso productivo del Cemento. | 83 |
| Imagen 14. Proceso Productivo del Bloque de Cemento. | 86 |
| Imagen 15. Proceso productivo del Cemento Blanco. | 87 |
| Imagen 16. Matriz de Kraljic. | 92 |
| Imagen 17. Segmentación de los proveedores del producto asfalto. | 94 |
| Imagen 18. Segmentación de los proveedores del producto Concreto. | 95 |
| Imagen 19. Segmentación de los proveedores del producto Arena. | 95 |
| Imagen 20. Segmentación de los proveedores del producto de Zahorra. | 96 |
| Imagen 21. Segmentación de los proveedores del producto Triturado. | 96 |
| Imagen 22. Segmentación de los proveedores del producto Ladrillo Rojo. | 97 |
| Imagen 23. Segmentación de los proveedores del producto Bloques Cemento. | 97 |
| Imagen 24. Segmentación de los proveedores del producto Cemento. | 98 |
| Imagen 25. Segmentación de los proveedores del producto Varillas. | 98 |
| Imagen 26. Segmentación de los proveedores del Producto Cemento Blanco. | 99 |
| Imagen 27. Segmentación de los proveedores de aditivos para cemento. | 99 |

Lista de Figuras.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Lista de los artículos de la gestión de la cadena de suministro ordenados por su solución metodológica..... | 52 |
| Figura 2. Cronograma Explanaciones y Construcciones S.A. | 102 |

Lista de Ilustraciones.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 1. Elementos de un nuevo modelo operacional..... | 29 |
| Ilustración 2. La casa de la gestión de la cadena de suministro..... | 37 |
| Ilustración 3. Fases de la Cadena Productiva del Sector Constructor de la Ciudad de Cartagena. | 73 |
| Ilustración 4. Articulación del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador. | 119 |

INTRODUCCIÓN.

El sector constructor a nivel mundial aporta al crecimiento económico de los países, puesto en su gestión se encuentra la realización de obras de infraestructura destinada a la comunidad, ya sea realizadas por fondos de origen público o privado.

Específicamente, la teoría macroeconómica moderna sugiere que existe un alto nivel de correlación entre el comportamiento del sector de la construcción y la dinámica económica de los países. El caso colombiano no es la excepción y muestra de ello es el incremento en la participación del sector constructor en el PIB nacional, situación que ha propiciado un elevado desempeño de la economía colombiana durante los últimos 5 años.

En Colombia, el Sector Constructor durante los últimos años ha tenido una escala económica aportando al Producto Interno Bruto más de cinco puntos porcentuales del total, siendo en años como el 2014, el sector líder de la economía.

Y, para los próximos años se prevee que el sector aumente su crecimiento y mantenga los aportes realizados al PIB en la misma proporción. Sin embargo, este sector es jalado por empresas, categorizadas según la Ley 590 del año 2000, en Micro, Pequeñas, Medianas y Grandes Empresas, las cuales lidian a diario con inconvenientes en la realización de los proyectos de construcción, como lo son entregas tardías a clientes, pérdidas o mermas del stock de inventarios, falta de planificación operativa, incumplimiento de los proveedores, pérdida de tiempo por cuenta de la mano de obra, entre otros.

Por lo tanto, las anteriores causas limitan las potencialidades de un sector que crece anualmente, sin generar valor añadido a las actividades comerciales que realiza. Es así, como en el cuerpo del trabajo de investigación presente consta, que los recursos financieros del sector se encuentran concentrados en mayor

medida en las empresas grandes, las cuales tienen posibilidad de generar ventajas competitivas, facilitadoras de una gestión organizacional ideal, que minimice los riesgos generados por las anomalías presentadas en el sector.

Pero, las grandes empresas a pesar de concentrar el capital en activos y utilidades, en cuanto a cantidad son menores, y no se caracterizan por ser las mejores aliadas de otras estructuras empresariales como lo son las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, facultad, poseída por las últimas empresas, donde se contrata mano de obra intensiva y la generación de apoyo a otros sectores es fundamental, es decir, las Pymes son los principales aliados de las demás estructuras económicas.

Ahora bien, para aprovechar las capacidades de las Pymes, empresas caracterizadas por mantener poco capital para sus operaciones, tener dificultades operativas en la ejecución de sus actividades, y pocos recursos, además de una administración flácida, se propone mediante la presente investigación un Modelo capaz, de generar ventajas competitivas en las Pymes del Sector Constructor de la Ciudad de Cartagena, distrito, ubicado entre los primeros de Colombia, donde existe mayor concentración de inversión por cuenta del sector objeto de estudio.

Dicho modelo, pretende la articulación de la cadena productiva del sector con el propósito de integrar información, con el propósito de disminuir los tiempos de entrega a clientes, aumentar la calidad y por supuesto la calidad de un sector, que según Love, citado por Carbonell (2012), se encuentra fragmentado a nivel mundial.

De la misma, manera el Modelo a proponer se encuentra basado en la planificación colaborativa como eje fundamental para la generación de confianza y alianzas a mediano y largo plazo, de las cuales surja un feed back, con suficiente información para aumentar la productividad y competitividad de la empresa.

Al modelo, también se une la contextualización, como eje relacionado con la integración de información en tiempo real, acorde a las necesidades del sector capaz de ser analizada para la toma de decisiones. Por último, en la configuración conceptual del modelo se tiene a la integración empresarial, como soporte del proceso de intercambio de información, de la cual se espera, fortalecimiento corporativo de las Pymes participes del modelo.

Más aún, el modelo tendrá una configuración práctica donde las metodologías de Kraljic, Justo a Tiempo y Lote Optimo Económico han sido combinadas para garantizar la compra adecuada de los materiales, en la cantidad necesaria y en el tiempo necesario para evitar despilfarros y tener una administración de inventarios eficiente.

CAPITULO I. COHERENCIA METODOLOGICA.

1.1. Objetivo General.

Diseñar un modelo de aprovisionamiento para el manejo eficiente del flujo de materiales en las empresas Pymes del Sector de la Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias, con el propósito de afianzar la productividad y competitividad de las mismas, tomando como referencia la empresa Explanaciones y Construcciones S.A.

1.2. Objetivos Específicos.

- a) Caracterizar los procesos de aprovisionamiento de recursos materiales usados por las empresas Pymes del Sector de la Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias, teniendo como referente a la empresa Explanaciones y Construcciones S.A.
- b) Determinar el desempeño actual del proceso de aprovisionamiento de recursos materiales usados por las empresas Pymes del Sector de la Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias.
- c) Identificar los modelos de aprovisionamiento de materiales usados en el Sector Constructor.
- d) Proponer el modelo de aprovisionamiento para el manejo eficiente de los recursos para la construcción usados en las empresas Pymes del Sector Constructor de la Ciudad de Cartagena.

1.3. Justificación.

La inversión en infraestructura de un país es un indicador de crecimiento, por lo que el Sector Constructor como principal herramienta para el logro de una infraestructura nacional moderna, es el motor principal del auge del Producto Interno Bruto de Colombia en los últimos 10 años. Evidencias, del reciente desempeño del sector son las obras realizadas en Villavicencio, Cartagena, Cali y Bogotá, ciudades donde el crecimiento de las ventas en proyectos de vivienda principalmente supero las expectativas.

Es necesario, resaltar que la eficiencia del estado en los trámites relacionados con el sector de la construcción ha permitido incentivar la inversión privada en el sector constructor, lo que ha permitido una participación dentro del PIB del sector privado del 3,5% con corte a 2012.

Ahora bien, orientar la toma de decisiones de las Pymes Constructoras de la ciudad de Cartagena de Indias, a través de un modelo de aprovisionamiento, permitirá la reducción de riesgos asociados al estancamiento o caída del sector en la economía nacional, puesto la causación de cifras de este sector presenta incertidumbre con relación a dos variables: Primeramente, el incremento de la participación del componente de construcción de obras civiles dentro del PIB, en los últimos 10 años y como segunda variable la contabilización de los indicadores de obras civiles con base en los pagos y no en ejecución física.

Así mismo, pronosticar en forma debida la usabilidad de los recursos que intervienen en las obras de construcción garantizará una disminución de los costes, cumplimiento de los tiempos de entrega y aumento de la competitividad de las Pymes del sector constructor de la ciudad de Cartagena.

También, es importante el desarrollo de la investigación porque el sector objeto de estudio ha impulsado por décadas a la economía nacional y favorecido los niveles de empleo.

Sin embargo, actualmente presenta coyunturas con relación al manejo de los inventarios, usados en las obras de construcción, específicamente, el sector presenta altos tiempos para la realización de las obras de construcción, puesto no se tiene un sistema de aprovisionamiento capaz de surtir las obras en tiempo real, de acuerdo a las necesidades y exigencias de cada obra.

En cuanto, a la ciudad de Cartagena, la introducción en nuevos mercados de las empresas Pymes del sector constructor solo podrá ser posible con el aprovisionamiento adecuado de recursos, puesto que aún las Pymes de este sector no cuentan con capital de trabajo alto para optar por realizar obras de gran envergadura como las que en los últimos años se están gestando en el Departamento de Bolívar y su ciudad capital. Por eso, en la actualidad las Pymes del sector constructor se encuentran limitadas a su capital o en su defecto a ser subcontratadas por un menor valor de la inversión pactada.

Así mismo, la comunidad académica se verá beneficiada de los resultados de la investigación, porque los estudios alrededor del sector constructor y todo lo relacionado con la cadena de suministros son pocos a nivel local e incluso nacional. De igual forma, los productos de la investigación les permitirán a investigadores apropiarse del conocimiento que por medio de la metodología aplicada se obtendrá.

1.4. Descripción del Problema.

La existencia activa del sector constructor en las economías mundiales implica crecimiento económico y social, porque como indican Acevedo, Vásquez & Ramírez:

Este sector es el responsable directo de la creación de infraestructura de vivienda, transporte, instalaciones sanitarias, entre otros proyectos, en las que se gesta la cultura y el crecimiento económico de la humanidad. La verdadera influencia del sector en la economía mundial se aprecia en el hecho de que, en 2007, generó 4,7 trillones de dólares (Langdon, 2008), aportando el 10% del PIB Global y empleando a más de 111 millones de personas (UNEP, 2009). Por lo general, el sector genera entre el 5 y el 10% de los empleos y aporta del 5% al 15% del PIB de un país (UNEP, 2007), cifra que para Colombia fue del 5,8% en el 2009 (DANE, 2009).

Con relación a la ciudad de Cartagena de Indias, el número de empresas según la Cámara de Comercio de esta ciudad a Diciembre de 2012, era de 20.480, de las cuales 1.246 se encuentran ubicadas en el sector de la construcción, donde el 16% de las empresas son PYMES, para un total de 199 organizaciones.

Así mismo, el Observatorio del Mercado Laboral (2012), indica:

Que el sector de la construcción está caracterizado porque las empresas grandes, suelen trabajar proyectos de mayor envergadura, que demandan grandes volúmenes de capital, y de maquinaria, las cuales requieren grandes inversiones, tanto públicas como privadas que permiten garantizarle al proyecto una mayor productividad, y efectivamente, una mayor demanda de empleo. Estas por lo general son obras de ingeniería civil, mientras que la construcción de edificaciones y acondicionamientos de las mismas, suelen mantener sistemas productivos tradicionales, y es aquí donde tiene gran participación el grupo de las microempresas.

Un aspecto importante a resaltar es el hecho de que el sector de la construcción de la ciudad de Cartagena este mayormente integrado por microempresas y pequeñas empresas, y lo imposibilita en materia de implementar nuevas tecnologías e innovación en el sector, dado que son aspectos que necesitan grandes flujos de capitales, siendo este una limitante a la mejora de competitividad y a la incorporación en nuevos mercados.

Ahora bien, a pesar de tener las Pymes un 16% de participación en el sector de la Construcción local, la concentración de capitales evidenciado en el volumen de activos, se presenta en las grandes empresas, las cuales tienen el 61,40% del total de activos, mientras las Pymes concentran 37,02% del total de activos, lo cual indica que este grupo de empresas tiene una limitante, por lo que el sector constructor concentrado en este grupo de empresas tiene una baja escala de producción.

Así mismo, las PYMES del sector constructor se constituyen como el principal proveedor de las grandes empresas en este sector. Sin embargo, las PYMES afrontan la inserción en el mercado laboral de mano de obra intensiva pobre y vulnerable al brindar trabajos a personas no calificadas o semi – calificadas por un precio bajo de sus servicios. Lo anterior, constituye una gran problemática para la correcta utilización de los recursos en cada una de las obras que afronten las empresas del sector constructor, puesto que el poco capital de trabajo, el personal no capacitado y la incorrecta gestión de la administración coadyuvan a la dilatación de los tiempos de construcción y el costo general de las obras.

De allí, surge la necesidad de la presente investigación, puesto que a partir de las causas mencionadas se visualiza a nivel local y nacional que el sector constructor puede llegar a estancarse en el momento que el gobierno nacional reduzca o carezca de capital para realizar obras de inversión en infraestructura, como los proyectos de vías 4G o en su defecto casas de vivienda de interés social. Lo anterior, se deja claro porque, en Colombia actualmente, los permisos de construcción duran 46 días, después de haberse realizado alrededor de 8

procedimientos, los capitales de trabajo se encuentran concentrados en las grandes empresas, la mano de obra intensiva usada es vulnerable y no capacitada, las empresas carecen de condiciones y certificaciones de calidad, las administraciones no son eficientes en el manejo de los recursos y no existe apoyo del sector financiero a las PYMES constructoras.

Entonces, es necesario preguntarse ¿Cuál es el modelo de aprovisionamiento más adecuado para las empresas PYMES del sector de la Construcción en la ciudad de Cartagena de Indias?

CAPITULO II. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Clase de Investigación.

La clasificación de la Investigación es cualitativa, puesto como indica Martínez (2011), el paradigma por el cual surge la concepción cualitativa de la investigación, tiene un enfoque antropológico desde donde se pretende como investigador, analizar un objeto de estudio que tiene incidencias sociales y por lo tanto se busca el entendimiento de la realidad desde una posición generadora de evolución.

Es así, como la construcción de los resultados dependerá en la praxis, del análisis de información generado por académicos y teóricos expertos en la temática, para a partir de allí, contextualizar las necesidades del sector constructor mediante un caso de estudio, para llegar a una solución innovadora y oportuna para la realidad social que se presenta.

Continuando, la presente investigación se verá soportada por el Estudio de Caso, como metodología, usada para generalizar de manera analítica el estudio de caso único, por el cual se pretende ilustrar, representar o generalizar una teoría. Por lo tanto, se podrá generalizar lo sucedido en la empresa Explanaciones y Construcciones S.A., a las demás empresas Pymes, puesto poseen de manera estructural características similares.

2.2. Tipo de Investigación.

Ahora bien, la tipología de la investigación será Proyectiva, puesto según lo indicado por la investigadora Jacqueline Hurtado de Barrera (2010), cuando se pretende mantener un proceso continuo y progresivo hasta la obtención de los resultados de investigación.

2.3. Diseño de la Investigación.

El diseño de la investigación será no experimental porque según Dzul, el modelo a proponer para las empresas Pymes constructoras de la ciudad de Cartagena, es realizado a partir de la observación del fenómeno objeto de estudio, el cual no es manipulado mediante variables.

La observación del objeto de estudio, brindara apoyo a la realización de los objetivos planteados, puesto la fundamentación teórica juega un papel importante también, en la consecución de lo propuesto.

CAPITULO III. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Estado del arte.

El sector de la construcción en Colombia, para el año 2014 presento un escenario favorable, puesto la tendencia positiva de 2013, año en el cual el crecimiento económico nacional se vio reflejado en el Producto Interno Bruto, el cual fue de 4,3%. Es así, como 2014 inicia con un 6,5% anual durante el primer trimestre y sobrepaso los pronósticos de analistas que ubicaban el crecimiento económico nacional alrededor del 5,2% anual.

Además, el crecimiento indicado estuvo apoyado por el Sector de la Construcción, del cual se registra un alza del 10,2%, jalonado por la realización de obras civiles cuyos niveles de inversión llegaron a un crecimiento del 17,6%, mientras que las edificaciones tuvieron un crecimiento sobrio del 1,4% anual relacionado parcialmente con la base que generó la construcción de 100 mil viviendas con subsidio pleno por cuenta del gobierno nacional, así como también, la iniciación del programa de vivienda para ahorradores y a los demás instrumentos financieros que apoyaron el desempeño del sector constructor.

Sin embargo, el sector de la Construcción, según estudios de la Organización Internacional del Trabajo en 2001, ha sido históricamente impulsado por los trabajadores del campo, situación que ha permitido la vinculación laboral de personas con pocos estudios o calificaciones, puesto que estos provienen de los sectores más pobres de la sociedad.

La vinculación de las personas del campo en el sector de la construcción ha contribuido a que la ocupación en el sector sea representativa en comparación con el nivel de ocupados a nivel nacional, por ejemplo en el cuarto trimestre de 2012,

el total de ocupados en el sector de la construcción era de 6,05%, un alto porcentaje con relación al total de ocupados a nivel nacional.

Continuando, según Ruggirello (2011) citado por el Observatorio del Mercado Laboral de Cartagena y Bolívar (2012), indica:

La escasez de preparación en la mano de obra del sector, se convierte en un factor limitante del nivel de productividad de las diferentes empresas de la región y del nivel de competitividad de las empresas del sector. Por otra parte, cuando se habla de competitividad del sector se conjugan elementos de suma importancia como tecnología, fortalecimiento del capital humano, capacidad de incursionar en mercados extranjeros, entre otros, en este sentido el fenómeno de la globalización de la producción convierte a las certificaciones en estándares imprescindibles para la inserción competitiva de las firmas, es así como las certificaciones representan el cumplimiento de un umbral mínimo de calidad en la actividad desempeñada y posibilidades a incursionar en mercados extranjeros.

También, es preciso indicar que Barbero (2010), realizó un estudio para el Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente del Banco Interamericano de Desarrollo, denominado *La Logística de Cargas en América Latina y el Caribe: una agenda para mejorar su desempeño*, donde se evidencian los inconvenientes logísticos de las empresas PYMES de América Latina.

Este autor, en su investigación establece que en el proceso de aprovisionamiento de los materiales necesarios las PYMES del sector constructor incurren en costos logísticos del 40%, los cuales se generan en mayor medida por el proceso de gestión de inventarios, transporte y distribución, por lo que es notoria la dificultad de aprovisionamiento para las PYMES constructoras, generada por la heterogeneidad en los componentes del sistema logístico nacionales e internacionales, donde las siguientes variables no están fortalecidas: Facilitación del Comercio Exterior (Clima de Negocios, Régimen de Política Comercial, Infraestructura y Aduanas); Logística Empresarial (Operadores Logísticos e Intermediarios, Organización de las cadenas de abastecimiento) e Infraestructura

y Servicios de Transporte (Interfaces y Coordinación, Flujos Externos, Nodos de Transferencia, Flujos Internos).

Así mismo, Barbero (2010) menciona que las PYMES constructoras por los inconvenientes anteriormente mencionados tienen costos superior a las grandes empresas del mismo sector entre un 50% a 100%.

Por lo tanto, la competitividad de las empresas del sector de la construcción dependen de los conocimientos de la mano de obra contratada, más los recursos físicos, financieros y tecnológicos. Es decir, la integración de todos ellos en forma debida sin excesos ni desperdicios permitirá tener empresas constructoras competitivas.

Según Gutiérrez & Julio (2008) en su artículo resultado de investigación denominado *Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura*, se establece que para la obtención de la competitividad de las empresas con procesos donde se incluye la cadena de suministro depende de la aplicación de un modelo de gestión de los inventarios de materias primas que tenga en cuenta la variabilidad de la demanda y los tiempos de suministro.

Específicamente, los autores indican:

Para que las empresas mantengan su competitividad, es necesario definir una metodología que permita estimar las políticas de control de inventarios de productos terminados y materias primas a lo largo de su cadena de abastecimiento, considerando la naturaleza aleatoria de la demanda de productos terminados y de los tiempos de suministro entre las etapas de la cadena.

Es pertinente, tener en cuenta lo planteado por Ribas & Companys (2007), al realizar la investigación *Estado del Arte de la planificación colaborativa en la Cadena de Suministro: Contexto Determinista e Incierto*. Los autores citan a Forrester como aquel investigador que sugiere como clave del éxito para las empresas la interrelación entre los flujos: De Información, Materiales, Pedidos,

Dinero, Mano de Obra y Equipos; y declaró que la comprensión y el control de estos flujos es primordial para la gestión de los recursos organizacionales a fin de apalancar de la mano con la eficiencia, los procesos en la cadena de suministro a toda la empresa.

De acuerdo, a Gutiérrez & Julio (2008) y Ribas & Companys (2007); el uso eficiente de los recursos en las empresas inmersas en la cadena de suministro dependerá de la armonía en las relaciones de los flujos internos de la empresa ya precitados y la administración de las variables de demanda y tiempo de suministro.

Ahora bien, Carbonell (2012) en el estado del arte de su tesis Doctoral titulada *Propuesta de un Modelo de Integración para la Gestión de la Cadena de Suministro en el Sector de la Construcción*, cita a los siguientes autores:

Vrijhoef R. y Koskela L., (2000) llegan a tres conclusiones importantes, la primera es que la cadena de suministro de construcción genera gran cantidad de desperdicios y problemas. La segunda es que estos desperdicios y problemas son generados en etapas anteriores a la etapa en que nos los encontramos. Y la tercera es que tanto los desperdicios como los problemas son generados mayoritariamente por el miope control y su obsolescencia en la cadena de suministro de la construcción.

Dainty A. R. J. et al. (2001) estos autores reflejan por qué la gestión de la cadena de suministro no ha tenido el éxito esperado en la integración de la cadena de suministro de la construcción. La existencia de pequeñas y medianas empresas en la cadena y su escepticismo hacia los métodos que se utilizan en la gestión de la cadena de suministro ha frenado la implantación de estas técnicas como procesos de mejora para obtener la integración de la cadena.

Así mismo, Arce (2009) al realizar una investigación denominada *Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuestas de mejora*, indica:

El grado de éxito de cualquier proyecto es en gran medida dependiente del aprovisionamiento de equipos, materiales y todos los elementos necesarios que cumplan con la calidad especificada para la obra. Un manejo y control apropiados de los materiales y su disponibilidad para la ejecución de los trabajos, según especialistas del sector, tiene un impacto positivo sobre la productividad de una obra.

En la industria de la construcción, las pérdidas en la productividad dependen de tres grandes variables: Mano de obra, Diseños y administración. La mano de obra es responsable del 10% al 15% de pérdidas, los diseños contribuyen negativamente con 20% a 25% y la administración corresponde de 50% a 55%. Como se puede observar, la administración quien es responsable de la logística y de la gestión de la cadena de suministros, contribuye negativamente con más de la mitad de las pérdidas de productividad en los proyectos de construcción.

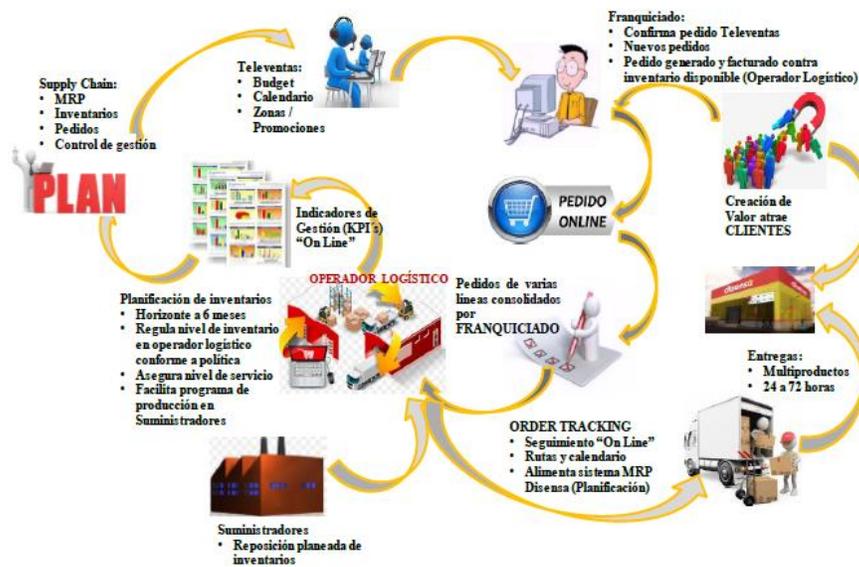
Así pues, el proceso de aprovisionamiento según Ponce & Prida, desempeña un papel clave en la gestión global de la cadena de suministros, además de verse definido como un proceso situado como interfaz entre proveedores y clientes, el cual es determinante para fomentar un planteamiento estratégico común y para conseguir una integración de aspectos relacionados con las actividades logísticas (intercambio de información y materiales) entre las distintas empresas de la cadena de suministro.

Ahora bien, es preciso tener en cuenta para la logística empresarial de la organizaciones en el sector de la construcción, el trabajo de investigación realizado por Campistany, Campos, Robuste, Urarte & Quintana (2002), denominado *Competitividad Logística de la Rioja, Modelo para la determinación del nivel de implantación de la logística en sectores industriales y viabilidad de un centro de transporte*, por medio del cual se estudiaron las empresas de la región mencionada, y se diseñó un modelo que simplifica las variables participes del proceso de aprovisionamiento, agrupándolas por áreas funcionales, las cuales

son: Producto, Instalaciones, Transporte, Inventarios, Gestión de Recursos, Información y Comunicaciones.

Los autores, plantean que las áreas funcionales mencionadas agrupan todas las variables presentadas en el proceso de aprovisionamiento, y que la actuación eficiente de todas como un conjunto garantiza, la minimización de tiempos en obras de construcción, lo cual genera sobrecostos a los empresarios del sector. De igual forma, los autores Granda & Sornoza (2015), aportan conocimiento teórico fundamental a la realización de la presente tesis de maestría, puesto su investigación para optar al título de Magister en Administración de Empresas, llamado *Implementación de un modelo operacional en la distribución de materiales para la construcción*, permite conocer los elementos a tener en cuenta a la hora de diseñar un modelo, los cuales se articulan en la siguiente ilustración:

Ilustración 1. Elementos de un nuevo modelo operacional.



Fuente: Granda & Sornoza (2015).

Por tal motivo, y en vista de los inconvenientes que el sector de la Construcción presenta, los cuales no le permiten tener un alto nivel de competitividad a pesar de su crecimiento anual y la representación que posee en el Producto Interno Bruto y el uso de mano de obra intensiva, es necesario realizar el Diseño de un modelo de aprovisionamiento para el manejo eficiente del flujo de materiales en las empresas PYMES del Sector de la Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias, con el propósito de afianzar la competitividad y productividad de las mismas, tomando como referente las operaciones de la empresa Explanaciones y Construcciones S.A.S. A través, de esta investigación se pretende diseñar un modelo que permita realizar innovación de procesos entendida esta, como “La introducción de un nuevo o significativamente mejorado, método de producción o distribución. Implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o el software, y tiene por objeto la disminución de costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, producir o distribuir nuevos productos”.

De igual forma, la investigación se dirige a fortalecer la mejora continua, la disminución de excesos, desperdicios y la optimización del tiempo, variables que actualmente restan productividad y competitividad al sector constructor.

3.2. Conceptualización sobre la Gestión de la Cadena de Suministro.

Los orígenes de la cadena de suministro, se ha incorporado su concepto de forma contextualizada, es decir, este ha cambiado con el paso del tiempo. Es así, como desde el año 400 antes de Cristo se tiene conocimiento de los alcances de la cadena de suministro mediante la obra literaria del Sun Tzu, donde se relatan las estrategias usadas para la guerra y los suministros utilizados para alcanzar la victoria.

Con posterioridad, y situados en la era moderna, la revolución industrial masifico la producción de bienes y servicios, los cuales debían ser llevados a los mercados para ser adquiridos por los consumidores, lo cual fortaleció el establecimiento de la cadena de suministro en la era moderna. Así mismo, la postguerra de la II Guerra Mundial, jalono la aplicabilidad de la cadena de suministro en las empresas, para mayor efectividad en la entrega de los bienes y servicios a los clientes.

Por lo tanto, en la década del sesenta Forrester introduce con claridad el concepto de cadena de suministro, iniciándose, su estudio desde el ámbito académico. Este autor indica que es la interacción entre los flujos de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos. Y, la comprensión y control de los flujos mencionados es el trabajo principal de la gestión.

Posterior, a la definición realizada por Forrester surgieron otras, de distintos autores, como las siguientes:

Burns & Sivazlian, (1978), definieron a la cadena de suministro como el conjunto de empresas que actúan en el diseño, ingeniería, mercadeo, fabricación y distribución de productos y servicios a los consumidores finales. Basado en las diferentes actividades que se desarrollan en una cadena de suministro, Stevens (1989) y Lee & Billington (1993), expresaron que: "Una cadena de suministro está conectada por una serie de actividades, como la planificación, coordinación, control de materiales y productos terminados, de acuerdo a las necesidades de los clientes", lo cual tiene que ver con dos flujos distintos dentro de la organización, uno de material y otro de información.

Es notorio que las definiciones, originadas desde la década de los sesenta hasta el nuevo siglo, están basadas en relacionar a la cadena de suministro con actividades a desarrollar para satisfacer las necesidades de los clientes. Sin embargo, para el nuevo siglo se inicia con definiciones como la emitida por el *Council of Logistic Management*.

Es así, como Arce (2009); menciona que la cadena de suministro es un área contemporánea, la cual abarca los procesos y funciones logísticos. De manera específica, este autor se adopta la definición de logística emitida en 1998 por el *Council of Logistic Management*, así:

La logística es la parte de los procesos de la cadena de suministros que planifica, implementa, y controla el flujo de efectivo y el stock de bienes, servicios e informaciones pertinentes desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de atender las necesidades de los clientes.

Arce (2009), en su investigación denominada *Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuestas de mejora*; también menciona la definición de la Cadena de Suministro, a fin de aclarar la diferencia con el concepto de logística, puesto manifiesta es de común confusión entre los académicos. La definición según el *Council of Logistic Management*, es:

La gestión de la cadena de suministros consiste en la integración de los procesos de negocio desde el usuario final hasta los proveedores originales (o primarios) que abastecen a los productos, servicios e informaciones que añaden valor para los clientes o usuario finales y los propietarios de los recursos (stakeholders).

Por lo tanto, la cadena de suministro debe aportar valor agregado a los productos, servicios e incluso informaciones colocadas a disposición de un usuario final. Así mismo, los propietarios de dichos bienes y servicios deben obtener valor agregado al aplicar procesos logísticos con base en suministros eficientes.

Continuando, Correa & Gómez (2009); mencionan que la cadena de suministro es importante en la época contemporánea porque favorece al aumento de la competitividad y productividad en los sectores económicos. Estos autores definen a la cadena de suministro como “Un conjunto de actividades, funciones, redes de instalaciones y distribución que permiten transformar la materia prima en

productos que se distribuyen a los clientes para satisfacer sus necesidades y de ser posible añadir valor”.

Más aún, al aplicarse la cadena de suministro en el sector empresarial, nace el concepto de Gestión de la cadena de suministro (*Supply Chain Management*), con el propósito de aumentar el aprovechamiento de los recursos y procesos asociados a la cadena de suministro en las empresas.

Para tener claridad sobre los conceptos de cadena de suministros y gestión de la cadena de suministros, Correa & Gómez (2009), amplían las definiciones citando otros autores, en las siguientes tablas:

Tabla 1. Definiciones de la Cadena de Suministro.

| AUTOR | DEFINICIÓN |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ganeshan y Harrison (1995) | La cadena de suministro es una red de instalaciones y redes de distribución que permiten el aprovisionamiento de materiales, su transformación en productos semiterminados y/o que son distribuidos para satisfacer las necesidades de los clientes. |
| Ballou (2004) | Un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal del flujo del producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor. |
| Mentzer (2004) | Un conjunto de tres o más empresas |

| | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | conectadas o relacionadas con flujos de productos, servicios, finanzas o información desde el suministro hasta el cliente final. |
| Correa & Gómez (2009a) | La cadena de suministro busca añadir valor al cliente, mejorar las relaciones con proveedores, fabricantes, clientes y aumentar las ganancias a los accionistas. |

Fuente: Correa & Gómez (2009). Cadena de suministro en el sector minero como estrategia para su productividad.

Inicialmente, Ganeshan & Harrison (1995), se refieren a la cadena de suministro como un conjunto de redes, cuyo propósito es permitir el aprovisionamiento de materiales para la elaboración de productos, que satisfagan las necesidades de los clientes. De la misma manera, Ballou (2004) relaciona su concepto con la satisfacción del cliente, incluyendo la añadidura de valor en la cadena de suministro.

Mientras que, Mentzer (2004) establece que la cadena de suministro es un conjunto de empresas, en vez, de un conjunto de actividades, lo cual es indicado por Ballou (2004).

Y, Correa & Gómez (2009a) tiene en cuenta la añadidura de valor al cliente, en los productos que se suministran, además que la cadena en mención, debe mejorar las relaciones entre proveedores, fabricantes, clientes y aumentar las ganancias de los accionistas.

Ahora bien, con relación a la gestión de la cadena de suministros se tienen los siguientes conceptos:

Tabla 2. Definiciones de la Gestión de la Cadena de Suministro.

| AUTOR | DEFINICIÓN |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mentzer (2004) | Coordinación sistemática y estratégica de los procesos del negocio dentro de una empresa particular y su cadena de suministro, con el fin de mejorar su desempeño al largo plazo como un todo (empresas y cadena de suministros). |
| Hugos(2006) | Es la coordinación de los procesos de producción, inventarios, localización, transporte entre los participantes de la cadena de suministro para satisfacer las necesidades de los clientes de una forma eficiente y responsable. |
| Brewer, Button & Hensher (2001) | Es la integración y la administración de los procesos logísticos claves a través de la cadena de suministro. |
| Correa & Gómez (2009b) | Es un medio para coordinar e integrar estratégica y sistemáticamente los procesos claves dentro de la cadena de suministro con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y mejorar el desempeño de las empresas involucradas. |

Fuente: Correa & Gómez (2009). Cadena de suministro en el sector minero como estrategia para su productividad.

Respecto, a la gestión de la cadena de suministro se tiene que Mentzer (2004), establece la sinergia entre los procesos del negocio y los procesos logísticos depende de la coordinación sistemática y estratégica de los mismos, con el

objetivo de mejorar el desempeño de la empresa y su cadena de suministro en el largo plazo.

Por lo tanto, Hugos (2006) coincide con Mentzer (2004), en la coordinación como herramienta fundamental para la gestión de la cadena de suministro. Sin embargo, Hugos, especifica los procesos sujetos a ser gestionados para un correcto suministro de productos y servicios a los consumidores finales, los cuales son: producción, inventarios, localización y transporte.

Continuando, Brewer, Button & Hensher (2001), establecen a la gestión de la cadena de suministros como la integración y administración de los procesos logísticos, por lo que tomando como complemento lo indicado por Corra & Gómez (2009b), la cadena de suministro busca satisfacer las necesidades de los clientes y el desempeño de las empresas, a través de la aplicación estratégica y sistemática de los procesos logísticos.

También, se tiene que Capó – Vicedo, Tomás – Miquel & Exposito – Langa (2007); definen a la cadena de suministro como una red de organizaciones involucradas a través de uniones aguas arriba y aguas abajo en los diferentes procesos y actividades que producen valor en forma de productos y servicios para los clientes finales; lo cual se refiere al trabajo colaborativo entre los partícipes de la cadena de suministro, con el propósito de que la gestión interna de la misma sea competitiva y eficiente. Incluso, en la investigación de los autores en mención se indica que la cadena de suministro, carece usualmente de información, personal calificado y otras variables negativas, capaces de restar dinámica empresarial, a las organizaciones. Por lo tanto, las empresas inmersas en la cadena de suministro, deben soportar sus procesos logísticos en la gestión del conocimiento, la innovación, el emprendimiento y por supuesto la comunicación.

Es así, como se tiene en cuenta lo mencionado por Stadtler (2005) citado por Herrera (2013), donde la gestión de la cadena de suministro es vista como una casa, donde los pilares fundamentales están distribuidos así:

El techo de la casa muestra los objetivos finales de la Gestión de la Cadena de Suministro (competitividad y servicio al cliente); los pilares que la soportan representan, por un lado, la integración de las unidades de negocio que forman la cadena de suministro y por otro, la coordinación necesaria que debe existir entre ellas, a todos los niveles; la base, representa los fundamentos y procesos de apoyo para la gestión de la cadena. Ver Ilustración 2.

Ilustración 2. La casa de la gestión de la cadena de suministro.



Fuente: Stadtler (2005), citado por Herrera (2013).

Por lo tanto, la intencionalidad de Stadtler al comparar la gestión de la cadena de suministro con una casa, es orientar a las empresas hacia la integración de los procesos en la organización para brindar un servicio al cliente con valor añadido, para obtener altos niveles de competitividad.

Así mismo, y teniendo en cuenta la conceptualización de distintos autores sobre la cadena de suministro y su gestión, se establece en el marco de esta investigación un concepto propio unificador de ambos fundamentos:

La cadena de suministro es el conjunto de elementos o factores (Recursos Financieros, Humanos, Materiales, Tecnologías, entre otros), dispuestos por las organizaciones para llevar a las manos del cliente productos y servicios,

los cuales mediante una eficiente administración, permitirán añadir valor a la comunidad.

Por lo anterior, la gestión de la cadena de suministro debe tener claridad, de la conciencia del consumidor moderno, donde se incluyen en su opción de compra de los productos y servicios ofertados por las empresas, aspectos de costo/beneficio, que incluyen una mentalidad colectiva.

3.3. Filosofías generalmente aceptadas en la Logística Mundial.

Con posterioridad a la II Guerra Mundial, se tiene que la logística inicio el proceso de su integración con las actividades operativas en las empresas, de tal manera, se originaron nuevas tendencias relacionadas con la producción eficiente de productos y servicios.

Es así, como según Ulloa (2009), las filosofías usadas en la logística a nivel mundial son: *Lean Production*, *Lean Construction* y *Lean Supply*.

Respecto, al Lean Production, se tiene que esta nace en el sistema de producción de Toyota en 1950, cuando se decidieron a entregar un producto al cliente según sus requerimientos, en el menor tiempo posible y sin cargos de inventario para la compañía.

Específicamente, la filosofía del Lean Production, se encuentra definida como “Una nueva manera de pensar y hacer las actividades en contraposición a la forma tradicional de la producción en masa”, lo cual se consigue mediante la aplicación de técnicas y principios en el diseño, abastecimiento y manufactura que son las bases de este enfoque.

Ahora bien, el pensamiento Lean; se caracteriza según Womack & Jones (1996) citado por el OML (2013), así:

- a) Especificar los valores de un determinado producto que sólo pueden ser definidos por el cliente.
- b) Identificar el flujo de valor o cadena de valor para el producto, es decir consiste en analizar si cada paso en el flujo de valor es necesario o no y clasificar las actividades que crean valor y las que no. Esto permitirá tomar acciones para eliminarlas.
- c) Implementar un flujo continuo, es decir los componentes del producto deben estar en constante movimiento. Esto implica que la empresa se flexibilizará y responderá mejor a las demandas.
- d) Jalar la producción lo cual significa que sólo se producirá de acuerdo la demanda del cliente. En otras palabras la producción no debería hacerse según las previsiones de ventas sino sólo cuando el cliente lo requiera
- e) Perseguir la perfección a través del mejoramiento continuo porque para el Lean Production siempre hay una mejor manera de hacer las cosas.

De la misma manera, Mellado (2015), establece las siguientes características del pensamiento Lean, así:

- a) Producción en lotes pequeños y contar con el mínimo de inventario en proceso (proceso JIT).
- b) Mantener una cercanía geográfica de plantas de ensamblaje y producción de componentes.
- c) Estandarizar procesos de manera tal que se desarrollen de manera continua optimizando recursos y eliminando lo que no agrega valor (espacio, capital y personal).
- d) Producir solo lo necesario en base a los productos que son solicitados por el cliente final (procesos “pull”).
- e) Detección y solución de problemas desde su origen eliminando defectos, de manera que se satisfaga los requerimientos del cliente por su alta calidad. (Total Quality Management).

- f) Si los volúmenes de producción son bajos, establecer una capacidad de flexibilidad para lograr una producción ágil y con gran variedad de productos según los requerimientos del cliente.
- g) Establecer lazos de largo plazo con proveedores generando acuerdos que permitan compartir información y el riesgo de los costos (p.20).

Continuando, el concepto definido hasta ahora, según Ulloa (2009) ha evolucionado a través de 3 modelos propios, denominados: 1. Modelo de Transformación, 2. Modelo de Transformación y Flujo, y 3. Modelo de Transformación, Flujo y Valor.

Por lo tanto, puede evidenciarse la evolución del primer modelo, donde al final el último adiciona valor a los procesos logísticos. Entonces, el modelo de transformación solo se aplica en las etapas productivas desde una mirada de entradas y salidas, siendo el segundo modelo aquel capaz de adicionar los flujos de materiales e información entre los procesos productivos desde la transformación de las materias primas hasta el producto final. Siguiendo, el tercer modelo, pretende aportar valor a los productos y servicios ofertados a los clientes mediante procesos eficientes, es decir, la aplicación de actividades en el menor tiempo posible con los recursos de calidad disponibles.

Posteriormente, el modelo de transformación, flujo y valor, brinda las bases conceptuales para el nacimiento del Lean Construction, donde se pretende interrelacionar todas las actividades realizadas en cada proyecto al flujo de materiales. Mano de obra e información con fines de maximizar el desempeño, evitar los sobrecostos y acortar los tiempos de entrega de los contratos.

Así mismo, Lean Construction para brindar aportes considerables al sector constructor, posee varios objetivos los cuales son:

- a) Maximizar el desempeño del proyecto atendiendo a los requerimientos de los clientes en cada nivel del proceso.

- b) Diseñar conjuntamente el producto y proceso.
- c) Aplicar un control de producción desde el diseño del producto hasta la entrega.
- d) Minimizar o eliminar las actividades que no añaden valor.
- e) Reducir la incertidumbre asociada al proyecto en cuanto a costos y plazos.

Estos objetivos son aplicados mediante el Sistema LPDS (Lean Project Delivery System), el cual se ejecuta a través de 5 fases principales y 14 módulos, evidenciadas en la imagen 1.

Imagen 1. Fases y Módulos del Sistema LPDS.



Fuente: Ulloa (2009). Técnicas y Herramientas para la gestión del abastecimiento.

Aún más, las cinco fases principales del LPDS, son definidas por Ulloa (2009), así:

- a) Definición del Proyecto: Esta fase está conformada por tres módulos: los propósitos, las restricciones y los conceptos de diseño. La definición del proyecto incluye el análisis de las necesidades y valores (propósitos) del cliente teniendo en cuenta las restricciones (normas, ordenanzas, etc.). El resultado de este proceso

son los conceptos de diseño que vendrían a ser las alternativas del proyecto. En esta fase es necesaria la participación de los clientes, gerentes del proyecto, contratistas, proyectistas y en general de todas las personas que de alguna manera estén relacionadas con el proyecto. Una vez que las necesidades, valores, restricciones y conceptos de diseño estén alineados se puede pasar a la siguiente fase.

- b) Diseño Lean: Aquí se desarrolla el diseño del proceso y del producto de manera simultánea y no como normalmente se hace, es decir diseñar primero el producto y posteriormente pensar en cómo se hará el proceso. El lean design busca explorar múltiples alternativas antes de tomar la decisión final. Para esto requiere que tanto los clientes, el constructor, los proyectistas, los proveedores, los maestros de obra, etc. estén involucrados. Si el proyectista establece un sistema aligerado prefabricado es necesario saber si existe disponibilidad en el mercado y qué ventajas ofrecen en cuanto a costo o tiempo, para lo cual se debe conocer la opinión del proveedor y constructor.
- c) Abastecimiento Lean: Consiste en la ingeniería de detalle, fabricación y logística para lo cual se tiene como pre-requisito el diseño del producto y proceso de tal manera que se sabrá qué fabricar y cuando entregar los componentes. También incluye iniciativas como reducir el tiempo de entrega de información y materiales.
- d) Ensamblaje Lean: Comienza con la entrega de materiales y la información relevante para su instalación y finaliza con la entrega del producto.
- e) Uso: El uso es la fase que consiste en la entrega del producto o servicio al cliente final, después de varias pruebas para certificar su calidad. También involucra acciones de modificación y mantenimiento que pudiesen ocurrir en el diseño.
- f) Evaluación Post – Ocupación: Este módulo se introdujo para resaltar la importancia de documentar las experiencias de un proyecto y que nos puedan servir de aprendizaje para posteriores proyectos.

Más sin embargo, no solo basta con tener en cuenta el Lean Construction, puesto para la ejecución de todas las fases y cumplimiento de los objetivos de esta filosofía, se debe apoyar la organización que la practica en el enfoque Lean Supply, dirigido a garantizar el abastecimiento de materiales en los proyectos en ejecución.

De tal manera, está integrada esta filosofía por el detalle del producto, ingeniería de detalle, y la fabricación y logística. Los pasos mencionados puede ser definidos, así:

- a) Diseño del Producto: Este módulo consiste en coordinar tanto con los proyectistas, proveedores y contratistas para que discutan en conjunto acerca del diseño del producto de tal manera que puedan resolver anticipadamente todas las restricciones que pudieran existir. El resultado de este módulo es la definición de qué se va a hacer que se refleja en los planos del proyecto.
- b) Ingeniería del Detalle: Se refiere al conjunto de planos de detalle, especificaciones técnicas, cálculos, metrados, presupuestos, programación etc. que describen específicamente cómo será el producto y el proceso.
- c) Fabricación y Logística: Se refiere a que los productos y servicios sólo serán fabricados si son jalados por los clientes, es decir los productos sólo son entregados si hay una demanda real en lugar de almacenarse con el fin de satisfacer demandas supuestas.

En términos generales, las tendencias modernas para la ejecución eficiente y con valor agregado en el sector constructor de las actividades, generan un concepto denominado Lean Logistics, donde se resume el propósito de los enfoques modernos alrededor de la aplicación de los procesos logísticos con fines de generar productividad y competitividad en las empresas.

3.4. Modelos de Planificación Colaborativa.

La planificación colaborativa es vista desde la óptica moderna de la logística como aquella capaz de permitir una articulación entre distintas empresas, constituyendo relaciones en red para el beneficio de sus integrantes. Estos beneficios se ven representados en la disminución de costes logísticas, mejores procesos administrativos y la concepción de una empresa global.

Por lo tanto, se enfatizara en este punto sobre los modelos de planificación colaborativa porque el modelo a proponer tiene sus bases en la integración regional de las compañías inmersas en la cadena de producción del sector constructor.

Es así, como Lario & Vicens (2006), establecen que los modelos de planificación colaborativa pueden ser conceptuales, analíticos e incluso basados en inteligencia artificial. Se detallan estos modelos a continuación:

a) Modelos Conceptuales.

Estos modelos tienen como objetivo el logro de un enfoque orientado a procesos dentro de la empresa para la gestión de la red de suministros. Los modelos conceptuales son:

- i. Matriz SCP (*Supply Chain Management and Advanced Planning*).

La Matriz SCP establece distintas actuaciones de una Empresa, en el contexto de una de la Red / Cadena de Suministro (Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas) teniendo en cuenta tres niveles (Largo, Medio y Corto Plazo). Esta aproximación permitiría el análisis del Proceso de Negocio de Planificación de Operaciones (de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas) en el ámbito de la orientación a Procesos, con un enfoque de Modelado Empresarial de

la Cadena de Suministros (CdS) mediante Redes de Empresas / Empresa Extendida / Virtual.

ii. Modelo Inter – Empresas.

Este modelo deberá tener en cuenta las visiones Física o de Recursos, Decisional, Informacional y Funcional, -a través de la Metodología IE-GIP adaptada a la CdS, y extendiendo la Metodología Jerárquica para la Planificación de Producción a la Planificación de Operaciones (de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas) que tenga en cuenta las distintas visiones citadas necesarias para una adecuada Ayuda a la Toma de Decisiones. Según Scheweneiss, 2003 se tendrá en cuenta tanto la Integración/Jerarquía geográfica (la Red/Cadena de Suministros global, cada una de las Etapas de Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Ventas, y por último los Nodos (Instalaciones donde se ejecutan las Operaciones), como la Jerarquía temporal (largo plazo, medio plazo, y corto plazo).

iii. Modelo de Referencia de Operaciones en la Cadena de Suministro (SCOR).

Es una herramienta para representar, analizar y configurar las CdS. El modelo SCOR fue desarrollado por el Supply-Chain Council (SCC), fundado en 1996 como una organización sin ánimo de lucro por el AMR Research y la empresa consultora Pittiglio Rabin Todd & McGrath (PRTM) además de otras 65 grandes empresas (Supply-Chain Council, 2002a). El modelo SCOR, a diferencia de los modelos de optimización, no da ninguna descripción matemática formal de la CdS ni ningún método optimizador o heurístico para la resolución de problemas de Diseño / Configuración ni de Coordinación / Gestión de la R/CdS. Está

estandarizando la terminología y los procesos, posibilitando una descripción general de las Cadenas de Suministro.

b) Modelos Analíticos.

Según Lario & Vicens (2006), estos modelos están basados en técnicas de Investigación Operativa y con atención a los Procesos de Toma de Decisión, se aplican tanto a Problemas de Configuración (diseño estratégico) como de Coordinación (gestión táctica y operativa) de la RdS. En general se observa que la toma de Decisiones se efectúa en distintos niveles jerárquicos y con distintos horizontes de Planificación (Planificación Jerárquica).

Las herramientas de Programación Matemática siguen siendo la mejor forma de abordar sistemáticamente los problemas de Planificación en contexto determinista y/o de certidumbre; frente al tema de la Incertidumbre se han generado una serie de técnicas y metodologías. En el contexto de Planificación de la Producción mediante la Programación Matemática aparece la Planificación Jerárquica. En 1995 Meybode y Foote plantean un Modelo de Planificación de la Producción y Distribución mediante Planificación Jerárquica con múltiples objetivos.

Por otra parte aparecen los Modelos para la coordinación de la Distribución – Inventario; su objetivo es determinar la política óptima de Inventarios para toda la CdS. Se conocen como Modelos de Gestión de Inventarios Multinivel, separando la estructura de Inventarios en serie y en paralelo; inicialmente se desarrollaron para tratar los problemas de coordinación de materiales en un Sistema Multinivel.

La teoría del Sistema Multinivel abarca el problema de Incertidumbre de la demanda en diferentes niveles del proceso de planificación y está orientada principalmente a los Materiales (Zjím, 2.000).

La gran mayoría de los Modelos de Inventarios Multinivel, generalmente, consideran la CdS de dos niveles, mientras que las de tres niveles se estudian poco debido a su elevada complejidad computacional. Ganeshan 1999, considera una CdS con tres etapas, donde múltiples Proveedores abastecen a un Almacén Central que sucesivamente distribuye a un gran número de Comerciantes y se determina el Punto de Pedido y la Política de Cantidad de Pedido, para Comerciantes y Almacén, que minimiza el coste logístico bajo restricciones de Servicio al Cliente. Ver también Kelle y Milne 1999.

c) Modelos Basados en Inteligencia Artificial.

Según Larios & Vicens (2006), establecen que estos modelos se han aplicado para resolver problemas en la GRdS. En general, se utilizan más frecuentemente para resolver problemas de Coordinación en contexto de Incertidumbre. En este enfoque se hace una distinción entre aleatoriedad e imprecisión (Bellmann y Zadeh 1970), y presentan la forma de aplicar los Conjuntos Difusos a los problemas de Toma de Decisiones (Planificación) bajo Incertidumbre.

Respecto a los Modelos de Inteligencia Artificial, los más usados son los que se basan en la Teoría de los Conjuntos Difusos, si bien se han utilizado sobre todo en los niveles Operativos de Planificación.

3.5. Modelos usados en la Cadena de Suministro: Un recorrido por distintos autores.

El desarrollo de la logística y sus procesos con posterioridad a la II Guerra Mundial, se fueron especializando, por lo que en la era moderna es posible referirse a logística de producción, hospitalaria y por supuesto de aprovisionamiento, entre otras clasificaciones.

Se debe agregar que, en 1961 inician los estudios sobre la modelación de las cadenas de suministro o abastecimiento, siendo Forrester el padre de la dinámica de sistemas, quién estudiaría como generando modelos para las cadenas de suministro pueden brindar mayor confiabilidad en la toma de decisiones de las empresas.

Según Kraljic (1983), citado por Servera – Frances (2010), la logística de aprovisionamiento es:

La gestión de las materias primas, piezas y otros elementos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo de la empresa. En este ciclo, la gestión logística se centrará en la planificación de la política de compras, en la gestión del transporte desde el proveedor hasta la empresa, en el diseño de almacenes y en la gestión de inventarios de materias primas, con el objetivo de mantener una gestión eficiente de las mismas a un coste razonable (Arbones, 1990; Christopher, 1992; Anaya, 1998; Gutiérrez y Prida, 1998; Castán et al., 2000).

Teniendo en cuenta, lo establecido por Servera – Frances, durante el estudio de la logística, sus clasificaciones y aplicaciones en el sector empresarial, varios autores han generado modelos para orientar las prácticas y gestión organizacional relacionada con la adquisición en niveles correctos de inventario, a fin de mantener un equilibrio entre compras y productividad.

Es así, como Viancha (2014), establece específicamente que los modelos “Facilitan la gestión por cuanto muestran resultados de una situación específica y en la planificación operativa permiten reaccionar rápidamente a los cambios del entorno que no se pueden predecir con anterioridad”.

Este autor, plantea entonces que mediante los modelos aplicados a las cadenas de suministros se puede obtener una planeación operativa eficiente, la cual tendrá una incidencia en la rentabilidad y sostenibilidad de la organización.

Por lo tanto, según Viancha existen un gran número de modelos para la gestión de la cadena de suministro basado en la demanda, por lo que dichos modelos realizan hincapié en una alta flexibilidad para afrontar cambios inesperados en los procesos de negocios. Los modelos basados en la demanda están orientados a satisfacer la demanda de los clientes o anticipar la demanda futura.

Continuando, Lambert citado por Viancha, indica que algunos autores establecen solo dos modelos para la gestión de la cadena de suministro. Uno de ellos, es el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR, por sus siglas en inglés), mediante el cual se realiza reingeniería de procesos de negocio, evaluación comparativa y medición de procesos en un marco de funciones transversales. Continuando se tiene que:

Autores como Lambert y Huan consideran que aunque SCOR es reconocido como el modelo más completo, aún define los procesos de negocio en un alto nivel de abstracción, que no es suficiente para su aplicación. Además, no incluye un método para la conformación de modelos específicos ni plantillas de configuraciones típicas de la Cadena de Suministro y, aunque aborda diferentes procesos, como abastecer, transformar, distribuir, planear y retroalimentar, no está claro cómo se interrelacionan estas categorías ni cuáles son subyacentes a los sistemas de control y mecanismos de coordinación.

Respecto, al segundo modelo para la gestión de la cadena de suministro es el propuesto por el *Foro Mundial de la Cadena de Suministro*, por el cual se tiene

una perspectiva estratégica y su enfoque es la integración por medio de las relaciones.

Con relación, a la óptica operativa, los modelos para la gestión de la cadena de suministro pueden ser deterministas o estocásticos, siendo el primero un modelo basado en las expectativas y el segundo está orientado a examinar situaciones específicas acorde a diferentes variables aleatorias establecidas.

Por otra parte, De La Hoz, Fontalvo & Morelos (2011); se refieren al modelo de planificación colaborativa como aquel facilitador de la jerarquización en temas de planificación.

Más aún, los autores detallan el concepto de la planificación colaborativa así:

La Planeación colaborativa, pronóstico y reabastecimiento (Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment, CPFR) es un concepto que tiene como objetivo mejorar la integración de la cadena de suministro mediante el apoyo y la asistencia conjunta de las mejores prácticas. El CPFR busca la gestión cooperativa del inventario a través de la visibilidad y la reposición de productos a lo largo de la cadena de suministro. La información compartida entre los proveedores y las cadenas ayuda en la planeación y la satisfacción de las demandas de los clientes a través de un sistema de información compartida. Esto permite la continua actualización del inventario y futuras necesidades, haciendo que el proceso de extremo a extremo en la cadena de suministro sea más eficiente. La eficiencia es creada a través de la disminución de los gastos de comercialización, el inventario, la logística y el transporte a través de todos los socios comerciales. El CPFR se inició en el año 1995 como iniciativa co-dirigida por el Vicepresidente de la Cadena de Suministro, el Jefe Oficial de IT, y el Vicepresidente de Desarrollo de Aplicaciones de Wal-Mart, y la firma de estrategias Benchmarking Partners. La iniciativa fue llamada originalmente CFA (p.82).

También, De La Hoz, Fontalvo & Morelos (2011); se refieren al modelo integracionista de la cadena de suministro, el cual se fundamenta en el Modelo de

la Cadena de Valor de Porter, donde se establecen relaciones mediante enlaces o vínculos. Específicamente, Porter establece:

Un enlace es la relación entre la forma en que una actividad de valor es llevada a cabo y el costo o desempeño de otra. Porter aboga por la identificación y explotación estratégica de los vínculos dentro de la cadena de valor de la empresa (enlaces horizontales) y entre la cadena de valor de la empresa y las cadenas de valor de sus clientes y proveedores (enlaces horizontales). Optimizar los vínculos en las actividades de valor y en particular, optimizar los enlaces verticales, es el propósito central de la integración de la cadena de suministro. Esta integración debe generar un desempeño superior (p.84).

Acorde a lo anterior, el modelo integracionista pretende afianzar los vínculos entre proveedor, fabricante y cliente final, por lo que en este tipo de modelación, deberá existir una fuerte gestión de las comunicaciones entre las partes.

Siguiendo, con la descripción de los modelos usados en la cadena de suministro, se tiene que Mason – Jones & T owill en 1999 diseñaron el modelo del círculo de incertidumbre, mediante la adaptación del enfoque de sistemas, con el propósito de “detectar y codificar la incertidumbre en cadenas de suministro, basados en la identificación de problemas al estudiar los flujos a través de las interfaces de negocios, incluidos materiales, pedidos y flujos de caja y capacidad”. Los pilares del modelo de incertidumbre son los suministros, el proceso de fabricación, los sistemas de control y demanda.

Ahora bien, Carbonell (2012), en su tesis doctoral denominada *Propuesta de un modelo de integración para la gestión de la cadena de suministro en el sector de la construcción*, agrupa acorde a lo establecido por Ganeshan et. al (1999), los modelos aplicados a la gestión de la cadena de suministro teniendo en cuenta, las soluciones metodológicas propuestas por investigadores desde la posguerra de la II Guerra Mundial. Es así, como los académicos entorno a la gestión de la cadena de suministro, son categorizados en cuatro grupos así: Modelos No cuantitativos, Estudios empíricos, taxonomías y revisiones literarias; y modelos cuantitativos.

Por lo tanto, según la Figura 1, Carbonell menciona los autores que han realizado investigaciones alrededor de los modelos mencionados.

Figura 1. Lista de los artículos de la gestión de la cadena de suministro ordenados por su solución metodológica.

| Metodología de la Solución | Lista de los artículos de la gestión de la cadena de suministro ordenados por su solución metodológica |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conceptos y Modelos no Cuantitativos | Alderson (1957); Beamon (1996); Bowersox (1969); Forrester (1958, 1961); Gopal (1992); Heskett (1977); Houlihan (1985); Lamming(1996); Lee et al. (1997); Lenders et al. (1993); Min (1996); Scott and Westbrook (1991); Slats et al (1995); Towill (1997); Verwijmeren et al (1996) |
| Estudios empíricos orientados al caso | Bagahana y Cohen (1998); Cachon y Fisher (1997); Caputo y Mininno (1996); Carter y Narasimhan (1996); Choi y Hartley (1996); Davis (1993); Fuller et al (1993); Hammel y Kopczak (1993); Holmlund y Kock (1996); Jones y Riley (1984); Lee y Billington (1995); Levy (1997); McMullan (1996); O'Brian y Head (1995); Oliver y Webber (1992); Revelle y Laporte (1996); Roberts (1990); Roy y Potter (1996); Srinivasan et al (1994); Stenger (1996); Walton (1996) |
| Marcos, taxonomías y revisiones literarias | Bloemhof-Ruward et al (1995); Clark (1972); Cohen y Mallik (1997); Coapcino y Rosenfield (1992); Ernst y Kamrad (1996); Fisher (1997); Geoffrion y Powers (1995); La Londe (1994); Lanley (1992); Masters y Pohlen (1994); Mourits y Evers (1995); Prida y Gutierrez (1996); Shapiro (1984); Slater (1976); stinger (1994); Stevens (1989); Thomas y Griffin (1996); Zinn y Levy (1988) |
| Modelos Cuantitativos | Anupindi y Akella (1993); Anupindi y Bassok (1996); Arntzen et al. (1995); Berry and Naim (1996); Bhaskaran (1996); Bowersox (1972); Bowersox et al (1989); Camm et al (1997); Clark y Scarf (1960); Cohen y Lee (1988); Fisher y Raman (1996); Grag y Tang (1997); Gavimeni et al (1988); Gentry (1996); Geoffrion y Graves (1974); Graves et al (1998); Henig et al (1997); Kruger (1997); Lederer and Li (1997); Lee y Billington (1993); Moinzadeh y Aggarwal (1997); Robison et al (1993); Sattyerfield y Robinson (1996); Tagaras y Lee (1996); Towill et al (1992); Viswanathan y Mathur (1997); Zinn y Bowersox (1988) |

Fuente: Resumen de las investigaciones según su solución metodológica.

Ganeshan et al. (1999) citado por Carbonell (2012).

Por lo anterior, es notorio el estudio de la gestión de la cadena de suministro inicialmente desde modelos no cuantitativos, iniciando los estudios en esta materia, Alderson en 1957. Posteriormente, se tiene el inicio de los estudios entorno a los modelos cuantitativos en 1960 por Clark y Scarf. En décadas recientes, se presentan metodologías de estudio de la gestión de la cadena de suministro mediante estudios empíricos; y marcos, taxonomías y revisiones literarias.

3.6. Gestión de Inventarios en el sector constructor.

El sector constructor colombiano, aporta crecimiento a la economía nacional anualmente, sin embargo, en el conjunto de aspectos a mejorar que presenta, se encuentra la gestión de los inventarios de los materiales usados para la construcción.

Es así, como López, Mendaña & Rodríguez (s.f.); se refieren a la gestión de inventarios como parte fundamental para el buen comportamiento de la empresa, puesto se pretende satisfacer las necesidades de los clientes con el mínimo costo posible. Por lo tanto, los autores mencionados establecen los objetivos de la gestión de inventarios, así:

- a) Maximizar el servicio a los clientes. Se pretende conseguir que los productos estén disponibles cuando son demandados, sirviendo de medida de la efectividad de la gestión de inventarios.
- b) Minimizar los costes de las operaciones. Los inventarios ayudan a conseguir unas operaciones de fabricación más efectivas permitiendo llevar a cabo operaciones con diferentes ritmos de producción, eliminando la influencia de períodos de irregularidad en la demanda u oferta, permitiendo fabricar en grandes lotes de producción y capacitando al proceso productivo la compra en grandes cantidades.
- c) Minimizar la inversión en inventarios. La tenencia de inventarios supone la inmovilización de capitales que no pueden ser utilizados para otras actividades de la empresa.

Ahora bien, el cumplimiento de los objetivos mencionados depende de un proceso donde la planeación de las actividades a corto y mediano plazo, para mantener un stock adecuado a los niveles de demanda de la compañía, es el primer paso.

Por lo tanto, la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), de Uruguay conceptualiza sobre los distintos niveles de planificación, de la siguiente manera:

- a) Nivel Estratégico: El sistema de gestión de inventarios debe ser compatible con el desarrollo futuro de la empresa según la estructura de producción. proveedores, clientes, etc. planificados a largo plazo. La dirección de gestión debe comprometerse en el proceso de selección de líneas de artículos a almacenar, instalaciones y características de la red de distribución. En suma, debe cuantificar el impacto de los inventarios en los planes y prever las acciones para satisfacer las necesidades estratégicas. Diseñar el sistema con el cual voy a competir y planificar los recursos, incluyendo los niveles de stock.
- b) Nivel táctico de Planificación de la Gestión: Los ciclos de planificación de inventarios siguen en general a los ciclos de planificación de la empresa a mediano plazo, que suele basarse en un horizonte temporal de un año. En este período deben considerarse las cantidades a producir o comprar, las estacionalidades, los plazos de reaprovisionamiento o manufactura, los niveles de servicio requeridos, los costos de operaciones y artículos, promociones, etc. Los cambios esperados en estos parámetros deben anticiparse para poder adecuar el sistema de gestión. Decidir como utilizar mejor el sistema disponible, y sus mejoras.
- c) Nivel de operaciones: A esto nivel se encuentran los elementos del proceso que interactúan en el corto plazo. Se toman acciones inmediatas para poner en práctica cambios en los niveles de inventarios u operaciones diarias a mensuales. Hablamos entonces de la programación y lanzamiento de la producción, de las compras mensuales, semanales o diarias. Y además, de mantener las acciones bajo control.
- d) Control de Gestión: El control es responder la pregunta: ¿se han logrado los objetivos fijados en los niveles de existencias y servicio? Es comparar los planes

versus la realidad. Estos sistemas no siempre son capaces de reaccionar rápidamente a todas las desviaciones y variaciones imprevistas, por lo que se complementan con un flujo de información eficaz y dinámico que apoye los datos necesarios a tiempo, y que permitan mantener la efectividad del sistema en forma consistente.

Complementando, la etapa de planificación y sus niveles propuestos por el ANCAP, los autores Carcaño, Zaragoza & González (2009); incorporan otros pasos al proceso de gestión de los inventarios para el sector constructor mediante su investigación denomina *La Administración de los materiales en la construcción*.

Los pasos sucesivos a la planificación en la cadena de suministro, para mantener un adecuado uso de los inventarios son: La Negociación, El pedido, La recepción, El almacenamiento, El uso, el resurtido, El pago y El control. Es así, como Carcaño, Zaragoza y González (2009), tienen una concepción integral de la administración de materiales e inventarios para la construcción, puesto incorporan los procesos administrativos de la empresa como el pago de los insumos requeridos.

Con relación, a lo indicado por los autores en cada etapa posterior a la planeación se tiene que:

- a) Negociación: En esta fase se consideran los factores concernientes a la formalización de los acuerdos con los proveedores de materiales de construcción.
- b) Pedido: Durante la ejecución, la administración de los materiales se inicia con el pedido, el cual tiene como evento inicial la solicitud que hace el área de producción -residencia de supervisión- de una cantidad (o lote) de uno o varios materiales; esta solicitud es dirigida al área administrativa y se le denomina usualmente requisición en el lenguaje de la construcción.

- c) Recepción: Una vez que el proveedor sitúa el material en la obra, el empleado de la empresa constructora responsable del almacén procede a verificar sus especificaciones, su integridad y su cantidad. En caso de que el material corresponda con lo que fue solicitado en la orden de compra, el responsable del almacén lo recibe del proveedor y le firma la nota de remisión que ampara este hecho. A partir de la nota de remisión el responsable del almacén elabora un documento que genera un movimiento de almacén denominado entrada, y carga el material contablemente al inventario; con este procedimiento el nivel del inventario del material queda actualizado.
- d) Almacenamiento: Dependiendo de los diferentes tipos de materiales, éstos podrían requerir de ser almacenados en un espacio cerrado y resguardado (un verdadero almacén), o bien en espacios abiertos estratégicamente seleccionados para minimizar los traslados dentro de la obra; en el lenguaje de la construcción, a estos traslados o cambios de sitio de los materiales dentro de la obra suelen denominarse acarreo.
- e) Uso: Cuando el material se encuentra en un espacio cerrado y bajo resguardo, los responsables de las diferentes fracciones de la obra solicitan al empleado responsable del almacén la cantidad que requieren, usualmente para una jornada de trabajo. Esta cantidad de material se les entregada por medio de un movimiento de almacén denominado la salida, cuya cantidad y costo son cargados a la cuenta de la obra. Con la salida de almacén se debe actualizar el nivel de inventario del material.
- f) Resurtido: El caso más simple para la administración de los materiales es hacer un único pedido de cada material, almacenarlo y utilizarlo de acuerdo al programa correspondiente. Lo anterior hace mínimos los costos de hacer la requisición, turnarla, revisarla y autorizarla; hacer la orden de compra, revisarla, autorizarla y hacerla llegar al proveedor; y revisar el material, recibirlo, hacer la entrada al almacén, y actualizar el inventario. A la suma de todos los costos correspondientes a los procesos mencionados se le denomina el costo del pedido (Nahmias 1999). También, hacer un único pedido de un material podría llevar a

una economía de escala y a minimizar el riesgo de no contar con el material en el momento oportuno. Por otro lado, hacer un único pedido podría hacer mayores los costos de resguardo, desperdicio, daño, robo, etc.; así como también hacer mayor el costo de oportunidad del capital de la empresa constructora. A la suma de los costos anteriores se le denomina el costo del inventario. Por regla general en cualquier tipo de empresa se busca minimizar el nivel del inventario, sin embargo en la industria de la construcción parece que los costos del inventario no se perciben de manera clara, o bien se consideran menos importantes que los costos asociados al riesgo de no tener el material en el momento oportuno; esta última situación ocasiona a su vez otros costos asociados a la demora en la ejecución de la obra, tales como: recurso humano desocupado o subocupado, incremento en los costos indirectos, sanciones contractuales, etc.. Al respecto, en el estudio realizado por Alcludia (2002) las empresas constructoras manifestaron que, históricamente, sólo en el 11% de los casos no tuvieron problemas en la ejecución de sus proyectos por no tener el material disponible en forma oportuna.

- g) Pago: Cuando un proveedor recibe una orden de compra y la surte, emite una o varias notas de remisión que amparan las diferentes entregas. Posteriormente elabora y entrega a la empresa constructora un documento con valor contable y fiscal en donde se registra la cantidad y el valor del material que está vendiendo; este documento se denomina la factura del material y se entrega a un recepcionista de la oficina central de la empresa constructora, acompañada de la(s) nota(s) de remisión que amparan la(s) entrega(s).
- h) Control: El control consiste en el establecimiento de sistemas que permiten comparar lo ejecutado con lo planeado, detectar errores, desviaciones, así como las causas y posibles soluciones, todo lo cual permite decidir oportunamente las acciones correctivas para mejorar o conservar el buen desempeño del proyecto (Isidore y Back, 2002).

Sin embargo, los pasos que completan el proceso administrativo de la gestión de la cadena de suministro no son efectivos, si no se aplican políticas en el quehacer de la actividad logística interna empresarial.

CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL SECTOR CONSTRUCTOR.

4.1. Caracterización económica del sector constructor colombiano (2001-2015).

En Colombia, desde el inicio del nuevo milenio, el sector constructor es considerado importante en el crecimiento económico, puesto en el periodo comprendido desde el año 2002 al año 2007, apporto 0,8 puntos porcentuales al crecimiento del Producto Interno Bruto, ocupando el cuarto lugar como sector económico, después de la industria manufacturera, el comercio y el transporte, los cuales aportaron en el mismo periodo: 1,8; 1,3 y 1,0 respectivamente.

Respecto, a la producción interna bruta del sector constructor colombiano, la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), establece que desde 1980 al 2006, se han tenido dos ciclos, uno recesivo y otro expansivo. Este último, ciclo inicia registra sus inicios desde el año 2000, donde la producción autónoma del sector ha llegado al 13,2% como máximo nivel.

Sin embargo, menciona la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) (2013), que para los periodos 2009 y 2010, hubo una disminución de la participación en el producto interno bruto del sector constructor. Ya para el año 2011, específicamente la SIC reporta las siguientes cifras:

Al cierre del año 2011, el PIB del sector de la construcción registró un crecimiento anual de 5,5% representando el 6.1% dentro del PIB, el subsector de la construcción de edificaciones un crecimiento anual de 4.8% lo cual representa una participación del 2.9% en el PIB y el subsector de obras civiles registró un aumento del 6.2% con una contribución de 3.2% en el PIB total del país.

Continuando, para los años venideros, teniendo en cuenta el 2014, se tiene que el sector constructor fue líder en el aporte al Producto Interno Bruto, puesto apporto el 12,7% del total, como se muestra en la Imagen 2.

Imagen 2. Información económica del aporte al PIB por sector en el año 2014.

| | |
|----------------------|--------------|
| PIB | 4,2 % |
| Construcción | 12,7 % |
| Sectores Financieros | 4,4 % |
| Actividades sociales | 4,7 % |
| Comercio | 4,8 % |
| Transporte | 4,3 % |
| Servicios Públicos | 3,9 % |
| Agricultura | 3,4 % |
| Industria | - 0,3 % |
| Minería | -1,0 % |

Fuente: Vargas, Espinosa, Díaz, Correa y Pinilla. (s.f.). Analisis Sector Construcción en Colombia.

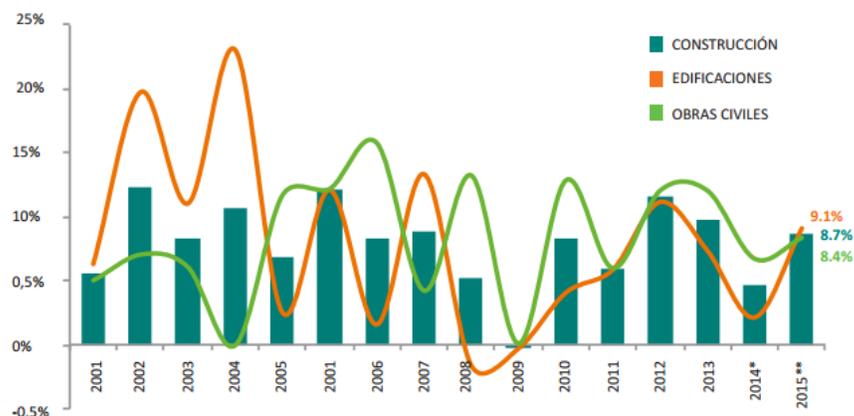
Según Vargas, et.al (s.f.), el sector constructor para el año 2015, tendrá las siguientes proyecciones:

- a) Cada año la Construcción crea alrededor de 80.000 nuevos puestos de trabajo. El sector aporta 1.308.327 empleos al país.
- b) Los empresarios siguen invirtiendo en proyectos y en la ejecución de la política de vivienda social en 2014 realizaron el lanzamiento de 134.463 unidades de vivienda con una variación del 16,3% con respecto al año 2013.
- c) Los proyectos no residenciales siguen siendo un segmento de gran generación de valor agregado. Hoy crecen a tasas superiores al 10 %.
- d) \$25 billones anuales demanda el sector constructor en insumos y servicios. Durante el último año se despacharon 7.9 millones de m³ de concreto (7% más que en 2013). En lo corrido de 2014 se desembolsaron créditos hipotecarios por \$7.7 billones (8% más frente a 2013). A septiembre de 2014, las ventas minoristas de ferreterías y la producción de insumos para la actividad habían crecido en 10% y 2% respectivamente.
- e) La proyección 2015 registra que el sector edificador crecerá el 9,7%.
- f) El aporte de los programas de vivienda social anunciados sería de 3,8 puntos porcentuales adicionales en el crecimiento del sector para 2015 por lo tanto la proyección 2015 queda en 13.5% más (p.6).

Con relación, a las cifras exactas se tiene que Camacol y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), realizaron para el año 2015, un proyecto de investigación denominado *Del Sector de la construcción de edificaciones en Colombia*, donde se destaca el aporte del Sector constructor en el segundo trimestre de 2015, fue del 8,7%, siendo el sector líder. Así mismo, este proyecto de investigación realizado por Camacol y SENA, establece 3 ciclos para el sector constructor desde el 2001 para Colombia, así:

Al analizar el comportamiento de las series del PIB de la construcción se observa que entre los años 2001 a 2004 las edificaciones sostuvieron la dinámica de la construcción en dicho período, posteriormente el liderato fue tomado por las obras civiles (2005 – 2007). En los años más recientes (2012 – 2015) los dos subsectores han estado alineados en el incremento de su producción, logrando así que el sector de la construcción se mantenga en niveles de crecimientos muy positivos. Ver Imagen 3.

Imagen 3. Variación PIB-Construcción y Subsectores (2001-2015).



Fuente: Camacol & SENA. Proyecto de Investigación del sector de la construcción de edificaciones en Colombia.

Para los próximos años, se espera siga el sector construcción siendo importante para la economía nacional, puesto se tendrán inversiones desde el sector público para la construcción de infraestructura y viviendas de interés social. Además, el sector privado cuenta con inversiones de origen nacional y extranjero dirigidas a la construcción de viviendas y otras obras de ingeniería civil.

4.2. Caracterización del sector constructor de Bolívar y Cartagena de Indias.

Bolívar es el departamento con la mayor economía de la Región Caribe. Según el DANE, su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) nacional fue de 4,3% en 2013, es decir, \$30,8 billones. Durante el mismo año el PIB de Bolívar creció en 9,9% con respecto a 2012. Por grandes ramas de actividad la de mayor incremento fue construcción con 21,8%, le siguió industria manufacturera 14,9% y, agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca 10,6%.

Según el índice Departamental de Competitividad (IDC) las inversiones empresariales y la facilidad para crear empresa han impulsado el desarrollo económico estable y permanente del departamento, lo que se visto reflejado en crecimiento de diferentes sectores, en especial el sector de la construcción el cual ha mantenido un promedio de crecimiento por año desde 2010 a 2013 de un 16,4% (DANE), el mayor crecimiento de las ramas de actividad del departamento.

Imagen 4. Bolívar - Crecimiento PIB según grandes ramas de actividad.

| Grandes ramas de actividad | 2010 | 2011 | 2012 | 2013p |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| Producto interno bruto | 4,4 | 9,0 | 2,5 | 9,9 |
| A Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca | -9,1 | 2,6 | 7,0 | 10,6 |
| B Explotación de minas y canteras | 12,0 | 15,7 | -4,9 | 0,4 |
| C Industria manufacturera | 2,2 | 12,9 | -6,0 | 14,9 |
| D Electricidad, gas y agua | 9,0 | -0,9 | 3,3 | 5,0 |
| E Construcción | 17,9 | 2,9 | 23,1 | 21,8 |
| F Comercio, reparación, restaurantes y hoteles | 2,9 | 5,3 | 3,8 | 5,9 |
| G Transporte, almacenamiento y comunicaciones | 3,4 | 7,1 | 5,5 | 3,1 |
| H Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas | 0,4 | 6,5 | 1,8 | 7,7 |
| I Actividades de servicios sociales, comunales y personales | 6,4 | 2,7 | 7,2 | 6,0 |
| Derechos e impuestos | 6,9 | 19,8 | 2,5 | 7,1 |

p Cifra provisional.
 Nota: Variación calculada a pesos constantes de 2005 por encadenamiento.
 Fuente: DANE.

Fuente: Cuentas anuales departamentales- Colombia, Producto Interno Bruto.
 Dirección Administrativa Nacional de Estadísticas.

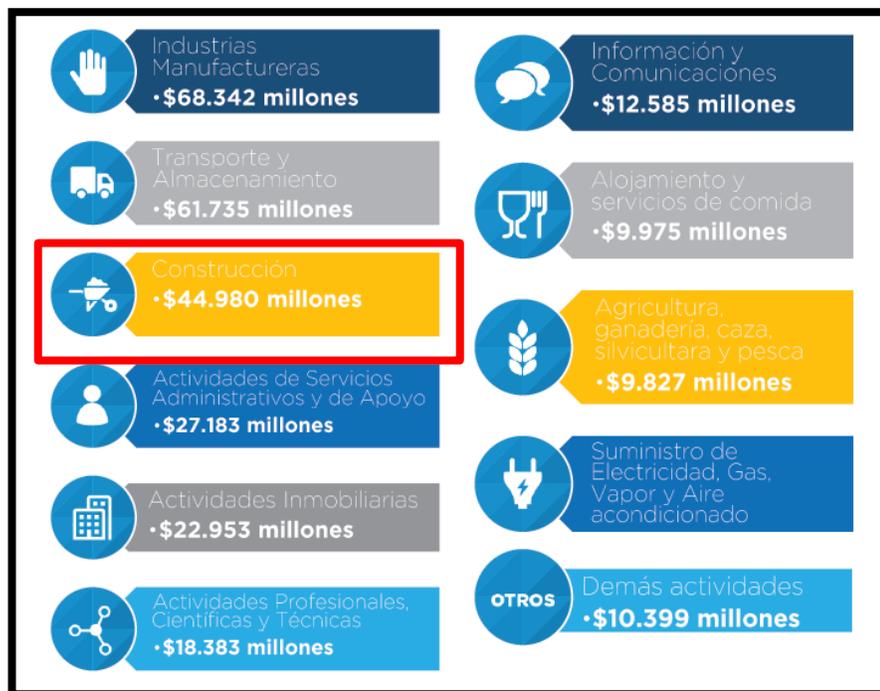
La actividad empresarial, a nivel regional, se concentra en la ciudad de Cartagena, que representa el 86,6% del total de empresas, el 92,9% del total de empleados, el 96,9% del total de activos y el 96,8% del total de ingresos por ventas generados en Bolívar.

Entre mayo de 2014 y abril de 2015, Cartagena registró un crecimiento anual de 12,8% en el sector de la construcción en ventas de vivienda nueva. En construcción, el Censo de Edificaciones registró, para Cartagena en el área durante el cuarto trimestre de 2011, una disminución de 8,2%. El ICCV (Índice de costo de construcción para vivienda) de Cartagena aumentó 5,3%, donde materiales se incrementó en 6,2%, mano de obra 3,9%, y maquinaria y equipo

0,7%. Las licencias aprobadas disminuyeron 10,1% y aumentaron en área 44,9%. La mayor variación en financiación de vivienda fue para VIS nueva de 38,5%.

Cartagena concentra el mayor volumen de inversión privada, por cuanto alberga un mayor número de empresas. En el año 2015 la INK en la ciudad fue de \$320.948 millones, siendo un 54% más alta que la registrada en 2014. El sector de la construcción se ubicó en el tercer lugar en el ranking de inversión representado el 14% del total.

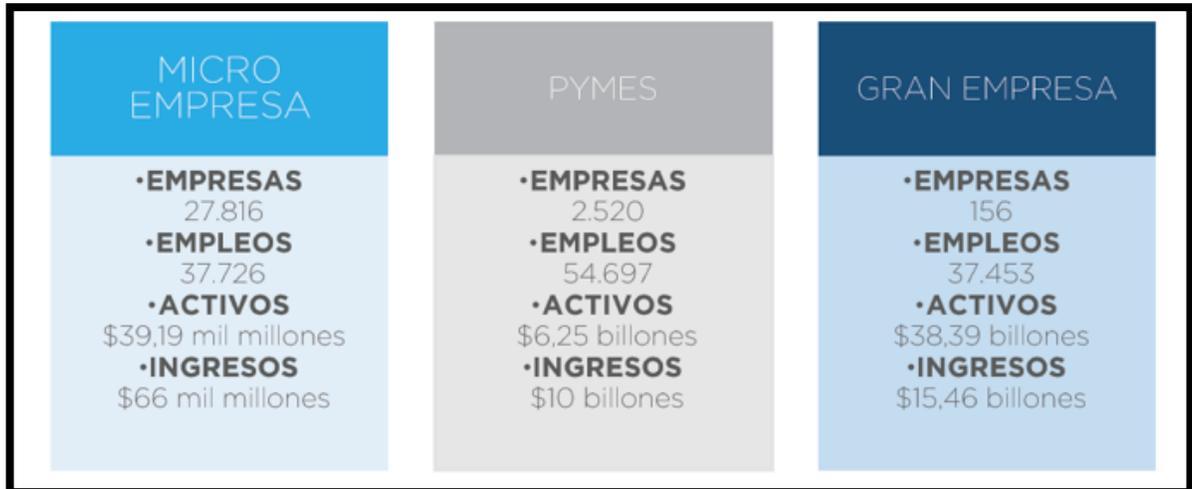
Imagen 5. Inversión neta de capital por actividad económica, 2015.



Fuente: Informe económico de los municipios de la jurisdicción Cámara de Comercio de Cartagena.

Con relación, al corte del primer semestre de 2015, la estructura empresarial se constituyó de la siguiente manera: 89,7% microempresas; 9,2% pymes y 0,6% grandes empresas. El crecimiento del empresariado local fue de 14,6% respecto al primer semestre de 2014, jalonado principalmente por las pequeñas empresas cuyo número se incrementó por encima del 29%.

Imagen 6. Distribución de empresas, empleos, activos e ingresos por tamaño 2015 en el Departamento de Bolívar.



Fuente: Registro mercantil – Cálculos y diseño CEDEC

Dentro de la estructura empresarial del departamento el sector de la construcción se cuenta con 2.604 empresas activas que representan el 8,5% del total de la actividad económica. Las PYMES en el sector de la construcción participan con aproximadamente 325 organizaciones constituidas formalmente ante la cámara de comercio y representa el 9,2% del sector de la construcción para el departamento. El total de las empresas constructoras representan más del 25% de los ingresos y el 17% del empleo del Bolívar. En cifras más detalladas las PYMES representa el 15,6% del total de los ingresos por ventas para Cartagena y el 8,6% para el departamento de Bolívar.

Imagen 7. Estructura empresarial por actividades económicas a Diciembre 31 de 2015 en el Departamento de Bolívar.

| ACTIVIDAD | NÚMERO DE EMPRESAS | EMPLEADOS | INGRESOS (M\$) | MONTO DE ACTIVOS (M\$) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------|
| Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca | 449 | 2.330 | \$395.101 | \$284.261 |
| Explotación de Minas y Canteras | 86 | 587 | \$147.721 | \$42.137 |
| Industrias Manufactureras | 3.381 | 15.889 | \$26.807.198 | \$8.936.209 |
| Suministro de Electricidad, Gas, Vapor y Aire Acondicionado | 53 | 677 | \$898.611 | \$870.875 |
| Distribución de Agua; Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales, Gestión de Desechos y Actividades de Saneamiento Ambiental | 267 | 2.948 | \$410.936 | \$402.085 |
| Construcción | 2.604 | 21.916 | \$3.748.838 | \$6.622.989 |
| Comercio al por Mayor y al por Menor; Reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas | 12.421 | 25.235 | \$2.524.015 | \$4.861.352 |
| Transporte y Almacenamiento | 1.224 | 12.455 | \$4.408.451 | \$1.468.860 |
| Alojamiento y Servicios de Comida | 2.883 | 11.771 | \$1.588.464 | \$573.790 |
| Información y Comunicaciones | 502 | 1.330 | \$82.279 | \$75.734 |
| Actividades Financieras y de Seguros | 469 | 464 | \$344.872 | \$23.982 |
| Actividades Inmobiliarias | 1.023 | 1.630 | \$1.804.086 | \$181.078 |
| Actividades Profesionales, Científicas y Técnicas | 1.214 | 3.046 | \$687.236 | \$743.426 |
| Actividades de Servicios Administrativos y de Apoyo | 684 | 22.611 | \$619.608 | \$613.861 |
| Administración Pública y Defensa; Planes de Seguridad Social de Afiliación Obligatoria | 6 | 23 | \$58 | \$2.678 |
| Educación | 115 | 566 | \$20.855 | \$15.878 |
| Actividades de Atención de la Salud Humana y de Asistencia Social | 487 | 4.960 | \$493.481 | \$428.814 |
| Actividades Artísticas, de Entretenimiento y Recreación | 1.385 | 541 | \$38.512 | \$18.769 |
| Otras Actividades de Servicios | 1.234 | 894 | \$9.040 | \$15.554 |
| Actividades de los Hogares Individuales en Calidad de Empleadores; Actividades no Diferenciadas de los Hogares Individuales como Productores de Bienes y Servicios para Uso Propio | 5 | 3 | \$1.035 | \$10 |
| Total General | 30.492 | 129.876 | \$45.030.397 | \$26.182.341 |

Fuente: Registro mercantil – Cálculos y diseño CEDEC

Continuando, se tiene como referencia el *Informe económico de los municipios de la jurisdicción de la Cámara de Comercio de Cartagena, 2015*; en el cual se reporta que en la ciudad hay 2520 Pymes inscritas en el registro mercantil, de las cuales 325 pertenecen al sector constructor.

En definitiva, el Departamento de Bolívar presentó una disminución del 27% en las licencias de construcción otorgadas para el año 2015. Sin embargo, el estudio realizado por Camacol y SENA, relacionado con el sector constructor que el Departamento de Bolívar, se encuentra en el primer lugar de dinamismo a nivel nacional presentando un 30% en su crecimiento en el PIB Departamental, con relación a las edificaciones.

Respecto, al comportamiento del sector constructor en el Departamento de Bolívar, según el Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad (CEDEC), de la Cámara de Comercio, fue el siguiente: “La mayor parte de las licencias de construcción aprobadas en 2015 fue para la edificación de viviendas (54%), comercio (22%) y bodega (13%). De lo aprobado para vivienda, aproximadamente 70% fue para vivienda que no es de interés social ni prioritario (VIS)”.

Entonces, para el año 2016 se espera un crecimiento del 5,2% según Camacol, teniendo en cuenta que hay un escenario base, relacionado con proyectos relacionados con vivienda de interés social.

4.3. Tipología de Insumos Usados en la Construcción en la Ciudad de Cartagena.

El sector minero es el principal proveedor de insumos para la construcción en Cartagena y demás ciudades capitales de Colombia. Es así, como para el año 2019, está previsto que el sector minero colombiano aportará una variedad de insumos para la construcción, que para 2009, se estima en una participación del 5,3%, del total producido.

Por lo tanto, los insumos usados en el sector constructor cartagenero, pueden ser clasificados según Ulloa (2009), así:

a) Acorde a las formas y dimensiones del material.

- Material amorfo: No tiene forma geométrica definida. Por ejemplo: el agua, el cemento, los agregados.
- Material semielaborado: Son materiales procesados con forma definida y dimensiones de uso por determinar. Por ejemplo: el mortero, el concreto.
- Elemento simple: Tiene una forma y dimensiones de uso determinados. Por ejemplo: ladrillos, cerámicos.
- Elemento compuesto: Constituido por elementos simples o de estos con materiales amorfos. Por ejemplo: viguetas prefabricadas o prensadas.

b) Acorde al nivel de personalización.

Este tipo de materiales son aquellos capaces de ser transformados según las peticiones del cliente. Esta tipología es propuesta por la filosofía o enfoque del Lean Construction. A continuación los materiales o insumos usados en el sector constructor, según el nivel de personalización:

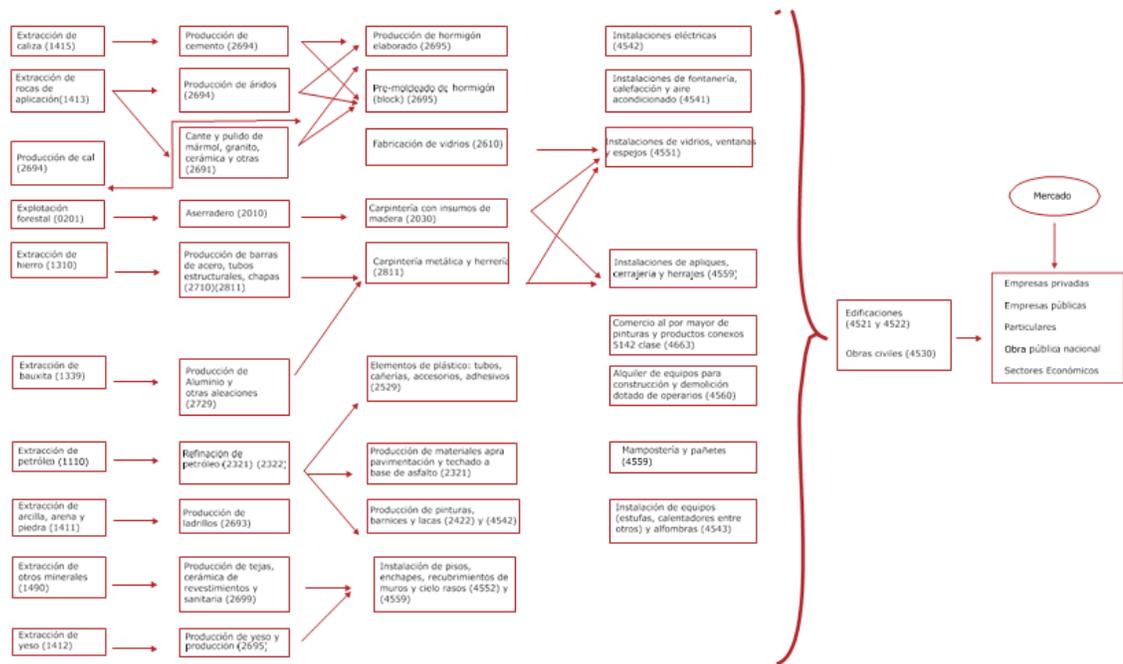
- Made-to-stock: Son productos básicos o estándar, es decir que no necesitan que el cliente defina sus características para que puedan fabricarse. Estos siempre se podrán encontrar en stock. Por ejemplo: los ladrillos, el cemento, los clavos.
- Made-to-order: Si bien también son productos estándar que necesitan una orden previa del cliente para poder fabricarse. En este orden se indican las características que el producto debe tener. Por ejemplo: el concreto premezclado, las viguetas prefabricadas o pretensadas, el acero dimensionado.
- Engineered-to-order: Son diseñados y fabricados de acuerdo a las especificaciones del cliente especialmente para el proyecto. Por ejemplo: una baranda metálica, los reposteros de cocina.

Ahora bien, todos los insumos aplicados en las obras civiles, cualquiera sea su dimensión o clasificación, son transferidos desde su punto de origen hasta las obras de construcción, a través de una cadena productiva; la cual es definida por el Instituto de Desarrollo Industrial, Tecnológico y de Servicios (IDITS); citado por el Observatorio del Mercado Laboral de Cartagena y Bolívar (OML); como:

El conjunto de agentes económicos interactivos que participan directamente en la producción, transformación y traslado de un producto. Por lo tanto, intervienen: Los proveedores de insumos, servicios y bienes de capital; la unidad de producción de materias prima; la industria del procesamiento y de la transformación (empresas constructoras); la red de distribución constituida por mayoristas y minoristas; el mercado consumidor, compuesto por los individuos que consumen el producto final y/o industrias intermedias para las cuales el producto constituye una materia prima o insumo.

Así mismo, en la investigación denominada *Perfiles Ocupacionales y Demanda de Bienes y Servicios del Sector Constructor de Cartagena de Indias*, realizada por el OML, se detalla la cadena productiva del sector constructor así:

Imagen 8. Cadena Productiva del Sector Construcción de la Ciudad de Cartagena de Indias.



Fuente: Observatorio del Mercado Laboral de Cartagena y Bolívar.

Respecto a la cadena productiva del sector constructor en la primera columna de la imagen 4, se encuentran las actividades que brindan materiales al sector objeto de estudio para llevar a cabo las obras. Entonces, se tiene que los materiales usados por las empresas constructoras de la ciudad de Cartagena son: Caliza, Rocas de Aplicación, Cal, Madera, Hierro, Bauxita, Petróleo y sus derivados; Arcilla, Arena y Piedras; Otros Minerales y Yeso.

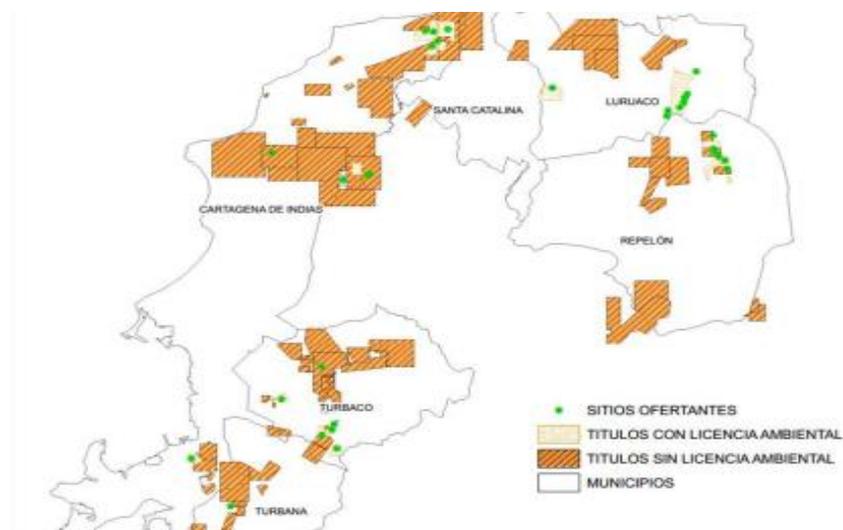
Los materiales mencionados contribuyen a su vez a la generación de otros productos usados en construcción como lo es el cemento, mármoles, cerámicas, barras de acero, tubería, aluminio y ladrillos. También, se tienen otros productos como el Hormigón, vidrio, plástico, carpintería metálica, asfalto, pinturas, barniz, lacas.

Además, para la aplicación en los proyectos de las empresas constructoras de los productos mencionados, se tiene en la cadena productiva la disponibilidad de acceder a servicios de ingeniería eléctrica, instalación y calibración de aire acondicionado; instalación de vidrios, ventanas y espejos; instalación de cerrajería y herrajes; mampostería y pañetes, instalación de otros equipos, además de todo lo relacionado con alquiler de equipos y el sector comercio.

Ahora bien, el sostenimiento de la cadena productiva según la Unidad de Planeación Minero Energética, se encuentra garantizado hasta el año 2024, porque la industria extractiva, ubicada en la primera columna de la imagen, tiene un alto nivel de demanda generado por los altos niveles de construcción de la ciudad en los últimos años.

Es preciso indicar, que los materiales para la construcción obtenidos de la industria minera o extractiva, tiene como fuente sitios aprobados por títulos mineros, los cuales son formales y también son originados en sitios sin aprobación estatal. Por lo tanto, a continuación se detallan los lugares geográficos ofertantes de materiales para el sector constructor cartagenero.

Imagen 9. Sitios Ofertantes de Materiales para la Construcción.



Fuente: Unidad de Planeación Minero – Energética.

Los sitios enmarcados en la imagen 9, son:

En el área de influencia de 0 - 20 km se identifican dos zonas con potencial siendo Turbaco, cuyos elementos principales son calizas, arenas y rechos; y la segunda Santa Catalina, cuyos elementos principales son; caliza, gravas, arenas y arcillas industriales.

En el área de influencia entre 20 – 40 km se identificó a Santa Catalina y Manatí, cuyo elemento principal son las calizas.

Finalmente en el área de influencia entre 40 – 60 km se identificaron dos zonas más Arroyohondo, cuyo elemento principal son las calizas y la segunda San Jacinto, cuyo elemento principal son las arcillas industriales.

El análisis realizado permite establecer que en el área de influencia del municipio de Cartagena, geológicamente se cuenta con una potencialidad importante, que puede cubrir la demanda de los materiales de construcción y arcillas (Unidad de Producción Minero Energética, 2014, p. 29).

Así mismo, en el departamento del Atlántico, municipios como Luruaco y Repelón, también surten la demanda de la ciudad de Cartagena con relación a materiales fundamentales para la construcción.

Ahora bien, a pesar de haber suficiente oferta para garantizar la demanda del sector constructor de la ciudad de Cartagena de Indias, las empresas Pymes constructoras no utilizan ningún modelo teórico para el control de los inventarios y su aprovisionamiento, puesto solo se tiene en dichas empresas control de las entradas y salidas de materiales.

De ahí que, se tome como referencia la investigación realizada por Arce (2009), donde se establece que las empresas constructoras el único modelo teórico que conocen es el sistema ABC, y solo tienen una fundamentación al respecto el 29% de las empresas constructoras, lo cual no indica que se esté aplicando en ellas. Entonces, Arce en su investigación no detalla de manera precisa que cantidad de empresas aplican modelos de aprovisionamiento, establece solo que el 41% en

promedio de las empresas constructoras tienen interrupciones en sus proyectos por no contar con un sistema de aprovisionamiento capaz de prever los niveles de materiales.

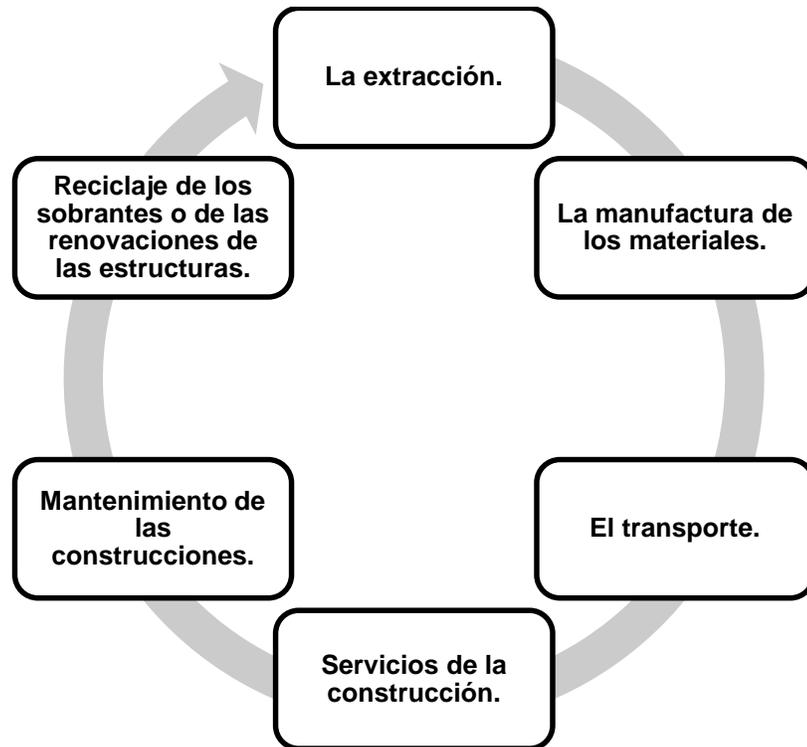
Ahora bien, solo el 13% de las empresas constructoras de la ciudad tienen algún tipo de certificación, lo cual establece que posee procesos y procedimientos establecidos en sus organizaciones, más sin embargo, esto no garantiza que sean contextualizados a las necesidades logísticas de las empresas mencionadas.

4.4. Fases de la Cadena Productiva, Características de los materiales para construcción y el aprovisionamiento de los mismos por las Pymes del sector.

Las tendencias anteriormente mencionadas exigen que las calidades de los proyectos de construcción cumplan con todos los parámetros deseados por el cliente exigiéndole a las organizaciones ser más eficientes y competitivas en la gestión de la cadena de suministro, por lo cual es de vital importancia identificar y conocer detalladamente las fases y/o etapas de ésta.

En Colombia, la cadena de productiva del sector de la construcción se encuentra definida por 6 fases:

Ilustración 3. Fases de la Cadena Productiva del Sector Constructor de la Ciudad de Cartagena.



Fuente: Pablo Arce Gálvez y Álvaro Serrano López bajo la supervisión de la oficina económica y comercial de la embajada de España en la ciudad de Bogotá. El mercado de materiales construcción en Colombia, octubre 2015.

Cada fase presenta las siguientes observaciones:

- a) La extracción: Comprende la explotación de las materias primas necesarias para la segunda fase.
- b) La manufactura de los materiales: Procesos técnicos y vigilados para lograr el nivel de calidad adecuado para satisfacer las necesidades de las estructuras.

- c) El transporte: Es la etapa que conjuga a los fabricantes de los materiales y los comercializadores, este último concentra la cuarta fase; tanto mayoristas como minoristas.
- d) Los servicios de la construcción: Ingeniería, diseño y especialistas en obra.
- e) El mantenimiento de las construcciones: Creando un micro ciclo de demanda de materiales de construcción.
- f) El reciclaje de los sobrantes o de las renovaciones de las estructuras: De acuerdo a todas las legislaciones que se generan por reducir el impacto ambiental, se incluye esta etapa adicional, lo cual genera un mercado subterráneo del procesamiento de estos productos.

El flujo de información en la cadena productiva se basa fundamentalmente en las operaciones que se realicen con cada uno de los actores de cada fase.

4.4.1. Características de los materiales para construcción.

En este siglo las inversiones en infraestructura y proyectos de construcción en Colombia han sido significativas, por lo cual el uso de materiales de construcción se ha convertido en un pilar fundamental dentro del proceso.

Los materiales de construcción se definen a todos los elementos físicos que componen las obras de construcción independiente de cuales sean sus propiedades físicas y químicas, de tal manera que cumplan con los requerimientos mínimos de calidad.

La industria de los materiales de construcción se encuentra directamente relacionada con los proyectos de construcción, costos y de los requerimientos de los clientes, entre otros factores. De acuerdo a lo anterior, la producción de

materiales de construcción ha presentado una evolución muy similar a la evidenciada por el sector de construcción.

Colombia se ha convertido en una potencia en insumos y materiales de construcción de acuerdo a la reciente XXI Feria Internacional de la Construcción, la Arquitectura, y el Diseño que realizará la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol).

De acuerdo a las últimas cifras el país exporta anualmente US\$320 millones en insumos y materiales de construcción con los que se proveen a los mercados, principalmente de Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, Perú, Centroamérica, y las Islas del Caribe.

A continuación, se detalla entonces los productos usados en el mercado nacional e internacional por el sector constructor.

a) Asfalto.

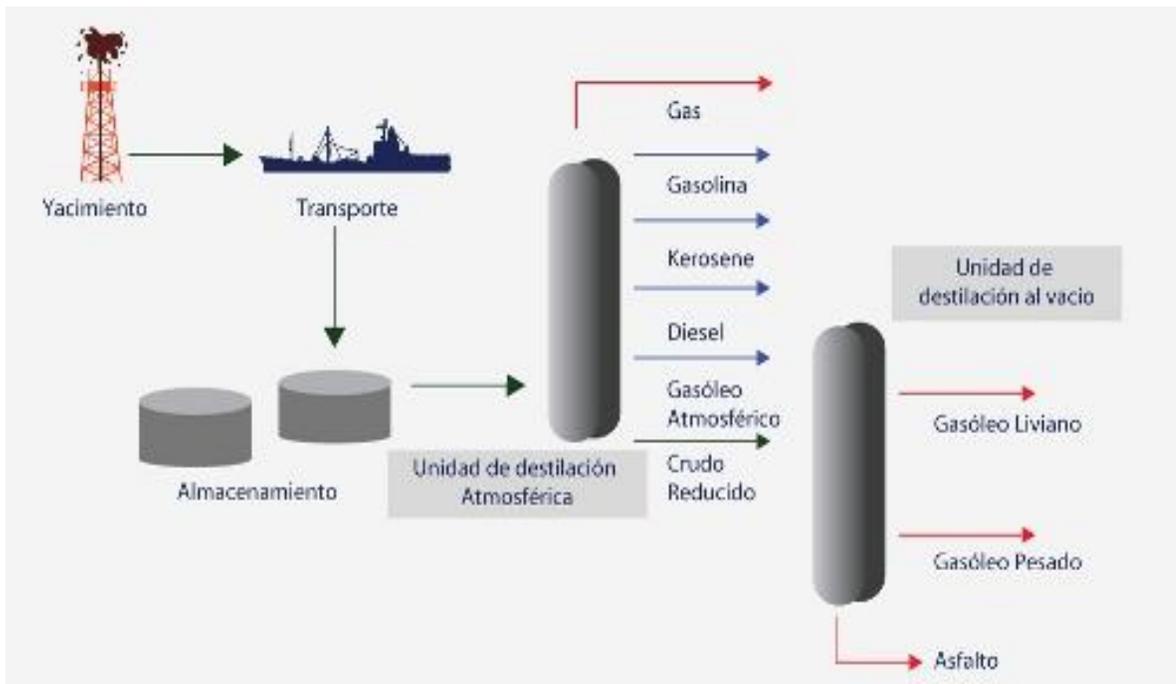
El asfalto es un componente natural de la mayor parte los petróleos. La palabra asfalto deriva de la lengua que se hablaba en las orillas del Tigris superior de Asia entre los años 1400 y 600 A.C. En esta zona se encuentra la palabra *sphalto*, que significa “durable”. Después el vocablo fue adoptado por el griego, pasó al latín y, más adelante al francés (*asphalte*), al español (*asfalto*) y al inglés (*asphalt*).

El asfalto es uno de los materiales de construcción más antiguos que el hombre ha utilizado, ya que apreciaron rápidamente las excelentes propiedades impermeabilizantes, adhesivas y de preservación que tenía.

Aunque, la primera planta de producción de asfalto se abrió a principios del siglo XX en Cambridge (Reino Unido) el ritmo de las obras viales y la necesidad de mejorar los trabajos y reducir costes hizo que se convirtiera en unos de los productos con mayor versatilidad y manejo en el mercado con poco tiempo de

incursión. Sólo en Europa actualmente existen más de 4,000 plantas de mezcla asfáltica alrededor de 16 países (España se encuentra entre los principales fabricantes), que producen aproximadamente 300 millones de toneladas al año. El asfalto es totalmente reciclable y su reutilización ha aumentado considerablemente en los últimos años, llegando hasta el 70%.

Imagen 10. Proceso Productivo del Asfalto.



Fuente: Repsol Perú (Web Corporativa).

Con relación, a la situación del asfalto en el Departamento de Bolívar, se tienen distintos proveedores que suministran al sector constructor dicho material. Por lo tanto, se detallan a continuación las empresas oferentes, sus tiempos de entrega y la cantidad de productos que tiene.

Tabla 3. Empresas ofertantes de Asfalto en la Ciudad de Cartagena.

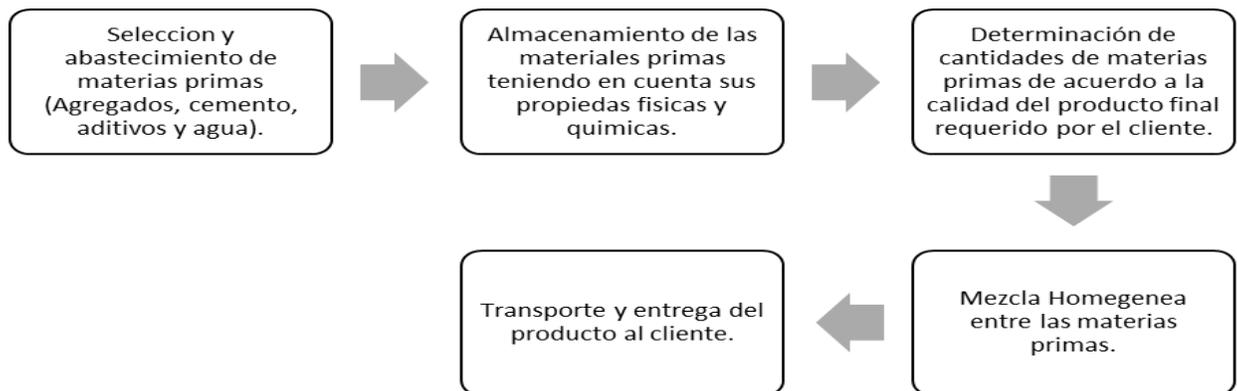
| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Álvarez y Collen | 8 | 4 |
| Asfalto de la Costa | 6 | 3 |
| Construcciones y vías Stephenav & Cia | 10 | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

b) Concreto.

El concreto u hormigón es una mezcla de cemento, agua, arena y grava que se endurece o fragua espontáneamente en contacto con el aire o por transformación química interna hasta lograr consistencia pétreo. Por su durabilidad, resistencia a la compresión e impermeabilidad se emplea para levantar edificaciones, y pegar o revestir superficies y protegerlas de la acción de sustancias químicas.

Imagen 11. Proceso Productivo del Concreto.



Fuente: Cementos Argos (Web Corporativa).

Respecto, a los proveedores de cemento de la ciudad de Cartagena se tienen los siguientes:

Tabla 4. Empresas ofertantes de Concreto en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| Cemex | 3 | 3 |
| Argos | 8 | 3 |
| Holcim | 4 | 2 |
| Premezclados | 3 | 1 |
| Concreto | 3 | 2 |

Fuente: Elaboración propia.

c) Arena.

La arena es un agregado fino de uso extendido y frecuente en la construcción. La arena, en virtud de su composición, tendrá diferentes características: cuando la arena está constituida por partículas pequeñas de rocas trituradas, en especial cuando se trata de rocas silíceas, su uso frecuente será para la elaboración de mortero y concreto. Cuando la arena es gruesa se utiliza con gravilla para la fabricación del concreto para pisos. Y si la arena es fina, el uso más común es para los trabajos generales de construcción o albañilería, y trabajos de mampostería.

El principal componente de la arena es la sílice o dióxido de silicio (SiO_2), y su origen es muy variado; puede extraerse de los ríos o lagos, en lagunas ocasiones se encuentra en los depósitos volcánicos, o puede provenir a partir de roca triturada por medios mecánicos, cuando el hombre simula las fuerzas que provocan la desintegración química y mecánica de las rocas bajo meteorización y abrasión.

En general, la propiedad fundamental de la Arena proviene de su capacidad para reducir las fisuras que aparecen en la mezcla al endurecerse.

Tabla 5. Empresas ofertantes de Arena en la ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|----------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Cantera de Mana | 1 | 2 |
| Palmarito | 1 | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

d) Zahorra.

Las zahorras son capas granulares de granulometría continua, en las que el árido está constituido por partículas de todos los tamaños. Esto hace posible, en estas capas, obtener una compacidad elevada, aumentar los puntos de contacto de las partículas entre sí y disminuir el riesgo de atrición (desgaste por contacto entre las partículas). Además, resulta fácilmente mecanizable la puesta en obra en capas de espesor importante, lo que conlleva una reducción del coste de operación.

Se pueden distinguir entre zahorras naturales y artificiales. Las primeras son áridos rodados extraídos de graveras y se utilizan tal cual o con una pequeña reconstitución granulométrica, en la que se eliminan las partículas más gruesas o parte de las más finas. Se emplean a menudo en espesores de 20-50 cm para sub-bases, y en casos de carreteras con baja intensidad de tráfico, también como bases.

i) Tipos de Zahorras.

Se pueden distinguir entre zahorras naturales y artificiales. Las primeras son áridos rodados extraídos de graveras y se utilizan tal cual o con una pequeña reconstitución granulométrica, en la que se eliminan las partículas más gruesas o parte de las más finas. Se emplean a menudo en espesores de 20-50 cm para sub-bases, y en casos de carreteras con baja intensidad de tráfico, también como bases.

Las zahorras artificiales están compuestas por áridos de cantera o de gravera sometidos a un proceso de machaqueo, para lograr una alta capacidad de soporte logrando un alto rozamiento interno.

Tabla 6. Empresas ofertantes de Zahorra en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|-------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Cimaco S.A.S | 1 | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

e) Triturado o grava.

La grava es un agregado grueso de uso común y generalizado, es uno de los principales componentes del concreto; por este motivo, la calidad de la grava triturada es de vital importancia para asegurar que la estructura del concreto cumpla con su propósito.

La grava es un material que se extrae de rocas de cantera, triturados o procesados a partir de procedimientos mecánicos. El proceso de producción de la

grava es tal que debe asegurar que las partículas constitutivas tengan un rango de tamaño de 3/4 de pulgada aproximadamente.

Por sus propiedades, es necesario que la grava provenga de materiales de amplia vida útil, resistentes y sólidos mecánicamente, completamente libre de partículas contaminantes que pudieran afectar el tiempo y calidad de fraguado del concreto.

Tabla 7. Empresas ofertantes de Triturado o Grava de la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|-------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Cimaco S.A.S | 2 | 3 |

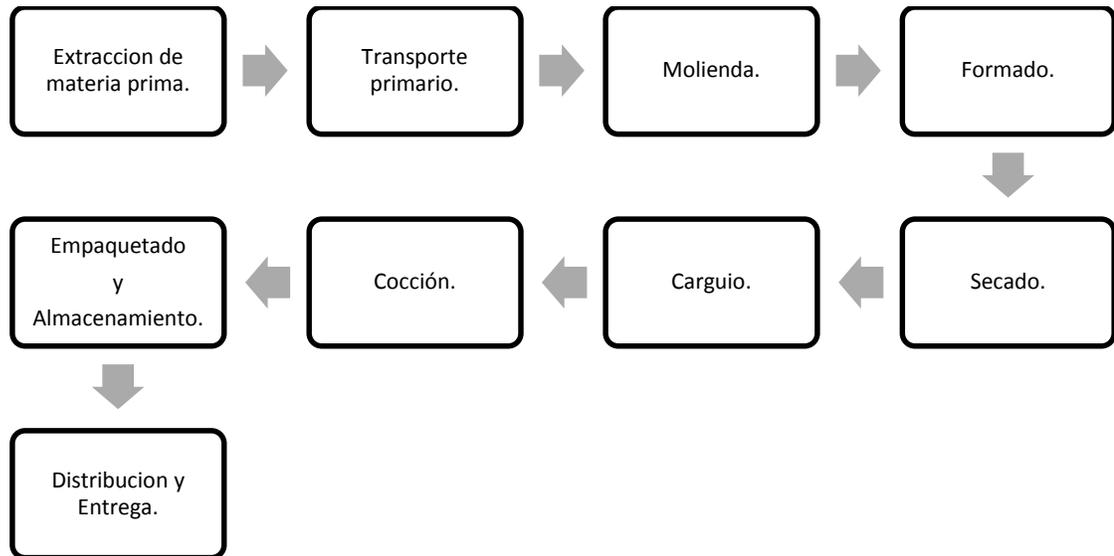
Fuente: Elaboración propia.

f) Ladrillo Rojo.

El ladrillo es una pieza de cerámica de forma ortoédrica y de poco grosor, formada a partir de arcilla amasada secada y cocida, que se utiliza para construir muros, pavimentos, etc.

El proceso productivo del ladrillo rojo es el siguiente:

Imagen 12. Proceso Productivo del Ladrillo Rojo.



Fuente: Asociación Española de fabricantes de ladrillos y de tejas de arcilla cocida.

Es así, como en la ciudad de Cartagena de Indias, los productores de ladrillo rojo, son:

Tabla 8. Empresas ofertantes de Ladrillo Rojo en la ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|---------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Ladrillera La Clay | 5 | 11 |
| Ladrillera Bayunca | 4 | 3 |

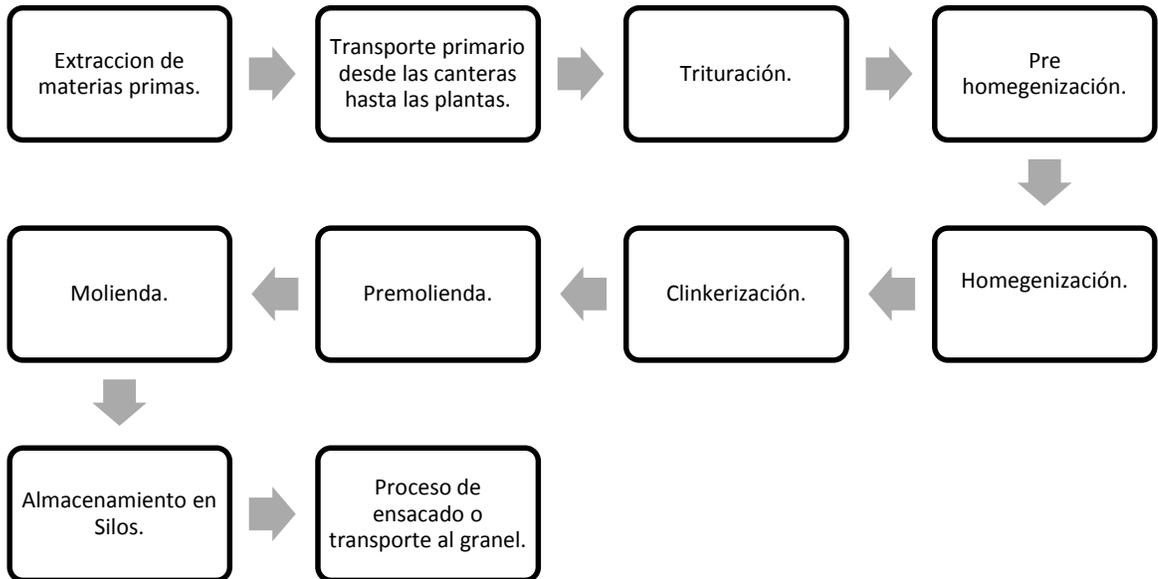
Fuente: Elaboración propia de los autores.

g) Cemento.

El cemento es un polvo fino que se obtiene al poner en temperaturas muy altas una mezcla de piedra caliza, arcilla y otras sustancias.

Es un material que reacciona con el agua y que actúa como aglutinante, presenta propiedades de adherencia y cohesión, produciendo compuestos que son muy resistentes.

Imagen 13. Proceso productivo del Cemento.



Fuente: Cementos Argos (Web Corporativa).

En la ciudad de Cartagena, las empresas ofertantes de cemento son:

Tabla 9. Empresas ofertantes de Cemento en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Cemex | 2 | 1 |
| Argos | 5 | 2 |
| Holcim | 6 | 4 |

Fuente: Elaboración propia de los autores.

h) Varilla de hierro para construcción.

El acero corrugado, varilla corrugada o tetracero es una clase de acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado. Se trata de barras de acero que presentan resaltos o corrugas que mejoran la adherencia con el hormigón, y poseen una gran ductilidad, la cual permite que las barras se puedan cortar y doblar con mayor facilidad.

Se llama armadura a un conjunto de barras de acero corrugado que forman un conjunto funcionalmente homogéneo, es decir, que trabajan conjuntamente para resistir cierto tipo de esfuerzo en combinación con el hormigón. Las armaduras también pueden cumplir una función de montaje o constructiva, y también se utilizan para evitar la fisuración del hormigón.

Para referirse al conjunto, no necesariamente formando armadura, se utiliza el término ferralla.

Tabla 10. Empresas ofertantes de Varilla en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Steckerl Aceros S.A.S | 1 | 6 |
| Agofer | 1 | 4 |
| Almacén el Constructor | 1 | 2 |
| Central de Hierros | 4 | 4 |
| Constructor - Sodimac Colombia | 1 | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

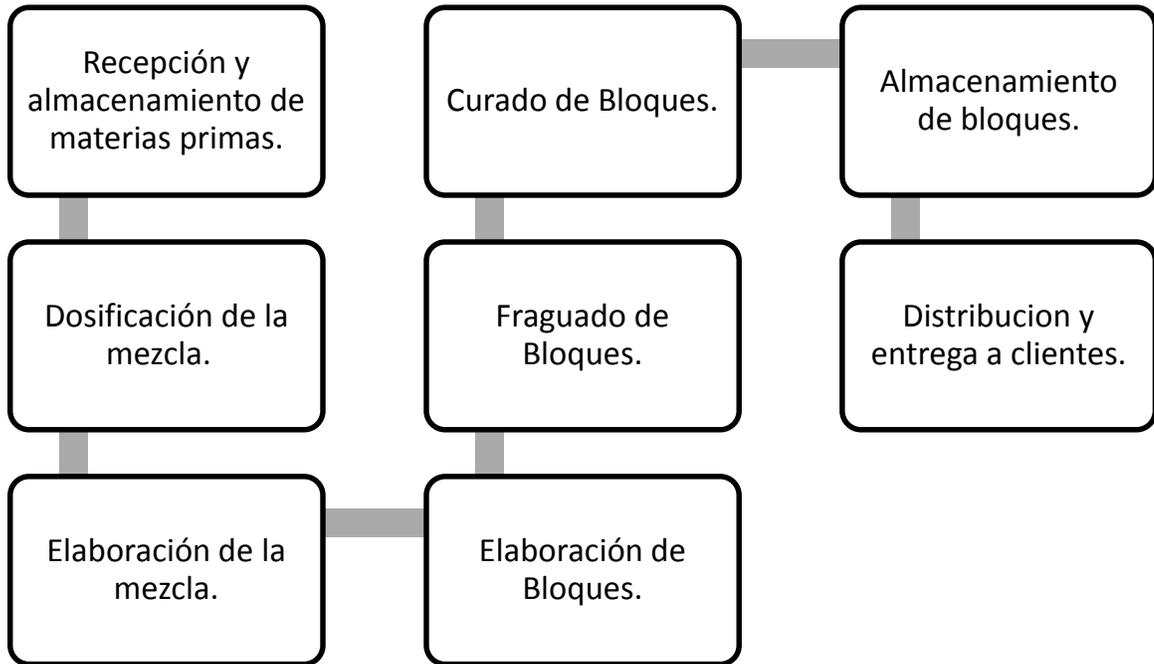
i) Bloque de Cemento.

De acuerdo al instituto del cemento Portland Argentino, el bloque de cemento es un elemento premoldeado de hormigón de cemento portland, destinado a la construcción de mampostería. Si bien su tamaño es mayor que el del ladrillo común, sus dimensiones permiten su fácil transporte, almacenaje, manipuleo y colocación, en forma manual y sin el auxilio de equipos o instalaciones especiales. Su puesta en obra es similar a la empleada en la mampostería de ladrillos.

Los agujeros de los bloques se corresponden verticalmente en la mampostería, de hilada en hilada, lo que da lugar a la formación de conductos que se usan con distintas finalidades. En unos casos se los emplea para la formación de columnas resistentes, introduciendo en ellos armadura y luego rellenándolos con hormigón. También se los usa para la instalación de cañerías, o bien se los rellena con material atérmico para mejorar la aislación de las paredes.

El bloque se fabrica con moldes, lo que asegura la constancia de sus dimensiones; el hecho de estar producido en forma industrial, facilita el control de la calidad y uniformidad de las mezclas empleadas y la realización de ensayos de resistencia del producto terminado antes de incorporarlo a obra.

Imagen 14. Proceso Productivo del Bloque de Cemento.



Fuente: Optimización del proceso de fabricación de bloques de concreto del estándar 15x20x40 cm con grado de resistencia 28 kg/cm², caso específico fuerte-block máquinas #1 y #2 - Otto Efraín Gamboa de León Régil - Universidad de San Carlos de Guatemala.

En la ciudad de Cartagena de Indias, las empresas ofertantes de bloques de cemento son:

Tabla 11. Empresas ofertantes de Bloque de Cemento de la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|-------------|------------------------------------|-------------------------|
| Prefabrecol | 3 | 2 |
| Probloques | 4 | 2 |
| Postec | 3 | 1 |

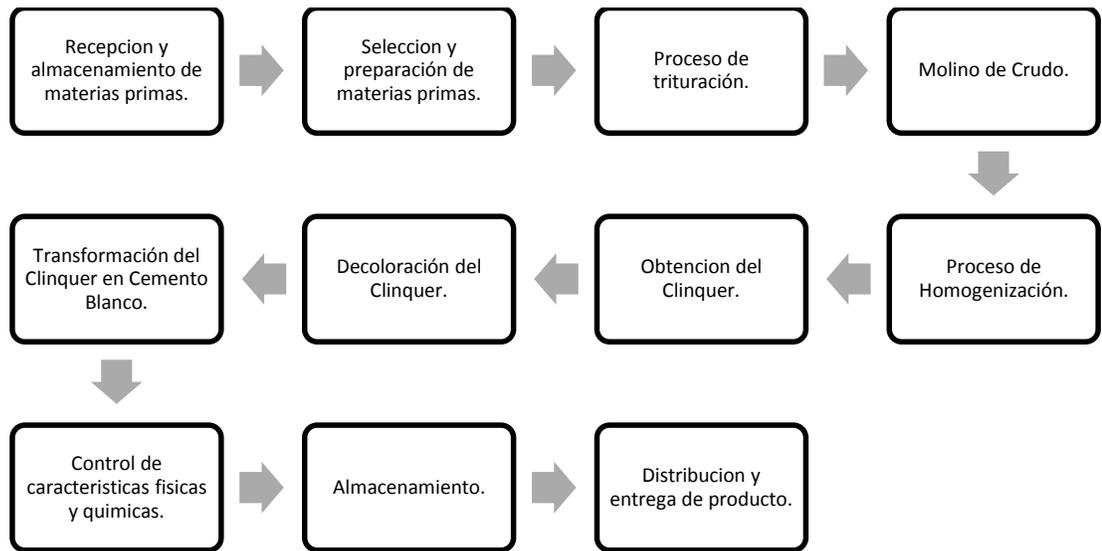
Fuente: Elaboración propia.

j) Cemento Blanco.

Es un cemento especialmente producido para obras que deben cumplir especificaciones estructurales y arquitectónicas, puede ser utilizado a la vista en todo tipo de elementos. Este producto permite una amplia posibilidad en combinación con pigmentos, obtener diferentes colores, acabados, formas y texturas. Es ampliamente usado en la fabricación de elementos prefabricados y en la fabricación de lechadas, emboquillados y rellenos de juntas rígidas, claras o pigmentadas.

De acuerdo al estudio realizado por José Arrey Díaz en su trabajo de grado, define el cemento blanco de la siguiente forma: “Es un producto que difiere notablemente del cemento gris, en los aspectos relacionados con sus costos de elaboración (mucho más altos que los del cemento gris tradicional), y el mercado al cual está dirigido. Así las cosas, por su precio, características, y usos los cementos blancos no resultan sustitutos de los cementos grises.”

Imagen 15. Proceso productivo del Cemento Blanco.



Fuente: Caracterización del cemento blanco, José Arrey Díaz - Universidad Austral de Chile

En cuanto, a las empresas que brinda este material en la Ciudad de Cartagena, se tienen las siguientes:

Tabla 12. Empresas ofertantes de Cemento Blanco en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|---------|------------------------------------|-------------------------|
| Argos | 3 | 2 |
| Sisecol | 2 | 1 |
| Cemex | 4 | 1 |

k) Aditivos para Cemento.

Los aditivos son sustancias químicas naturales o manufacturadas que se adicionan al concreto antes o durante el mezclado del mismo. Los aditivos más frecuentemente utilizado son los agentes incorporadores de aire, reductores de agua, retardantes y acelerantes.

Los aditivos se utilizan para aportarle propiedades especiales al concreto fresco o endurecido. Los aditivos contribuyen un mejoramiento en las características de resistencia y durabilidad.

A continuación se mencionaran algunas mejoras significativas que aporta el uso de los aditivos en el concreto:

1. Incrementa la manejabilidad.
2. Incremento de resistencia técnica.
3. Fraguados programados.
4. Disminución de la porosidad.

De acuerdo a la norma ASTM C-494 se especifican a continuación los tipos de aditivos:

Tipo A: Aditivos reductores de agua o plastificantes: gracias a los compuestos orgánicos, los plastificantes logran optimizar los diseños de concreto disminuyendo las necesidades de agua y cemento para alcanzar las propiedades

exigidas. El costo de un plastificante es en general más bajo que el de agua y cemento que permite ahorrar, es allí donde se logra un concreto optimizado. La disminución de la pasta de cemento en el concreto además de un beneficio económico implica: disminución de la retracción del concreto, disminución de la cantidad de calor generado, disminución de la fluencia, disminución de la permeabilidad a los líquidos y un aumento en la resistencia a la abrasión, un ligero aumento en el módulo elástico y en general una mayor durabilidad del material.

Los plastificantes se dosifican entre 0.2% al 0.7% del peso del cementante. Estas dosificaciones pueden aumentar incluso duplicándose para ciertas condiciones especiales como en Concreto Compactado con Rodillo o en concreto con bajos contenidos de pasta.

Tipo B: Aditivos retardadores: al igual que los plastificantes puros los aditivos exclusivamente retardantes son más bien poco usados en la construcción. Sin embargo en algunos casos si se requieren tiempos de transporte extremadamente largos, si la temperatura ambiente o del concreto son muy altas o si se trata de disminuir el calor de hidratación del concreto (como es el caso de concretos masivos), el uso de retardantes aislados o dosificados de manera individual permite una mayor versatilidad al momento de regular los tiempos de fraguado. El uso combinado de un plastificante (reductor de cemento y agua) y un retardante de fraguado, permite así cambiar en el tiempo el ritmo de hidratación.

Tipo C: Aditivos aceleradores: la velocidad de las reacciones entre el clinker con el agua, es denominada con frecuencia como la tasa de hidratación de un cemento y puede ser modificada adicionando pequeñas cantidades de sustancias químicas en la mezcla. Estas sustancias alteran la tasa de hidratación incrementando el número de hidratos que nacen para una edad determinada dando un efecto general de aceleramiento del proceso. Estas sustancias se conocen como acelerantes.

Tipo D: Aditivos reductores de agua y retardadores: Los plastificantes-retardantes (Tipo D) son los más usados en la fabricación de concreto premezclado puesto que aprovechan las ventajas de reducción de cemento y agua y al mismo tiempo tienen un efecto sobre los tiempos de fraguado que facilita su transporte sobre todo en climas cálidos. La temperatura es en general un catalizador de las reacciones químicas y la hidratación del cemento no es una excepción. El uso de plastificantes-retardantes es prácticamente indispensable en el transporte, colocación y terminado de concretos en climas de alta temperatura puesto que le permite al material no fraguar antes de haber sido consolidado. Los plastificantes están constituidos en general por compuestos orgánicos como carbohidratos, aminas en cierta medida y otros compuestos para regular su estabilidad.

Tipo E: Aditivos reductores de agua y aceleradores. Resulta de la combinación de compuestos acelerantes y reductores de agua. Mejora las propiedades plásticas y de endurecimiento del concreto tales como la trabajabilidad, resistencia a la compresión y a la flexión.

Tipo F: Aditivos reductores de agua, de alto rango: son una clase especial de aditivos reductores de agua. Frecuentemente denominado superplastificantes. Estos aditivos como su nombre lo describe, cumplen una función similar a los plastificantes, es decir aumentan la manejabilidad de las pastas de cemento y por lo tanto la manejabilidad del concreto.

Este incremento en la manejabilidad hace posible disminuir el contenido de agua y de cemento (son ahorradores de pasta) manteniendo la fluidez del material y su resistencia. Los superplastificantes se emplean una vez la capacidad de los plastificantes ha llegado a su máximo. Son especialmente eficientes en concretos con altos asentamientos, o concretos de altas resistencias que implican en ambos casos, contenidos elevados de pasta

Tipo G: Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadore: es un aditivo líquido que imparte al concreto fresco una alta reducción de agua, y obteniéndose altas resistencias a cualquier edad, o bien, una consistencia fluida para lograr una alta trabajabilidad. Es también un retardante de fragua del concreto. Como plastificante, incrementa notablemente el revenimiento de una mezcla con consistencia normal, facilitando el transporte y la colocación, y siendo una excelente opción para concretos prefabricados. Como reductor de agua, reduce hasta un 12% el agua de mezclado manteniendo el asentamiento y logrando altas resistencias a todas las edades. Como economizador de cemento, reduce la cantidad de agua necesaria y hace más económico el diseño de mezcla. El Tipo G incrementa la impermeabilidad y durabilidad de los concretos.

Tipo S Los estabilizadores: son un tipo de aditivo cuyo efecto sobre el concreto se concentra en estado fresco, más específicamente sobre la fluidez del concreto en el tiempo. o. Los estabilizantes o estabilizadores permiten disminuir o anular la pérdida de manejabilidad del concreto durante horas, sin que esto signifique aumentar considerablemente los tiempos de fraguado. Los estabilizadores hacen posible mantener una manejabilidad prácticamente constante para que el material pueda ser transportado, bombeado, manipulado y consolidado en tiempos extendidos e incluso a altas temperaturas.

Tabla 13. Empresas ofertantes de Aditivos para Cemento en la Ciudad de Cartagena.

| Empresa | Tiempo promedio de entrega (Días). | Categorías de productos |
|----------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Sika Colombia | 4 | 4 |
| Coveco | 3 | 14 |

Fuente: Elaboración propia de los autores.

4.5. Analisis de Segmentación de proveedores de materiales de construcción.

La matriz Kraljic es una de las herramientas más importantes y poderosas para la gestión estratégica de compras. Consiste en identificar los riesgos del suministro de cada producto vs el valor que aporta a la organización tan solo requiriendo una calificación de alto o bajo. El concepto inicial de este modelo fue desarrollado por Markowitz (1952) quien lo utilizó como un instrumento de control para la gestión de inversiones de capital en la bolsa de valores. Kraljic (1983) fue el primero que utilizó este modelo en el área de compras. En la ilustración 10 se detallan las características de cada segmentación:

Imagen 16. Matriz de Kraljic.



Fuentes: 1) Peter Kraljic, "Purchasing must become supply chain management", en Harvard Business Review, septiembre – octubre de 1983. 2) Johnson Leenders Flynn, "Administración de compras y abastecimientos", Mc Graw Hill, 2012.

De acuerdo a la segmentación de los proveedores realizada anteriormente, se recomienda tener en cuenta las siguientes estrategias para cada cuadrante de la matriz de Kraljic para emplear una buena gestión de abastecimiento a la empresa Explanaciones y Construcciones S.A:

Tabla 14. Estrategias para la gestión de compras y abastecimiento teniendo en cuenta la segmentación de proveedores en la Matriz de Kraljic.

| MATRIZ KRALJIC | ESTRATÉGIAS |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO PRIMORDIAL | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción de tiempo y dinero dedicado a ésta segmentación. ➤ Realización de estandarización de los productos. ➤ Búsqueda de sistemas de contratación que agilicen los procesos (Ejemplo: Catálogos electrónicos). ➤ Reducción de costos. |
| APALANCAMIENTO | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de nuevas oportunidades para lograr reducción en costos. ➤ Reducción de numeros de proveedores según lo indique el perfil de riesgo. ➤ Precios presupuestados. |
| CUELLO DE BOTELLA | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajo constante a nivel interfuncional e interorganizacional para determinar el nivel y el tipo apropiado de producto que se requiere para satisfacer las necesidades del cliente final. ➤ Análisis e ingeniería de valor. ➤ Formación de modelos de costo total. ➤ Administración de la relación con el proveedor. ➤ Contratos de volumen asegurado. ➤ Búsqueda de proveedores potenciales. |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfoque de valor a largo plazo. |

| | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESTRATÉGICOS | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alianzas estratégicas. ➤ Modelos VMI (Vendor managed inventory). ➤ Reuniones constantes para revision de indicadores. ➤ Proyectos Colaborativos. |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La segmentación de proveedores para los productos mencionados anteriormente para la empresa Explanaciones y Construcciones S.A, se realizara bajo los siguientes parámetros:

Eje Y: Tiempo promedio de entrega del proveedor.

Eje X: Categorías de productos.

A continuación, se presenta la segmentación de proveedores de los materiales de construcción adquiridos por la empresa objeto de estudio:

Imagen 17. Segmentación de los proveedores del producto asfalto.

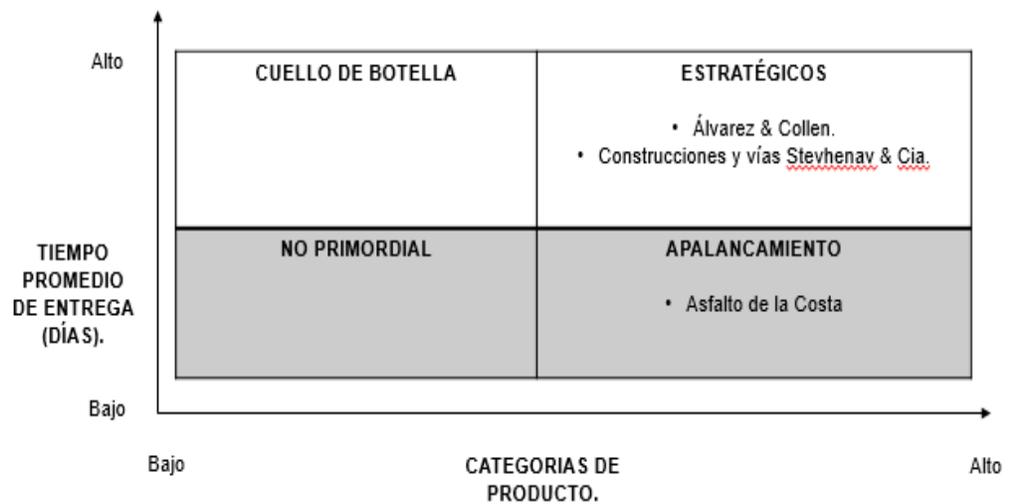


Imagen 18. Segmentación de los proveedores del producto Concreto.

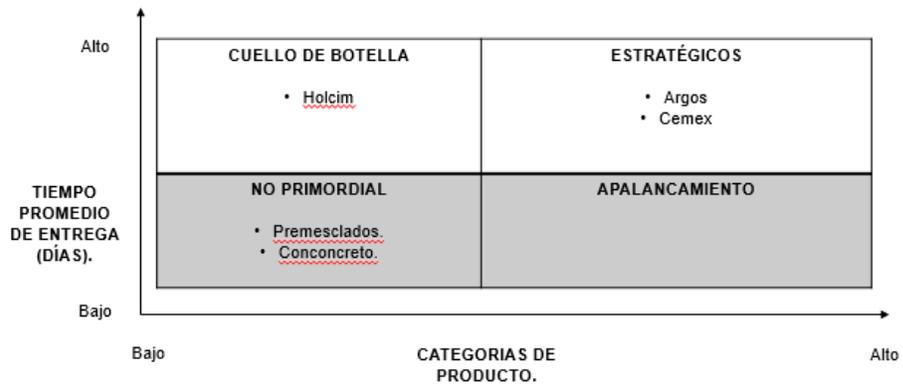


Imagen 19. Segmentación de los proveedores del producto Arena.



Imagen 20. Segmentación de los proveedores del producto de Zahorra.

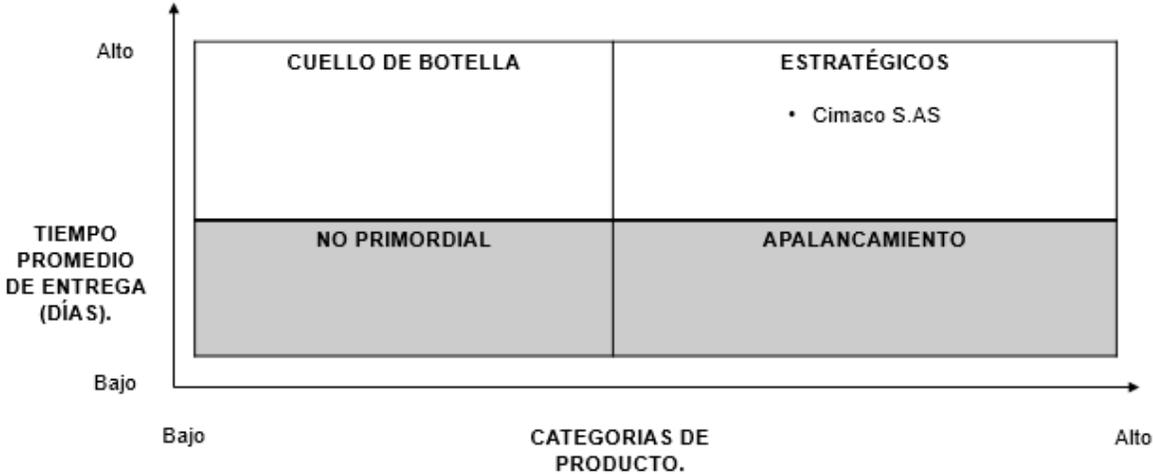


Imagen 21. Segmentación de los proveedores del producto Triturado.

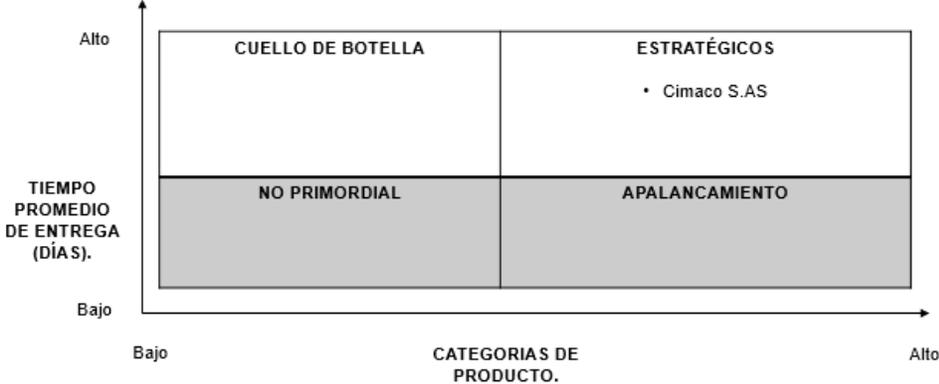


Imagen 22. Segmentación de los proveedores del producto Ladrillo Rojo.

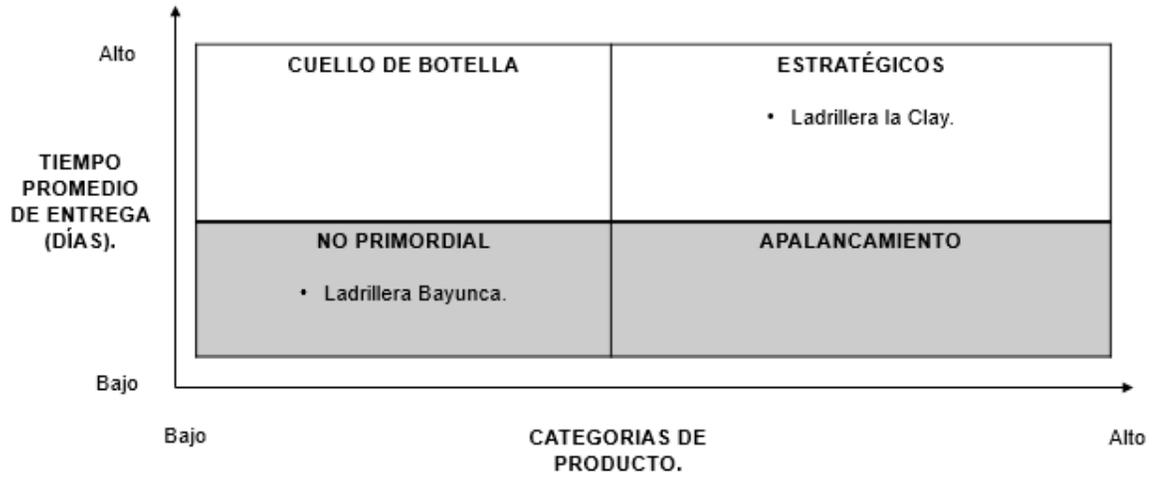


Imagen 23. Segmentación de los proveedores del producto Bloques Cemento.

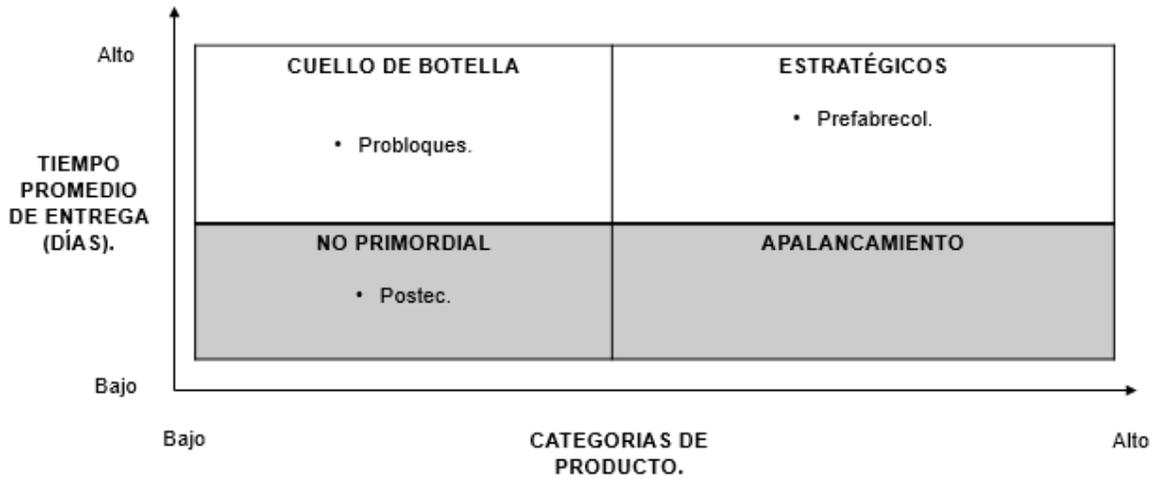


Imagen 24. Segmentación de los proveedores del producto Cemento.

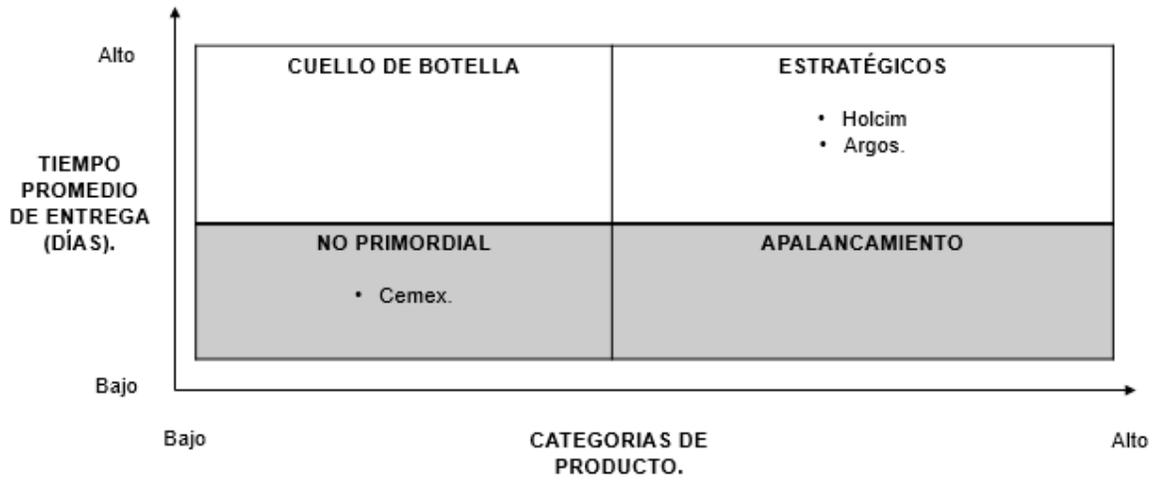


Imagen 25. Segmentación de los proveedores del producto Varillas.

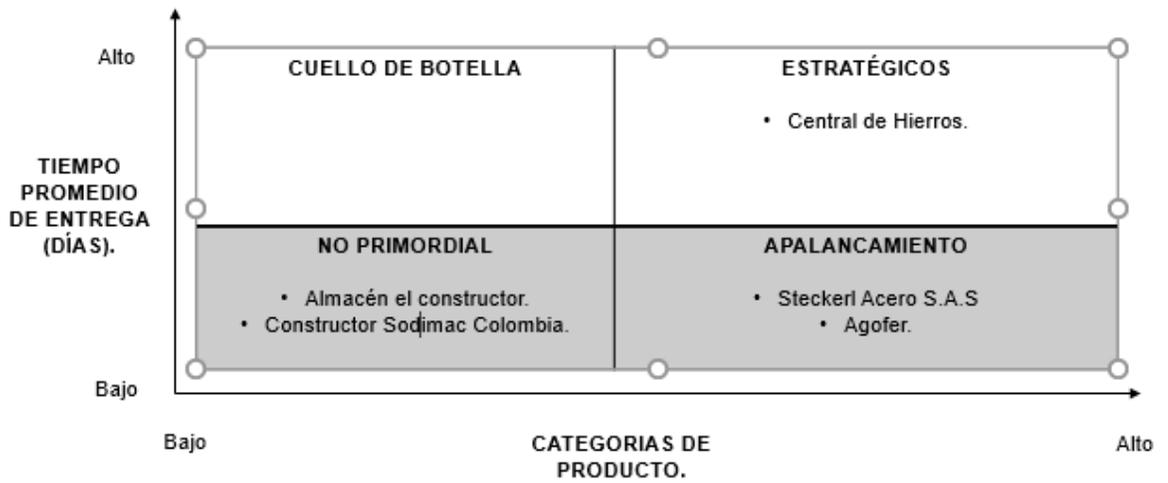


Imagen 26. Segmentación de los proveedores del Producto Cemento Blanco.

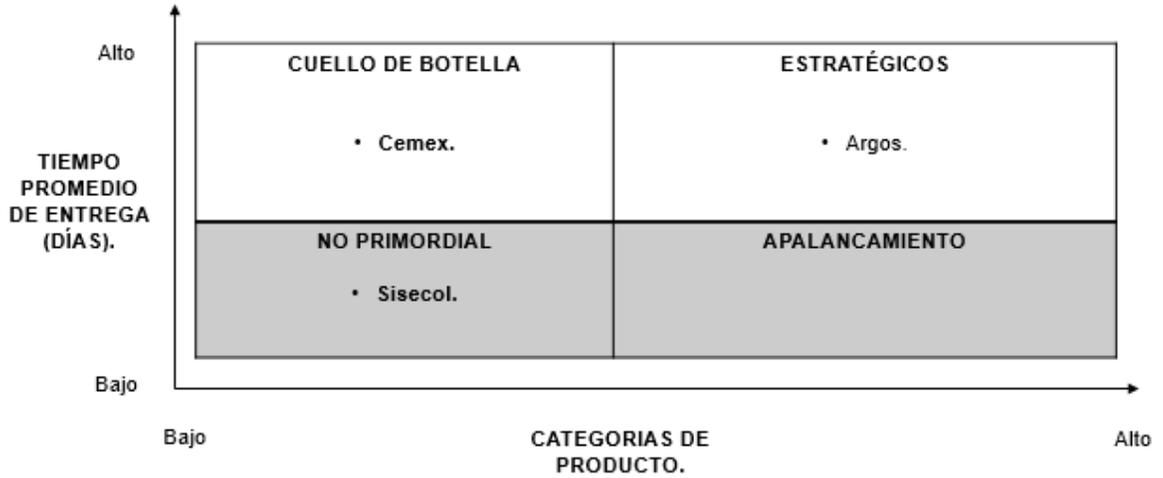
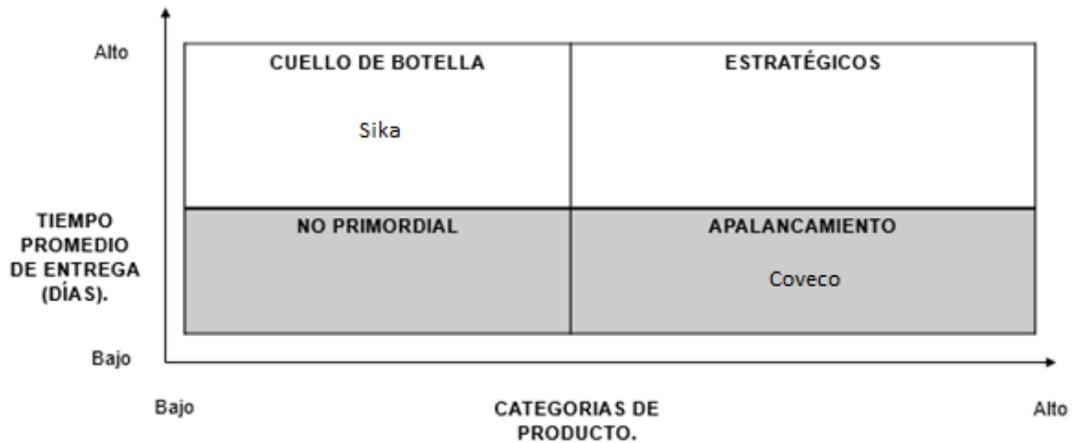


Imagen 27. Segmentación de los proveedores de aditivos para cemento.



Teniendo, claridad de las prioridades en el abastecimiento de materiales de construcción acorde a sus tiempos de entrega y ubicación geográfica de extracción, además de conocer el comportamiento de la cadena productiva y sus fases, es posible detallar en el capítulo 5, lo concerniente al nuevo modelo de abastecimiento para las Pymes del sector constructor de la ciudad de Cartagena.

4.6. Análisis de Competitividad del Sector Constructor Cartagenero.

Referirse al término de competitividad, es una tarea ardua, puesto posee múltiples definiciones originadas desde distintas concepciones o puntos de vista. Es así, como desde la Política Nacional de Productividad y Competitividad, regulada en el documento Conpes 3527 de 2008, la competitividad es vista desde la óptica del estado como, una variable analizada de manera sencilla a partir de la productividad y en su entendimiento debe reconocerse como todas las condiciones necesarias para generar un entorno de crecimiento. Y, respecto al entorno, de crecimiento este podrá darse solo si existe seguridad física y jurídica, además de estabilidad macroeconómica.

Así mismo, el OML se refiere a la competitividad como “La capacidad que tiene una empresa de mantener o penetrar nuevos mercados. En la industria es un factor muy importante para mantener la vigencia y no caducidad en un mercado cada día más exigente en cuanto a los productos y servicios que estas ofrecen tendientes a satisfacer las necesidades de sus clientes”.

Continuando con lo indicado en la política nacional, se orienta a los entes territoriales a la adopción de las directrices enmarcadas en el documento Conpes 3527, a nivel regional, por lo que para el año 2009, se diseñó el Plan Regional de Competitividad de Cartagena y Bolívar, con una visión a 2032, la cual es la siguiente:

En 2032 Bolívar es uno de los cinco departamentos más competitivos de Colombia, el primero en la región Caribe colombiana. Cartagena es el principal centro logístico del país, su industria turística, naval, marítima y fluvial es reconocida a nivel mundial por sus altos estándares de calidad y servicio, y está posicionada como una de las tres ciudades más competitivas del Caribe. La población bolivareense tiene con un nivel de ingresos por habitante igual o superior al de un país de ingresos medios altos, caracterizado por su alto nivel de

desarrollo humano, económico y social convergente territorialmente, a través de un ambiente de negocios que incentiva la inversión productiva de alto valor agregado e innovación, principalmente a través de su industria petroquímica- plástica y agroindustrial, la formalización empresarial y la generación de empleo, con énfasis en la exportación de bienes y servicios.

Teniendo en cuenta, lo anterior el sector constructor, desde el Observatorio Industrial de la Construcción, citado por el OML, indica lo siguiente respecto, a la competitividad: Es por ello, que el significado de competitividad se ha abordado desde diferentes estancias, según la Comisión Europea: “Una economía es competitiva en la medida en que crece el nivel de productividad, relacionando esto con la actuación de las pequeñas y medianas empresas que alimentan la industria de una economía”.

Ahora bien, el sector constructor cartagenero aporta gran producción al PIB Regional, sin embargo, en materia de competitividad solo el 6% del total de la población de empresas constructoras concentra un gran porcentaje de los activos, siendo estas empresas medianas y grandes. Es así, como estas empresas tienen posibilidades de aplicar investigación e innovaciones a sus procesos para el diseño de modelos como el presentado en el siguiente capítulo.

De la misma manera, un referente de competitividad a nivel organizacional son las certificaciones de calidad de procesos, indicando el OML, que para las empresas constructoras del sector solo el 13%, tiene alguna certificación relacionada con la calidad de sus procesos. Es pertinente indicar que la muestra sobre la cual el OML, realizó el último análisis de competitividad en el sector constructor es de 453 empresas, entre los distintos tamaños indicados en la Ley 590 del 2000.

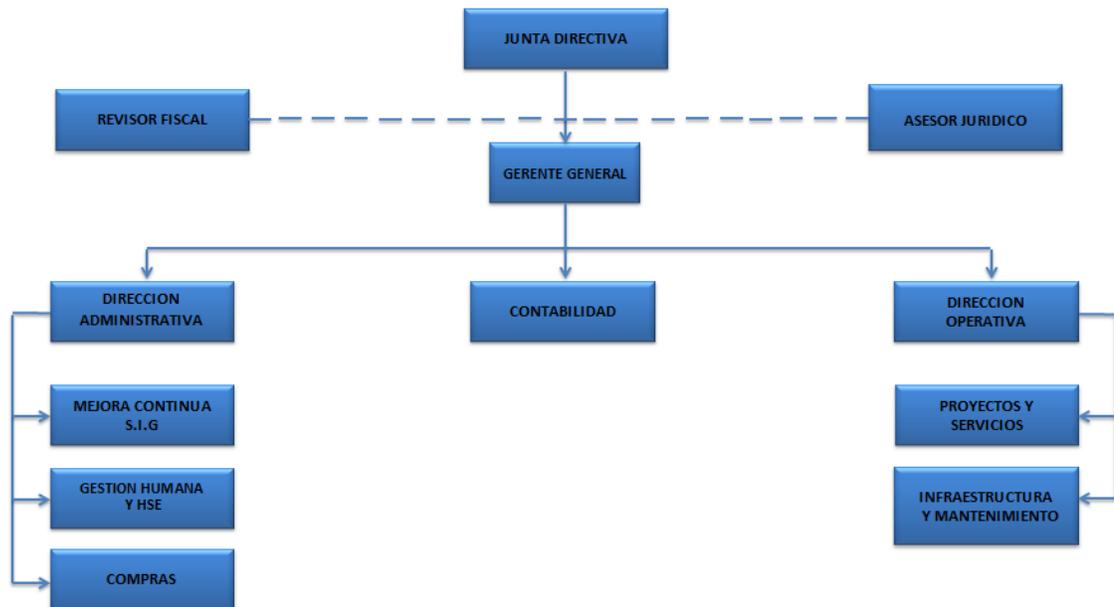
CAPITULO V. CASO DE ESTUDIO: EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.S.

5.1. Reseña Histórica y Situación Actual de la empresa Explanaciones y Construcciones S.A.

Explanaciones y Construcciones S.A.S, es una empresa cartagenera, con 16 años de experiencia en la prestación de servicios de Construcción de obras de infraestructura, boxculvert, movimiento de tierra como adecuación de terrenos, preparación de suelos y dragado mecánico. Construcción de obras de urbanismo: cerramientos, sardineles, andenes. Construcción de redes de acueducto: excavaciones, instalación de tuberías, accesorios, rellenos y obras de urbanismo relacionadas.

Es así, como en la actualidad la empresa cuenta con la siguiente estructura organizacional.

Figura 2. Cronograma Explanaciones y Construcciones S.A.



Fuente: Manual del Sistema Integrado de Gestión.

Por lo tanto, los empleados adscritos a los departamentos visualizados en el organigrama de Explanaciones y Construcciones, ejecutan a diario sus actividades orientados por las disposiciones del Sistema Integrado de Gestión, el cual se compone del Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2008; OSHAS 18001:2007), Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional (ISO 14001:2004) y Sistema de Gestión Ambiental.

De tal manera, la empresa pretende con la aplicación de procesos y procedimientos brindar servicios de calidad que la consoliden para el año 2018 según la visión estratégica como:

Una empresa líder prestadora de excelentes servicios para los sectores de infraestructura petrolera, la construcción, la agroindustria y las empresas prestadoras de servicios públicos; Reafirmando día a día - obra a obra – nuestros valores corporativos y principios Éticos, buscando siempre afianzar un bienestar adecuado de la fuerza laboral, prevenir la contaminación ambiental y alcanzar el mayor índice de satisfacción en nuestros clientes.

Sin embargo, el logro de la visión estratégica de la empresa Explanaciones y Construcciones podrá ser alcanzada, aplicando procesos en todos los niveles de la organización. Estos procesos son clasificaciones en la compañía como estratégicos, operacionales y de apoyo.

Los procesos estratégicos son:

Incluyen procesos relativos al establecimiento de políticas y estrategias, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección, sus resultados proporcionan direccionamiento al mantenimiento y mejoramiento al Sistema Integrado de Gestión.

Tabla 15. Proceso: Gestión Estratégica.

| PROCESO | OBJETO DEL PROCESO |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GESTIÓN ESTRATEGICA | Direccionar la empresa hacia la calidad, mediante la planificación, la asignación de recursos y el sistema integrado gestión, para asegurar el mantenimiento, la adecuación y la mejora continua. |

Fuente: Manual del Sistema Integrado de Gestión.

Respecto, a los procesos operacionales son todos aquellos realizados para la prestación del servicio y que le agregan valor a la organización para proporcionar los resultados previstos. Estos son:

Tabla 16. Proceso: Contratación de Servicios & Ejecución del Servicio.

| PROCESO | OBJETO DEL PROCESO |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONTRATACIÓN DE SERVICIOS | Asegurar que las propuestas y cotizaciones se preparen de acuerdo a los requisitos establecidos por el cliente y permitan obtener negocios rentables para la organización. |
| EJECUCIÓN DEL SERVICIO | Identificar los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos y solicitudes de servicios requeridos por el cliente estableciendo los controles necesarios para asegurar que se cumpla con lo propuesto tanto en la orden de servicio y como en el contrato, asegurando la calidad, programación del servicio y su entrega. |

Fuente: Manual del Sistema Integrado de Gestión.

Continuando, se tienen los procesos de apoyo, los cuales funcionan de soporte para que los procesos anteriormente mencionados, cumplan sus propósitos. Estos procesos son:

Tabla 17. Procesos: Compras, Infraestructura & Mantenimiento, Gestión Humana & HSE, Mejora Continua.

| PROCESO | OBJETO DEL PROCESO |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMPRAS | Planear y programar las compras, de tal forma que se disponga de los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos y la prestación de servicios, asegurando que estos elementos se encuentren fácilmente identificables y en buenas condiciones para su utilización, además de controlar adecuadamente los proveedores a través de actividades de evaluación, reevaluación y promoción de acciones de acciones de mejora sobre su desempeño. |
| INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO | Garantizar que las instalaciones y equipos operativos de la empresa se mantengan en buen estado para su funcionamiento. |
| GESTION HUMANA Y HSE | Asegurar que el personal seleccionado para realizar las actividades, tenga el perfil establecido, reciba el entrenamiento necesario y presente un desempeño adecuado para cumplir con los requerimientos de la empresa y del cliente y velar por el cumplimiento de la normatividad de HSE |
| MEJORA CONTINUA (S.I.G.) | <p>Evaluar el desempeño y funcionamiento de todos los procesos que hacen parte de la empresa y de esta manera establecer oportunidades de mejora, aportado al mejoramiento continuo del Sistema Integrado de Gestión.</p> <p>Planear y ejecutar actividades de medicina, seguridad e higiene industrial para mantener y mejorar la salud de los trabajadores de la</p> |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | empresa, todo con el fin de mejorar la calidad del ambiente laboral, lograr satisfacción en el personal y directamente mejorar la calidad de los servicios ofrecidos por la empresa. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Manual del Sistema Integrado de Gestión.

Ahora bien, la compañía tiene procedimientos para la evaluación de cada uno de sus procesos, además de ejecutar actividades con fines de retroalimentar el sistema integrado de gestión para la mejora continua. Además, el control sobre los productos y cumplimiento de requisitos legales y de calidad por cuenta de sus proveedores es constante.

Entonces, es pertinente indicar que la empresa Explanaciones y Construcciones S.A, ejecuta en sus actividades diarias el modelo de transformación – flujo – valor, el cual según Ulloa (2009), brinda las bases teóricas para el nacimiento del Lean Construction como una filosofía moderna para unos autores, para otros es tratado como un enfoque.

Lo anterior, se ha inferido a partir de la revisión bibliográfica de los procesos de la compañía, donde uno de sus objetivos es brindar valor añadido en la prestación de su portafolio de servicios. Sin embargo, el modelo mencionado desde la concepción pragmática no tiene una extensión hacia las actividades de la compañía, inicialmente porque se aplica sin la articulación de técnicas para el manejo de inventarios y para la administración es desconocido el modelo, solo se aplica este por disposiciones reglamentarias contenidas en las normas que constituyen el Sistema Integrado de Gestión, donde se pretende la obtención de la mejora continua a través de la añadidura de valor.

Es decir, la aplicación del modelo transformación – flujo – valor, en la empresa objeto de estudio se encuentra adherido por la ejecución de principios de calidad en la explotación del objeto social.

También, es pertinente indicar que el modelo descrito, tiene un alcance endógeno hasta ahora, en la compañía, porque este tendrá efectividad siempre y cuando, las partes interesadas (clientes y proveedores), mantengan praxis administrativas y operativas de añadidura de valor, además de mantener un flujo de comunicación asertivo con Explanaciones y Construcciones S.A, puesto la gerencia de la compañía manifestó en una entrevista realizada, que más del 90% de los inconvenientes presentados en las obras civiles y demás actividades realizadas por la empresa, provienen de una comunicación tardía y fallida por cuenta de clientes o proveedores, generándose también del total de los costos incurridos para la obtención de los ingresos cargos por el 11%, lo cual es significativo, porque para la vigencia 2015, la compañía presento en sus estados financieros un total de costos por valor de \$ 3.898.126.765 (Tres Mil Millones Ochocientos Noventa y Ocho Millones Ciento Veinti Seis Mil Setecientos Sesenta y Cinco Millones de Pesos Mcte), según información de la Cámara de Comercio de Cartagena.

Por lo tanto, se hace necesario realizar un modelo de aprovisionamiento de materiales contextualizado, colaborativo e integrador, el cual se definirá desde su concepción.

5.1.1. Procesos Logísticos y Métodos de Abastecimiento.

La empresa Explanaciones y Construcciones S.A, es una compañía que desarrolla en sus actividades logísticas, procesos y procedimientos para el cumplimiento de normas, expectativas de clientes y mantener sus activos y recurso humano a salvo.

Por tal motivo, los procesos logísticos relacionados con el abastecimiento de materiales para la construcción, se inician con la evaluación y selección de

proveedores, procedimiento elaborado a partir de esta investigación y que podrá encontrarse en los anexos.

Posteriormente, se solicitan administrativamente las compras acorde al cronograma de obras y en el área de almacén dotado de racks y demás elementos pertinentes se cuentan los inventarios por sus unidades de medida y se aplica el método del promedio ponderado para el cálculo de su costo.

Respecto, a las prioridades en la adquisición de materiales se tiene que la compañía para la gestión de inventarios usa el método ABC, para la clasificación de los mismos.

Ahora bien, la empresa adquiere los materiales para la construcción anteriormente mencionados en proporción a las exigencias de cada proyecto, y realizan las compras a entidades con el licenciamiento ambiental otorgado, al igual deben contar los proveedores con el título minero.

Con relación, a la frecuencia de compra esta es establecida por el almacenista quién monitorea a diario los niveles de inventarios.

5.2. Configuración Conceptual del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Con posterioridad, a la revisión bibliográfica relacionada con la temática de estudio, además de aplicar consultar la información de procesos y procedimientos de la compañía se tiene, que el modelo a proponer en esta investigación, es de características híbridas y cualitativas, es decir, en la aplicabilidad del modelo de aprovisionamiento, se le dará prioridad al análisis de información histórica y vigente, por lo cual se da la connotación al modelo de cualitativo. Es pertinente indicar que el modelo será aplicado a obras de ingeniería civil consideradas mega

proyectos de gran envergadura y con disposición de presupuesto alta en términos financieros, además de tener una ejecución en el mediano y largo plazo.

Respecto, a sus características híbridas, el modelo tendrá en su componente práctico la aplicación de técnicas para el control de inventarios procedentes de distintos enfoques.

Entonces, el modelo será denominado Colaborativo, Contextualizado e Integrador, porque se pretende configurar y gestionar la cadena de suministro en el sector constructor como una que sea capaz de generar flujos de información entre las compañías del sector y sus proveedores, con el propósito de obtener ambas partes la consecución de sus objetivos estratégicos institucionales. Y es así, como se podrá brindar al cliente menores tiempos en la entrega de sus servicios y productos.

Por lo tanto; Alarcón, Lario, Bozá & Pérez (2007); indica como apoyo a lo mencionado lo siguiente:

Los distintos procesos, que se realizaban de una forma centralizada y atendiendo a los objetivos de una única empresa, deberán ahora desarrollarse teniendo en cuenta los objetivos de varias empresa simultáneamente.

Es así, como el aspecto colaborativo del modelo se enfoca sobre la *Planificación Colaborativa de Operaciones*, como uno de los pilares fundamentales. El propósito es minimizar los tiempos de entrega en un 80% y la disminución de los costos en un 50% en promedio según lo establecido por Carbonell (2012).

En la práctica, las actividades de Planificación Colaborativa, se realizan entre una o varias empresas en la cadena productiva del sector y pretenden en el corto plazo el alcance de objetivos relacionados con la satisfacción del cliente, sin necesidad de ser este su enfoque principal.

Ahora bien, según Ribas & Companys (2007), indican que “El proceso de planificación colaborativa pretende extender la planificación entre múltiples dominios de planificación. La idea es conectar el dominio de planificación de cada una de las organizaciones para intercambiar la información relevante para el proceso de planificación global. De esta forma, los datos necesarios para la planificación se actualizan ágilmente pudiendo obtener resultados más precisos.”

Es decir, el proceso de planificación de cada empresa deberá conectarse con el propósito de compartir información en tiempos prudenciales, para tomar ventaja de los riesgos y situaciones no detectadas, con fines de obtener resultados detallados. De esta manera el proceso de planificación colaborativa puede dirigirse hacia los clientes o proveedores, o ambos a la vez.

También, Ribas & Companys, establecen dos formas de ejecutar la planificación colaborativa, siendo la primera de carácter vertical, donde se generan directrices desde una de las compañías miembro de la cadena productiva, lo cual le da un posicionamiento de líder. Como segunda, opción se encuentra la colaboración horizontal, donde todas las compañías participes coordinan en simultaneo, comparten la información y generan procesos de negociación colectivos.

Por lo tanto, el propósito de tener como base fundamental a la planificación colaborativa en la construcción de un modelo de aprovisionamiento de materiales, es acceder a información valiosa para ajustar en tiempo real los planes de suministro de las distintas obras ejecutadas por Explanaciones y Construcciones S.A.

El proceso entonces, de Planificación Colaborativa estará compuesto por las siguientes etapas sugeridas por Ribas & Companys, así:

- a) Definición del Tipo de Colaboración.
- b) Planificación en el dominio local.
- c) Plan de Intercambio.

- d) Negociación y manejo de excepciones.
- e) Ejecución.
- f) Medidas de los resultados.

Todas las anteriores etapas funcionan como un engranaje, por el cual se pretende inicialmente, establecer el tipo de colaboración; siendo horizontal para el caso de las empresas constructoras de la ciudad de Cartagena. Ya habiendo, definido el tipo de colaboración, se procede internamente en cada compañía, adherida al modelo un proceso de planificación administrativa y operativa; porque seguido a esto se deberá acordar entre los socios (empresas colaboradoras), el plan de intercambio de información.

Continuando, con las siguientes etapas Ribas & Companys; la definen de la siguiente manera:

El proceso de intercambio de información permite a los socios tener una visión global del proceso de planificación e identificar si se consiguen los objetivos predefinidos. Esta situación requiere un escenario común de planificación en el que los objetivos comunes y las condiciones se puedan medir mediante indicadores. El análisis de desviaciones de los objetivos marcados permite identificar caminos de mejora en planes futuros. Las desviaciones pueden producirse a causa de decisiones tomadas al nivel local, que provocan una desalineación de los planes y que, al detectarse, debe llevar a un proceso de negociación que restablezca la sincronización. Una vez los planes están alineados se debe proceder a su ejecución, y medir los resultados alcanzados. Si la relación entre los socios es “win-win” -todos salen ganando-, los resultados son fácilmente aceptables. Cuando uno de los miembros acuerda “perder” para el beneficio global de la cadena, se puede pactar un desembolso compensatorio. La medida de esta pérdida se puede valorar a través de la desviación sufrida respecto al plan de su dominio local.

Para culminar, lo relacionado con Planificación Colaborativa en el modelo de aprovisionamiento de materiales para las empresas Pymes del Sector Constructor

de la Ciudad de Cartagena, se tiene que se desarrollaran los procesos de planificación a nivel de operaciones donde se compartirá información para el cálculo de las necesidades de suministro.

Tomando ahora, la configuración teórica del modelo a partir de su arista contextualizadora, se tiene que, la concepción contextual del modelo, se refiere a al manejo de información fiel y razonable de los hechos que suceden en el sector, por lo tanto, no se podrá utilizar información bajo supuestos sin base histórica contextualizada, es decir, sin tener datos históricos relacionados con el quehacer constructor de las Pymes de la Ciudad de Cartagena.

De la misma manera, la Contextualización en el modelo es el puente entre la planificación colaborativa de actividades y la integración de información. Con mayor especificidad se puede definir a la Contextualización; de manera autónoma; en este modelo así:

La contextualización es el pilar fundamental del modelo de aprovisionamiento de las empresas constructoras Pymes de la Ciudad de Cartagena, dedicado al intercambio de información (de origen local, nacional e internacional), en tiempo real con propósitos de prevenir riesgos y hechos que desequilibren los planes de suministro y los tiempos de entrega al cliente, a partir de una mirada prospectiva, obtenida de la correlación entre los hechos sucedidos a nivel local y global.

Es decir, la Contextualización en el modelo, es la herramienta que facilitara el intercambio de información entre las empresas colaboradoras y su análisis para la toma de decisiones acertada.

Por otra parte, la Integración como pieza conceptual del Modelo de Aprovisionamiento de materiales a proponer para las empresas constructoras Pymes de la ciudad de Cartagena, es definida por Capó Vicedo; Lario & Ortiz

(2003); como un instrumento avanzado de gestión adaptado a la realidad del mismo.

Estos autores, indican que la integración permite “Facilitar los flujos de materiales, información, decisiones y control a través de la Organización, ligando las funciones con la información, los recursos, las aplicaciones y las personas, con la finalidad de mejorar la comunicación, la cooperación y la coordinación en la empresa, de tal forma que ésta se comporte como un todo, y que funcione alineada con la estrategia de la Empresa” (p.5).

Mientras; Gutiérrez, Fuquen & Abril (2010); establecen que en el contexto de las empresas constructoras la integración es ideal, para la consolidación de los distintos eslabones que conforman el abastecimiento, a fin de coordinar las actividades de los mismos, minimizando costos y aportando valor a los productos. Así mismo, se puede ampliar la ventaja competitiva porque la integración empresarial exige coordinación y optimización de procesos, por lo cual cada empresa miembro de la cadena productiva colaborativa, deberá mantener altos niveles de formalización administrativa.

Aún más, autores como Quayle (2003), citado por Carbonell (2012); plantea que las pequeñas y medianas empresas tendrán mejoras significativas al momento de realizar trabajo colaborativo y aplicar prácticas de integración empresarial.

Sin embargo, la integración empresarial de la cadena productiva del sector constructor, se podrá realizar si, las empresas que colaboran, cumplen con los aspectos mencionados por Briscoe & Dainty (2005), citado por Carbonell (2012); los cuales son:

- a) Gestión de la Comunicación: Establecer caminos directos de comunicación con los contratistas principales y los segundos contratistas son críticos para el éxito de los proyectos.

- b) Gestión de los Flujos de Información: Donde la confianza en las relaciones de trabajo entre el cliente y el contratista, a veces hacen que el intercambio de información sea muy pobre.
- c) Mecanismos para la Solución de Problemas: La rápida acción es requerida para minimizar los problemas de la cadena de suministro en un estadio inicial.
- d) La ingeniería como valor añadido de los proyectos: Existe un gran conocimiento especializado que si es involucrado desde el inicio en el proyecto puede darle al cliente mucho más valor añadido.
- e) El alineamiento de los sistemas de la cadena de suministro: es muy importante para la eficacia de la gestión de la cadena de suministro que los principales contratistas y sus proveedores gestionen sus sistemas de información en línea unos con otros.
- f) Asegurando estándares de calidad elevada: siempre se está buscando hacer mejoras en la calidad, pero a veces esto es demasiado caro para pequeñas organizaciones así es que se depende de los clientes y de su iniciativa para encontrar estas inversiones de calidad.
- g) Asegurar el compromiso del cliente y los objetivos del proyecto: donde se ha sido capaz de construir asociaciones a largo plazo con clientes particulares, con un número importante de contratos, que han desarrollado una fuerte lealtad hacia el cliente y han conseguido hacer un buen trabajo en todos los proyectos.
- h) Establecer relaciones de suministro en la cadena a largo plazo: en muchas ocasiones se tiene miedo de establecer relaciones a largo plazo con los proveedores siendo éstas mucho más prestigiosas y beneficiosas en términos globales.

Es necesario recalcar que, los aspectos mencionados conllevan a la competitividad de las empresas, por la exigencia de procesos de calidad para ser parte de la integración empresarial de la cadena productiva del sector constructor.

Todavía cabe señalar, definiciones sobre la Integración Empresarial; puesto Sempere Ripoll (2002) citado por Carbonell (2012), indica:

Que cuando dos empresas se asocian o se fusionan, se deben al menos conectar y en la mayoría de los casos integrar sus sistemas de información y coordinar sus procesos de negocio. La modelización empresarial se entiende como un facilitador de la Integración Empresarial, para construir el acuerdo general y la visión común de representación de conocimiento, las tecnologías de la información y las operaciones del negocio.

Entonces, el Modelo Colaborativo Contextualizado e Integrador propuesto para las empresas Pymes del Sector Constructor Cartagenero, pretende la generación de ventajas competitivas para el cumplimiento de los servicios y productos a partir de una base administrativa con procesos estandarizados.

5.3. Configuración Practica del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Posterior, a la creación del marco conceptual del modelo para las empresas Pymes del Sector Constructor Cartagenero, es necesario establecer como desde la práctica diaria el modelo podrá tener efectividad.

Por tal motivo, las técnicas y metodologías a continuación facilitarán la gestión de los materiales al interior de Explanaciones y Construcciones S.A, con el fin de articular la planificación colaborativa, la contextualización y la integración empresarial a la explotación del objeto social.

Inicialmente, se tendrán en cuenta la técnica del Justo a Tiempo (JIT, por sus siglas en ingles), como un modelo parcial de aleatoriedad de los tiempos de reposición de los inventarios, con el propósito de no tener inconvenientes con falta o sobre stocks de materiales, además de inconvenientes con el almacenamiento.

Además, Pérez (2011) indica que el Justo a Tiempo es una metodología productiva por la cual se pretende la obtención de las materias primas en el momento preciso de fabricar, así como en el momento preciso de prestar el servicio al cliente. Por lo tanto, se pretenden disminuir los inventarios aplicando un proceso donde se establezcan prioridades en las actividades realizadas.

En términos generales, el JIT es una metodología usada en la era moderna por las empresas, para predecir el tiempo adecuado de adquisición de materiales, generándose reducción de costos de producción, por lo que este método permite optimizar los sistemas de producción y consiste básicamente en hacer entrega de las materias primas a las líneas de producción en el tiempo adecuado y a medida que se van necesitando, siendo así una filosofía de producción orientada a la demanda.

Entre los beneficios del Just In Time más sobresaliente y aplicativos al tema tratado en este informe se encuentra la disminución de las inversiones que se deben hacer para mantener el Stock de inventario, la reducción de la pérdida de material, la reducción de los costos financieros, el ahorro en los costos de producción, la disminución del espacio de almacenamiento, se obtienen pocos desperdicios y lo más importante, es que cada operación produce solo lo necesario para satisfacer la demanda del producto.

Ahora bien, el JIT permite tener claridad sobre los tiempos adecuados para adquirir materiales para el cumplimiento de los requerimientos de los clientes, mas sin embargo, el modelo cuantitativo del Lote Optimo Económico (EOQ, por sus siglas en ingles), según Kuster (2013), permite estipular la cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. Cabe resaltar, que las compras que efectúa la empresa para la producción de un bien se encuentran estrechamente vinculadas con la demanda del mismo, por lo que para el uso de Lote Optimo Económico es necesario

aplicarlo de manera probabilística (Demanda Flexible: Suministro Incierto), o determinístico (Demanda Constante: Suministro Instantáneo), siendo estos modelos usados bajo demandas supuestas.

Es preciso indicar, que el Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador a aplicar en Explanaciones y Construcciones S.A, usara el método determinístico del EOQ, porque la compañía produce sus bienes y servicios por procesos.

Específicamente, el método determinístico será aplicado bajo el uso de cantidades fijas de inventarios, los cuales serán adquiridos por la empresa acorde a un punto de Reorden preestablecido, el cual dependerá de la demanda. También, es pertinente indicar que el EOQ de cantidades fijas se combinara con la aplicación sin ruptura, donde la satisfacción de la demanda se presenta de forma inmediata.

Continuando, se tiene que mediante la aplicación del JIT y EOQ, de manera integrada la empresa Explanaciones y Construcciones S.A., podrá los tiempos y cantidades pertinentes a adquirir para los proyectos que ejecuta en el sector construcción.

Pero, no basta solo con saber de tiempos y cantidades, también en la administración y gestión de los inventarios para la construcción deben aplicarse metodologías para determinar el impacto de los materiales en los proyectos que se ejecutan.

Es así, como se usara en la configuración práctica del Modelo para las empresas Pymes del sector constructor, la Metodología propuesta por Kraljic, en el año de 1983, donde según Ubiratan (2013), se pretende la clasificación de los artículos a adquirir acorde a sus impactos en la renta de la empresa y los riesgos de suministro. Posteriormente, se analiza el mercado de suministros de los materiales para definir su posición estratégica en el suministro total obtenido por la organización.

Por lo tanto, la Metodología de Kraljic se encuentra dividida en 4 etapas: Clasificación, Análisis de Mercado, Posicionamiento Estratégico y Planes de Acción.

Con relación, a la clasificación de los materiales estos se categorizan acorde a características similares, ya sea; usabilidad, precios, proveedores, volumen de compras, impacto en calidad del producto o el crecimiento empresarial. La empresa será autónoma en tomar el concepto sobre el cual clasificara los materiales.

Respecto, al análisis del mercado la empresa deberá revisar de manera sistemática el mercado de proveedores, la evaluación de la calidad y cantidad de la oferta, teniendo en cuenta su capacidad de negociación para establecer la estrategia adecuada de suministros.

Habiendo cumplido las dos etapas iniciales, el posicionamiento estratégico consistirá en ubicar en una matriz acorde a tres categorías: Descubrir, Diversificar y Equilibrar; los productos y proveedores estudiados, lo cual permitirá la organización de la información para la toma de decisiones.

Y, el plan de acción consiste en representar de manera clara la idoneidad de la compra de materiales, teniendo en cuenta su peso estratégico, además de otras características como el volumen, precio, proveedores, la sustitución política de inventario de material y demás.

Acorde a lo anterior, se tiene que el Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador (PCCI), propuesto para las empresas del Sector Constructor de Cartagena, es puesto en funcionamiento con la aplicación de las metodologías del Justo a Tiempo, Lote Optimo Económico y Kraljic, siendo la interacción entre estas el haz fundamental para controlar el aprovisionamiento de materiales en la

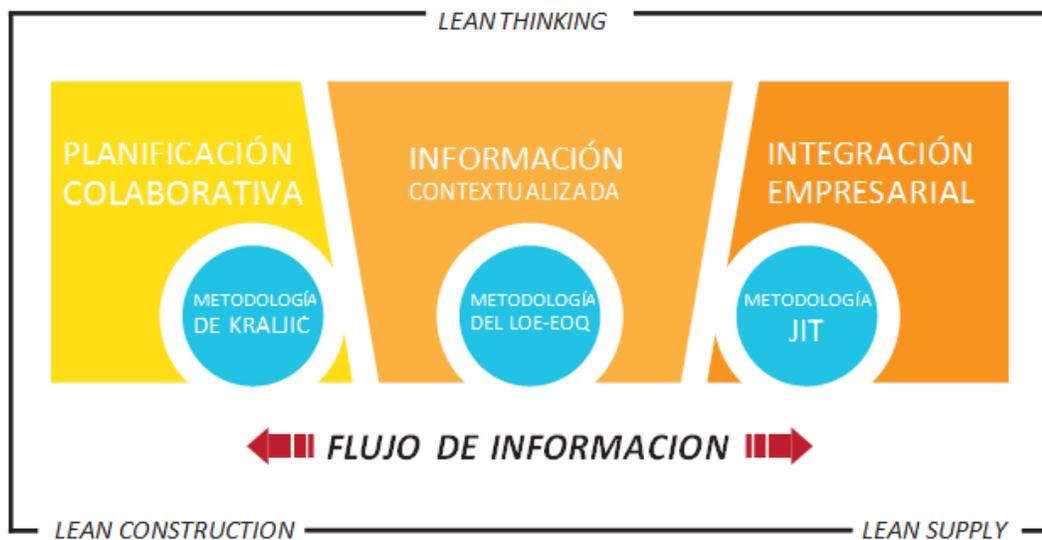
empresa con relación a importancia crítica del inventario, tiempos y cantidades; con fines de cumplir los tiempos al cliente de entrega.

5.4. Configuración Procedimental Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Teniendo en cuenta, que el Modelo se encuentra configurado inicialmente, desde la concepción teórica, con el propósito de brindar las bases para su desarrollo practico, el cual se tiene claro de igual, se da paso a la configuración procedimental del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Esta configuración pretende articular todas las teorías y metodologías explicadas en las anteriores configuraciones e indicar los procedimientos a tener claros para ejecutar el modelo. Es así, como en la Ilustración 3, se detalla cómo se articula el modelo.

Ilustración 4. Articulación del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Conociendo, la articulación del modelo, es necesario indicar los procedimientos para su aplicación:

- a) Realizar las alianzas estratégicas con otras compañías con las mismas características (Pymes, Sector Constructor, Otras Variables Homogeneizadoras).
- b) Vincular al proceso de planificación colaborativa a los proveedores. Cada empresa miembro participe, lo hará desde sus procesos organizacionales.
- c) Establecer las variables para el intercambio de información.
- d) Organizar un equipo de vigilancia integral, donde se obtenga información para análisis prospectivo de la situación del sector.
- e) Plantear un conjunto de procesos y procedimientos que regulen el actuar de las empresas al momento de aplicar el modelo en la cadena productiva colaborativa.

Los anteriores pasos están relacionados, con la configuración teórica del modelo, siendo los literales a) y b); asignados para iniciar la planificación colaborativa entre las empresas. Continuando, los literales c) y d), son conducentes a la facilitación de información contextualizada para el logro de decisiones acertadas.

Mientras que, los literales d) y e), son congruentes para generar la integración empresarial, donde las compañías participes del proceso, podrán en conjunto generar estrategias para la minimización de costos y el cumplimiento a los clientes.

Con relación a la configuración practica del modelo, se deberán tener en cuenta los siguientes procedimientos para ejecutarlo.

- a) Clasificar los inventarios de materiales e insumos adquiridos para los proyectos de construcción, acorde a su importancia, escasez y ubicación geográfica de los proveedores.

- b) Determinar las cantidades a adquirir acorde a los tiempos de cumplimiento con el cliente, los presupuestos de obra y la liquidez de la empresa, aplicando la metodología del Lote Optimo Económico.
- c) Calcular acorde a los cronogramas y flujogramas de cada proyecto las necesidades de insumos y materiales acorde a las directrices de la metodología Justo a Tiempo.

Ahora bien, los procedimientos anteriores, completan la configuración práctica del modelo, pretendiendo con estos, la minimización de costes y el cumplimiento al cliente. Es preciso indicar, que para la ejecución de los procedimientos prácticos, la compañía deberá integrar sus procesos administrativos, como lo son compras; contabilidad y tesorería, puesto estas áreas suministrarán la información requerida.

Entonces, es prudente mencionar que el *Lean Construction* y el *Lean Supply*, son las metodologías que soportan el modelo, desde la concepción práctica y estas se integran al *Lean Thinking* o *Pensamiento Lean*, para fusionar lo teórico y práctico.

En términos generales, se pretende que el modelo tenga una jerarquización cognoscitiva, facilitadora del entendimiento para los lectores y quienes pretendan implementar el modelo.

5.5. Procedimientos para la ejecución del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Como se evidencio anteriormente, se deberán ejecutar varios procedimientos para configurar teórica y prácticamente el modelo. Sin embargo, estos solo están relacionados con la puesta en marcha del mismo, por lo que a continuación se establecen todos los procedimientos necesarios para aplicar el modelo en la cotidianidad de las empresas.

Es así, como se toma de referencia a las etapas del proceso administrativo, para proponer los procedimientos del modelo planteado.

Mas sin embargo, en esta ocasión brindará los lineamientos bases, para la construcción de los procedimientos operacionales del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador. Por lo tanto, habrá procedimientos desde la planeación, ejecución, verificación y control.

Desde la Planeación.

- a) Realizar el cronograma y presupuesto de obra previo a la realización de cualquier proyecto de construcción.
- b) Establecer portafolio de compras para cada proyecto usando la Matriz de Kraljic.
- c) Verificar la disponibilidad de los materiales con los proveedores.
- d) Establecer capacidad de bodegaje y requerimientos del cliente para la aplicación de la metodología del Lote Optimo Económico y Justo a Tiempo.

Desde la Ejecución.

- a) Seccionar el proyecto en áreas o partes, a fin de asignar tiempos de construcción para cada una, lo cual permitirá tener al detalle tiempos y ejecución presupuestal de los proyectos.
- b) Elaborar informes periódicamente para la construcción de datos estadísticos, a fin de gestionar la toma de decisiones.
- c) Medir las mermas en los materiales obtenidos, además de controlar el tempario de los obreros, para determinar costos adicionales.

Desde la Verificación.

- a) Constatar las solicitudes de compras realizadas versus lo recibido.

- b) Estimar tiempo de usabilidad de los materiales acorde a las cantidades presupuestadas, a fin de tener un plan de aprovisionamiento basado en las variables de tiempo y cantidad.
- c) Verificar el cronograma y presupuesto de obra.
- d) Actualizar, el portafolio de compras según los costos adicionales y siguiendo la metodología de Kraljic.
- e) Establecer la efectividad de la aplicación de la metodología del Justo a Tiempo, de la mano con los proveedores, es decir, monitorear los tiempos de solicitud y llegada de materiales.

Desde el Control.

- a) Generar informes de obra, teniendo en cuenta el modelo propuesto.
- b) Elaborar indicadores del modelo por cada obra.
- c) Retroalimentar a la cadena productiva del sector participe en el proyecto.

Con relación, a los procedimientos mencionados se debe tener en cuenta, que estos serán incorporados al Sistema de Gestión de Calidad de la organización que aplique el modelo presentado, y de no tener sistema de gestión, aplicar procedimientos es el primer paso para obtenerlo.

De la misma manera, estos procedimientos podrán ser adaptados a la estructura organizacional de cada empresa, al proyecto en ejecución e incluso a la cadena productiva existente en la ciudad o región, puesto el modelo es flexible desde su concepción teórica y práctica.

5.6. Indicadores para el Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador.

Como todo proceso, debe ser evaluado es necesario tener indicadores, desde los cuales la evaluación del modelo sea ágil y rápida. Por lo tanto, los indicadores del Modelo Colaborativo, Contextualizado e Integrador son propios, creados a partir de lo indicado por Zuluaga, Gómez & Fernández (2014), denominada *Indicadores Logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo SCOR*, donde se establecen indicadores alineados a las configuraciones realizadas en el modelo.

Los indicadores tenidos en cuenta son:

Tabla 18. Indicadores de desempeño en el proceso de aprovisionamiento y compras.

| RUBRO | OBJETIV |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costos de compras | Medir los costos de compras relacionados con los procesos internos y gestión de proveedores. |
| Tiempo de entrega del proveedor por pedido | Medir el tiempo que desde que se envía la orden de pedido al proveedor hasta que este entrega el producto en las instalaciones. |
| (%) de quejas sobre productos adquiridos y entregas perfectas | Determinar el % de quejas respecto a la cantidad de pedidos realizados por la empresa. Además, se incluye entrega perfecta en cantidad, referencia y tiempo. |
| Número de compras a proveedores certificados | Medir la cantidad de compras que se realizan a proveedores certificados como estrategia de competitividad. |

Fuente: Zuluaga, Gómez & Fernández. (2014). Adaptada de Navascués & Pau, 2000, p.332.

Ahora bien, los indicadores del modelo PCCI para la obtención de las cifras en el proceso de aprovisionamiento y compras son:

Tabla 19. Indicadores de desempeño en el proceso de aprovisionamiento y compras del Modelo PCCI.

| RUBRO | INDICADOR. |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costos de compras | Total de Costos de Ventas y Prestación de Servicios /Total de Costos Incurridos en Obra: Resultado podrá darse en % o decimales. |
| Tiempo de entrega del proveedor por pedido | Fecha de Entrega de lo pedido /Fecha de Recepción de la Petición: Resultado deberá darse en días. |
| (%) de quejas sobre productos adquiridos y entregas perfectas | Entregas Perfectas /Productos Solicitados: Resultado debe darse en %. |
| Número de compras a proveedores certificados | Total Compras a proveedores certificados /Total Compras: El resultado deberá darse en unidades. |

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores mencionados, pretende medir la gestión interna realizada por las áreas administrativas y operativas de la empresa.

Continuando, los indicadores para la gestión de inventarios son los siguientes:

Tabla 20. Indicadores de gestión de inventarios.

| INDICADOR | OBJETIV |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rotación de inventarios | Medir el número de veces que un inventario gira o se renueva en un período de tiempo. Se calcula como ventas sobre inventario promedio del período. |
| Cobertura de inventario | Tiempo que la cantidad de inventario permite cubrir las necesidades de los clientes. Se calcula como 1 dividido la rotación por 365 días. |
| Inventario dañado y obsoleto | Mide la cantidad de inventario dañado sobre el inventario total. Este valor se puede considerar en costos o unidades según la necesidad de la empresa. |

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costo del inventario | Costo de inventario considerando productos, recursos para gestión, obsolescencia, mermas. Para medir el % de participación del inventario, se divide la cantidad de este sobre los ingresos. |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Zuluaga, Gómez & Fernández. (2014). Adaptada de American Production and Inventory Society.

Teniendo en cuenta los rubros y objetivos mencionados en la tabla 20, se tiene que los indicadores del modelo PCCI para la gestión de inventarios son:

Tabla 21. Indicadores de desempeño en el proceso de gestión de inventarios del Modelo PCCI.

| RUBRO | INDICADOR. |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rotación de inventarios | Ventas totales del producto / Inventarios Totales del Producto: El resultado deberá expresarse en porcentaje. |
| Cobertura de inventario | Tiempo de Entrega del producto / 365 días: El resultado debe expresarse en días. |
| Inventario dañado y obsoleto | Total Inventario dañado u obsoleto /Total Inventario: Resultado debe darse en porcentaje. |
| Costo del inventario | Total de Ingresos Obtenidos /Total valorización del inventario: El resultado debe expresarse en %. |

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Son muy importantes, los indicadores de los inventarios porque facilitan su administración en los almacenes, los cuales también tienen sus propios indicadores, así:

Tabla 22. Indicadores de desempeño en la gestión de almacenes.

| RUBRO | OBJETIV |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiempo de ciclo en la recepción | Medir el tiempo desde que se descarga el camión hasta que este se inspecciona y registra en el sistema de información. |
| (%) de utilización de espacio o posiciones de almacenamiento | Medir la utilización de espacio de almacenamiento a través de la división de la utilización actual (m ² o posiciones) sobre su capacidad. |
| Eficiencia de los equipos de manejo de materiales | Se calcula como el tiempo de utilización de los equipos sobre el tiempo total disponible o utilización actual (Kg, cajas, pallets, entre otras unidades de carga) sobre la capacidad disponible. |
| Exactitud de la preparación de pedidos | Determinar los porcentajes de órdenes de pedidos preparadas correctas dividido con el total de órdenes preparadas. |
| Nivel de servicio de inventario para pedidos | Medir el porcentaje de órdenes de pedidos que son atendidas con el inventario disponible en la empresa dividido el número de órdenes totales despachadas. |
| Cantidad de productos no despachados | Medir los productos que no son enviados a los clientes por pedido respecto al total de productos solicitados. |
| Productividad del almacén y costos | Medir la cantidad de órdenes atendidas por el almacén dividido el costo del personal del almacén por un período de tiempo. Además, se sugiere la medición de costos. |

Fuente: Zuluaga, Gómez & Fernández. (2014). Adaptada de: (Torres, 2006, p. 200; Rouwenhorst, Reuter, & Stockrahm, 2000, p. 515 - 533).

Los indicadores en la gestión de almacenes del modelo PCCI, son:

Tabla 23. Indicadores de desempeño en el proceso de gestión de almacenes del Modelo PCCI.

| RUBRO | INDICADOR |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiempo de ciclo en la recepción | Tiempo de Llegada de la mercancía – Tiempo de Registro de la Información Contable: Debe expresarse el resultado en horas. |
| (%) de utilización de espacio o posiciones de almacenamiento | Utilización actual del espacio / Capacidad del Espacio: El resultado debe darse en las unidades de medida del espacio. |
| Eficiencia de los equipos de manejo de materiales | Horas de Utilización / Capacidad de Carga: El resultado debe expresarse en %. |
| Exactitud de la preparación de pedidos | Órdenes de pedidos preparadas correctas /el total de órdenes preparadas: El resultado debe expresarse en %. |
| Nivel de servicio de inventario para pedidos | Ordenes atendidas / Inventario Disponible: El resultado debe expresarse en %. |
| Cantidad de productos no despachados | Productos Enviados /Productos Solicitados: El resultado debe expresarse en %. |
| Productividad del almacén y costos | Cantidad de órdenes atendidas por el almacén/ dividido el costo del personal del almacén *tiempo: El resultado debe darse en porcentaje. |

Fuente: Elaboración propia.

La administración del almacén es importante, porque una de las dificultades que afrontan las Pymes del Sector Constructor de la Ciudad de Cartagena, con relación al flujo de materiales es pocos espacios de almacenamiento.

Y por último, la correcta aplicación del modelo, se reflejará en los clientes, por lo que para la medición de la satisfacción de los mismos, se presentan los siguientes indicadores:

Tabla 24. Indicadores de servicio al cliente.

| RUBRO | OBJETIV |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Confiabilidad de los pedidos para atender al cliente | Medir el porcentaje de los pedidos entregados con las condiciones negociadas (empaquete, cantidad) sobre el total de envíos. |
| Tiempo de respuesta a la solicitud del cliente | Evaluar el tiempo que transcurre desde que el cliente envía una solicitud de información de un pedido hasta que se le entrega la respuesta. |
| Respuesta a modificaciones de los clientes | Medir el número de pedidos atendidos a tiempo con modificaciones en los pedidos al cliente. |
| Costo promedio del servicio al cliente | Determinar el costo total de los recursos que participan en el servicio al cliente sobre el número de los pedidos atendidos. |

Fuente: Zuluaga, Gómez & Fernández. (2014). Adaptada de: (Tejero, 2007, p. 51; Soret, 2006, p. 95).

Respecto, a los indicadores de servicio al cliente del modelo PCCI, se tienen:

Tabla 25. Indicadores de desempeño en el proceso de Servicio al Cliente del Modelo PCCI.

| RUBRO | INDICADOR |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Confiabilidad de los pedidos para atender al cliente | Medir el porcentaje de los pedidos entregados con las condiciones negociadas (empaquete, cantidad) / total de envíos: El resultado debe darse en unidades. |
| Tiempo de respuesta a la solicitud del cliente | Fecha de petición del cliente – Fecha de Respuesta al Cliente: Debe expresarse el resultado en días. |
| Respuesta a modificaciones de los clientes | Número de pedidos atendidos a tiempo con modificaciones en los pedidos al cliente: El resultado debe expresarse en unidades. |
| Costo promedio del servicio al cliente | Costo de mantener área de servicio al cliente / No de solicitudes atendidas: El resultado debe expresarse en %. |

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Con los indicadores aportados por Zuluaga, Gómez & Fernández, se pudo establecer la estimación aritmética para obtener datos cuantitativos capaces de permitir la evaluación periódica del Modelo Colaborativa, Contextualizado e Integrador, para así, ejercer acciones preventivas, en el marco de un proceso de control.

CONCLUSIONES.

La administración de inventarios, es un eje coyuntural en toda organización, sin embargo, muchas empresas no contemplan en las actividades diarias, la usabilidad de filosofías, enfoques, modelos, métodos y técnicas que faciliten un aprovisionamiento de materiales en niveles adecuados a la necesidades de la demanda, afectándose de esta manera recursos significativos para la empresa, como los financieros.

De tal manera, se presenta entonces la necesidad de construir a partir de la realidad social y económica afrontada por las Pymes del Sector Constructor de Cartagena, un Modelo de Aprovisionamiento de Materiales, con características de integración de información y colaboración entre las partes interesadas de manera consciente y sin jerarquización, con el propósito de generar ventajas competitivas fuertes.

Y, es pertinente recalcar que la contextualización de las necesidades del sector y la aplicación de metodologías prácticas, de origen moderno y enmarcadas en el pensamiento lean, facilitan la interacción de los colaboradores o aliados.

También, es prudente clarificar que el modelo es de aplicación en el mediano y largo plazo, y su ejecución no solo pretende un aprovisionamiento eficiente de materiales, de forma intrínseca busca el orden y la formalización de las Pymes Cartageneras, puesto el modelo es riguroso y será efectivo, siempre y cuando existan niveles de organización estandarizados en las compañías participantes del modelo.

Por ultimo, se evidencia en el proceso investigativo que el pilar del fracaso o éxito de los proyectos de construcción, es la comunicación, porque la empresa objeto de estudio según la gerencia de la misma, se ha visto afectada en sus recursos financieros al no haber una integración de la cadena productiva del sector.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Acevedo, Luis. 2013. Situación y perspectiva de la infraestructura en Colombia. Disponible en: <http://www.serfinco.com.co/site/Portals/0/Coyuntura/An%C3%A1lisis%20y%20perspectiva%20de%20la%20infraestructura%20en%20Colombia.pdf>

Acevedo, Harlem; Vásquez, Alejandro & Ramírez, Diego. 2012. Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. p. 106. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/31618/1/30825-111602-1-PB.pdf>

Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), de Uruguay. Gestión de Materiales e Inventarios, p.17-18 Disponible en: www.ancap.com.uy

Alarcón, Faustino; Lario, Francisco; Boza, Andrés & Pérez, David. 2007. Propuesta de Marco Conceptual para el modelo del proceso de Planificación Colaborativa de Operaciones en Contextos de Redes de Suministro/Distribución. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5330/1/TML01711.pdf>

Arango, Isabel & Zuluaga, Abdul. 2014. Modelo de Gestión para el suministro de materiales e insumos basado en la demanda. *Ing. USBMed, Vol. 5, No. 2, Julio-Diciembre*. Disponible en: http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v5n2/pdf/Articulo_Modelo_Gestion_Suministro_Materiales

Arango, M. D., Adarme, W. & Zapata, J. A. (2010). Gestión Cadena de Abastecimiento - Logística con indicadores bajo incertidumbre CASO APLICADO SECTOR PANIFICADOR PALMIRA. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 20(1)*, p.101.

Arce, Santiago. 2009. Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuesta de mejora. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/9110/1/tesis189.pdf>

Arrey, José (2006). Caracterización del cemento blanco. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcin321c/doc/bmfcin321c.pdf>

Asociación Nacional de Instituciones Financieras. 2014. Reporte ANIF Sector Construcción. Disponible en: <http://anif.co/sites/default/files/uploads/Rasec155.pdf>

Barbero, José. 2010. La logística de cargas en América Latina y el Caribe: Una agenda para mejorar su desempeño. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6269/La%20log%C3%ADstica%20de%20cargas%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%20una%20agenda%20para%20mejorar%20su%20desempe%C3%B1o.pdf?sequence=1>

Cámara Colombiana de la Construcción. 2015. Tendencias de la Construcción: Economía y Coyuntura Sectorial, quinta edición. Disponible en: <http://camacol.co/sites/default/files/IE-Tendencias/TENDENCIAS%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20N.%205-%20OCTUBRE%2026%20DE%202015%20-%20PARA%20WEB-.pdf>

Cámara Colombiana de la Construcción & SENA. 2015. Proyecto de Investigación del sector de la construcción de edificaciones en Colombia, p.15. Disponible en: <http://www.camacol.co/sites/default/files/proyecto-de-investigacion-del-sector-de-la-construccion-de-edificaciones-en-Colombia.pdf>

Cámara Colombiana de la Construcción. 2014. Prospectiva edificadora, una visión de corto y mediano plazo. Disponible en: <http://camacol.co/sites/default/files/Prospectiva/ProspectivaEdificadora.html#p=3>

Camacol. 2008. El sector construcción en Colombia: Hechos Esterilizados y Principales Determinantes del nivel de actividad. Disponible en: http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/EE_Inv20081119101141_0.pdf

Cámara de Comercio de Cartagena. 2015. Informe económico de los municipios de la jurisdicción de la Cámara de Comercio de Cartagena. Disponible en: <http://www.cccartagena.org.co/investigaciones.php?c=3>

Campistany, Silvia; Campos, José; Robusté, Francesc; Urarte, Jesús & Quintana, Eloy. 2002. Competitividad logística de la Rioja: Modelo para la determinación del nivel de implantación de la logística en sectores industriales y viabilidad de un centro de transporte. *V Congreso de Ingeniería de Transporte*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Francesc_Robuste/publication/239531476_Competitividad_logstica_de_La_Rioja_Modelo_para_la_determinacin_del_nivel_de_implantacin_de_la_logstica_en_sectores_industriales_y_viabilidad_de_un_centro_de_transporte/links/02e7e52851e0979d62000000.pdf

Cemiot International (2013). La matriz de Kraljic en la gestión de compras. Recuperado de: <http://www.cemiot.com/inicio/la-matriz-de-kraljic/>,

Consejo Nacional de Política Económica y Social. 2008. Política Nacional de Competitividad y Productividad. Disponible en: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/Conpes-3527-de-2008.pdf>

Carbonell, Juan. 2012. Propuesta de un modelo de integración para la gestión de la cadena de suministro en el sector de la construcción, p.35. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/14719>

Carcaño, Solís; Zaragoza, Grife & González, Fajardo. 2009. La administración de los materiales en la construcción. *Ingeniería* 13-3. Disponible en: http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/administracion_materiales.pdf

Capó – Vicedo, Josep; Lario, Francisco & Ortiz, Ángel. 2003. Integración Empresarial y Redes Interorganizacionales en la Gestión de la Cadena de Suministro. Aplicación al Sector de la Construcción. Disponible en: <http://adingor.es/congresos/web/articulo/detalle/a/1278>

Capo – Vicedo, Josep; Tomás – Miquel, Jose & Expósito – Langa; Manuel. 2007. La gestión del conocimiento en la cadena de suministro. Analisis de la influencia del contexto organizativo. *Información Tecnológica*, 18 (1), 127-135. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n1/art17.pdf>

Correa, Alexander & Gómez, Rodrigo. 2009. Cadena de Suministro en el sector minero como estrategia para su productividad. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 25.p. 96 Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/rt/prINTERfriendly/10863/11345>

De La Hoz, Fontalvo & Morelos. 2011. Modelos de evaluación de cadenas de suministro en el sector confecciones de Barranquilla. *INGENIARE, Universidad Libre-Barranquilla, Año 6, No. 11, p.84.* Disponible en: www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare

Dzul, Marisela, n.f. Diseño No Experimental. Disponible en: http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

Explicaciones & Construcciones S.A. 2015. Estados Financieros.

Explicaciones & Construcciones S.A. 2015. Manual del Sistema Integrado de Gestión.

Hurtado, Jacqueline. 2010. Guía para la investigación holística de la ciencia. Disponible en: <http://docencia.udea.edu.co/investigacioninternet/contenido/metodologia.pdf>

Gamboa, Efraín (2005). Optimización del proceso de fabricación de bloques de concreto estándar 15x20x40 cms con grado de resistencia 28 KG/CM², caso específico fuerte – block maquinas # 1 y # 2. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1468_IN.pdf

Gobernación de Bolívar, Alcaldía de Cartagena & Cámara de Comercio de Cartagena. 2008. Plan Regional de Competitividad Cartagena y Bolívar: 2008-2032, p.18. Disponible en: www.bolivar.gov.co

Granda, Leonel & Sornoza, Ana. 2015. Implementación de un nuevo modelo operacional en la distribución de materiales para la construcción. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/30464>

Gutiérrez, Edgar; Fuquen, Hermann & Abril, Danilo. 2010. Planificación Integrada de Producción y Distribución para un conglomerado industrial. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/14736>

Gutiérrez, Valentina & Julio, Carlos. 2008. Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: Revisión de la literatura. *Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquía*. 43, p. 145-147. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n43/n43a12.pdf>

Hernández, Martín. 2010. Innovación de procesos. Disponible en: http://www.fpnt.org.mx/boletin/Septiembre_2010/Pdf/Innovacion_de_Procesos.pdf

Herrera, German. 2013. Diseño de un Modelo de Planificación Colaborativa para la cadena de suministro agroindustrial del cacao, bajo un enfoque de programación binivel (BPL) y valor de shapley (SHAPLEY VALUE). Disponible en: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0064423.pdf>

Hurtado de Barrera, Jacqueline. 2010. Guía para la investigación holística de la ciencia. Disponible en:

<http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologial/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf>

Instituto del Cemento Portland Argentino (1975). Construcciones con bloques de hormigón.

Johnson Leenders Flynn (2012). Peter Kraljic, “Purchasing must become supply chain management”, en Harvard Business Review, septiembre – octubre de 1983. 2). “Administración de compras y abastecimientos”, Mc Graw Hill

Kuster, Christian. 2013. Aplicabilidad de las herramientas de determinación de lotes óptimos de compra en las importaciones de insumos de la industria lanera con énfasis en el impacto del costo financiero. Disponible en: <http://www.ccee.edu.uy/jacad/2013/file/CONTABILIDAD/Aplicabilidad%20de%20las%20herramientas%20de%20determinacion%20de%20lotes%20optimos.pdf>

Larios, Francisco & Vicens, Eduardo (2006). Modelos conceptuales en planificación colaborativa de la red/cadena de suministros (R/CdS) en un contexto de modelado de procesos de negocio. Recuperado de: http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2006/cadena_suministros_logistica//000222_final.pdf

López, Mendaña & Rodríguez. S.f. La gestión de inventarios con algoritmos genéticos, p.2. Disponible en: <http://docplayer.es/16581375-La-gestion-de-inventarios-con-algoritmos-geneticos.html>

Martínez, Jorge. 2011. Métodos de Investigación Cualitativa. *Silogismo*, 8 (1), Julio – Diciembre. Disponible en: <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/viewFile/64/53>

Martínez, Piedad. 2006. El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20. Disponible en: http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/pensamiento_gestion/20/5_El_metodo_de_estudio_de_caso.pdf

Observatorio del Mercado Laboral de Cartagena y Bolívar. 2012. Perfiles ocupacionales y demanda de bienes y servicios de Cartagena de Indias. Sector Construcción. p. 45. Disponible en: <http://www.omlcartagenaybolivar.org/index.php/produccion/boletines-2>

Pérez, Raúl. 2011. Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en Lean. Disponible en:

http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12316/PFC_Raul_Perez_Velazquez.pdf

Ponce, Eva & Prida, Bernardo. n.f. Nuevos modelos de gestión de aprovisionamientos basados en las tecnologías de la información. E-procurement. Disponible en: <http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2001/tic/UC3M-2.pdf>

Revista Dinero (2014). Colombia es potencia en insumos y materiales de construcción. Disponible: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/exportaciones-insumos-materiales-construccion-colombia/199790>

Ribas, Imma & Companys, Ramón. 2007. Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: Contexto determinista e incierto. Disponible en: http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/3911/planificacion_colaborativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sahid, Feres. 1987. Logística. Revista Escuela de Administración de Negocios. Disponible en: <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/934/901>

Servera – Frances, David. 2010. Concepto y evolución de la función logística. *Revista Innovar Journal*. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v20n38/20n38a16.pdf>

Superintendencia de Industria y Comercio. 2013. Estudios de Mercado: La construcción en Colombia (2009-2012), p. 8. Disponible en: www.sic.gov.co

Vargas, Juan, et.al. s.f. Análisis sector construcción en Colombia, p.6. Disponible en: <http://www.pmicolombia.org/wp-content/uploads/2015/08/PMIBogota-Analisis-sector-construccion-en-Colombia.pdf>

Ubiratan, Sardinha. 2013. Aplicabilidade do Modelo de Portfólio de Kraljic, adaptado por Gelderman e Van Weele, na aquisição de bens e serviços na Indústria de Óleo e Gás - Estudo de Caso TBG. Disponible en: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1022123_2013_completo.pdf

Ulloa, Karem. 2009. Técnicas y Herramientas para la gestión del abastecimiento. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/187/ULLOA_KAREM_TECNICAS_HERRAMIENTAS_GESTION_ABASTECIMIENTO.pdf?sequence=1

Unidad de Producción Minero Energética. 2014. Evaluación de la situación actual y de los escenarios futuros del mercado de los materiales de la construcción y arcillas en las ciudades de Cali, Cúcuta, Villavicencio, Cartagena, Sincelejo, Yopal, Valledupar y Montería. Recuperado de: [http://www.upme.gov.co/SeccionMineria_sp/EVALUACION_DE_LA_SITUACION_ACTUAL_DE_LOS_ESCENARIOS_FUTUROS_MATERIALES_CONSTRUCCION_\(II\).pdf](http://www.upme.gov.co/SeccionMineria_sp/EVALUACION_DE_LA_SITUACION_ACTUAL_DE_LOS_ESCENARIOS_FUTUROS_MATERIALES_CONSTRUCCION_(II).pdf)

Vergel, Grace (2016). Diseño de un sistema de control interno para la gestión de los materiales e insumos en Mototierra S.A.S, bajo el modelo COSO 2013. Trabajo de grado no publicado.

Viancha, Zulma. 2014. Modelos y configuraciones de cadenas de suministro en productos perecederos. *Ingeniería y Desarrollo*, 32 (1). Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/rt/printerFriendly/4577/5046>

Zuluaga, M.A, Gómez, M.R., & Fernández, H.S. (2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo scor. *Clío América*, 8 (15), 90-110. Disponible en: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/clioamerica/article/view/832>

7. ANEXOS.

7.1. Entrevista aplicada al Gerente de la Empresa Explanaciones y Construcciones S.A.S.

Pregunta 1. ¿Cómo es el proceso de aprovisionamiento de materiales usados para la construcción?

R.1. Se organiza un cronograma de ejecución de la obra: con ese cronograma, se genera un flujograma, posteriormente se gestiona mediante el departamento de compras, los proveedores que den cumplimiento y calidad del insumo o material. Posteriormente, se ingresa a seleccionar la compra, para su posterior puesta en obra.

Pregunta 2. ¿Qué método de inventarios utilizan cuando se adquieren materiales para los proyectos en ejecución?

R.2. No existe método de inventario. Para la adquisición de inventario se verifica si el material se encuentra disponible en almacén y sus cantidades, a fin de gestionar la compra de lo faltante.

Pregunta 3. ¿Qué tipo de materiales presentan mayor impacto en los proyectos que ejecuta?

R.3. Todos aquellos materiales granulares, como lo son: Saorra-Triturados – Arena. Estos se transportan en volquetas donde estas inicialmente se cubican (topografía del volumen), acorde a los certificados de densidad y granulometría.

Pregunta 4. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes para la medición exacta de los materiales?

R.4. En la manipulación de insumos como el cemento, arena: estos merman.

Pregunta 5. ¿Cuál considera usted que son los inconvenientes con los cronogramas de las obras?

R.5. El principal problema es la comunicación entre la empresa y sus clientes, lo cual genera inconvenientes a la hora de gestionar la compra de materiales, porque puede presentarse que el material suministrado no es acorde a las necesidades del proyecto en el momento. De la misma manera, no se tiene una buena comunicación con los proveedores quienes incurrir en demoras, que terminan transferidas al cliente, pero incurriendo en la percepción de los clientes para con Exyco.

También, se presentan casos de iliquidez, administración inadecuada de inventarios y talento humano, incluso en épocas de invierno los inconvenientes aumentan. Se puede tomar el ejemplo, que puede en ocasiones por una situación climatológica mala, trabajarse 2 horas productivas en vez de 8.

7.2. Información Financiera de la empresa Explanaciones y Construcciones S.A, a Diciembre 31 de 2015.

Tabla 26. Información Financiera del Balance General a Dic 31 de 2015.

| INFORMACION FINANCIERA 31 DIC 2015 | |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| RUBRO | MONTO |
| BALANCE GENERAL | |
| ACTIVOS | |
| | \$ |
| CORRIENTE | 2.094.356.426,00 |
| | \$ |
| FIJO NETO | 4.537.881.982,00 |
| | \$ |
| OTROS | 1.793.906.179,00 |
| | \$ |
| VALORIZACIONES | 1.390.300.000,00 |
| | \$ |
| TOTAL ACTIVOS | 9.816.444.587,00 |
| PASIVOS | |

| | |
|-------------------------|---------------------------------|
| CORRIENTE | \$ 16.469.187.005,00 |
| NO CORRIENTES | \$ 3.114.928.746,00 |
| TOTAL PASIVOS | \$ 19.584.115.751,00 |
| PATRIMONIO | |
| TOTAL PATRIMONIO | \$ 5.044.597.136,00 |

Tabla 27. Información Financiera del Estado de Resultados a Dic 31 de 2015.

| INFORMACION FINANCIERA 31 DIC 2015 | |
|-------------------------------------------|------------------------|
| RUBRO | MONTO |
| ESTADO DE RESULTADOS | |
| ACTIVOS | |
| INGRESOS OP | \$ 5.807.876.644,00 |
| COSTO | \$ 3.898.126.765,00 |
| UTILIDAD BRUTA | \$ 1.909.749.879,00 |
| GASTOS OP | \$ 1.170.429.079,00 |
| UTILIDAD OPERACIONAL | \$ 739.320.800,00 |
| ING. NO OP. | \$ 60.025.473,00 |
| GASTOS NO OP | \$ 4.519.813.000,00 |
| UTILIDAD NETA | \$ 347.364.973,00 |

7.3. Procedimiento de evaluación, selección y reevaluación de proveedores.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN, SELECCIÓN Y REEVALUACIÓN DE PROVEEDORES



EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.

1. OBJETIVO

Establecer los criterio y la metodología para seleccionar, evaluar y reevaluar a los proveedores de acuerdo a los requerimiento por **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A**

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todos los proveedores que suministran productos y/o servicios a **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A**

3. RESPONSABLE

Es de responsabilidad del líder de compras la creación, actualización y ejecución de las actividades aquí descritas.

Es de responsabilidad de los líderes de cada proceso informar al proceso de compras sobre los nuevos proveedores.

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

- **Proveedor:** es la persona natural o jurídica que cumple con las exigencias establecidas por **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A** para prestar un servicio o entregar suministros.
- **Proveedor de productos o suministros:** persona natural o jurídica que luego de un proceso de cotización, entrega como resultado final un producto a **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.**
- **Proveedor de servicios o contratista:** persona natural o jurídica que luego de un proceso de cotización, entrega como resultado final un servicio a **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A**
- **Producto:** corresponde a clasificación genérica para compras generales de bienes y productos tangibles (insumos, suministros, herramientas, productos terminados)
- **Servicios:** corresponde a clasificación genérica para compras de servicios, obras, contratistas, consultorías y otros servicios.
- **Requisitos:** especificaciones o características que debe cumplir un bien o servicio requeridos para un uso específico.

- **Inconformidad:** incumplimiento de una obligación o requisito contractual.
- **Calificación:** valoración cuantitativa que mide el nivel de cumplimiento de los proveedores en cada uno de los factores de evaluación tales como especificaciones técnicas, aspectos administrativos, de seguridad industrial, salud ocupacional y calidad.
- **Selección de proveedores:** proceso mediante el cual se elige un proveedor con base a unos criterios de selección específicos.
- **Evaluación de proveedores:** método mediante el cual se determina el cumplimiento de los aspectos técnicos, administrativos, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Calidad.
- **Reevaluación de proveedores:** proceso mediante el cual se vuelve a evaluar a un proveedor y se le realiza el seguimiento al contrato.

5. GENERALIDADES

A continuación se describen actividades generales dentro del procedimiento de selección, evaluación y reevaluación de proveedores

- Se hace el análisis y selección de los proveedores mediante la solicitud de cotizaciones
- Se realiza el análisis de las cotizaciones de los proveedores en término de cumplimiento de los requisitos de selección, evaluación y reevaluación.
- Luego de seleccionado el proveedor, se elabora la orden de compra con toda la información del producto y/o servicio. La orden de compra se envía por correo electrónico y se realiza un seguimiento para coordinar el envío y recepción del producto y/o servicio.
- Se recibe el producto y/o servicio lo cual implica la terminación del proceso de compra para posteriormente realizar el pago al proveedor.

6. TIPO DE PRODUCTOS O SERVICIOS SOLICITADOS POR EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.

Los productos o servicios solicitados por **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A** para la realización de sus operaciones logísticas son las siguientes:

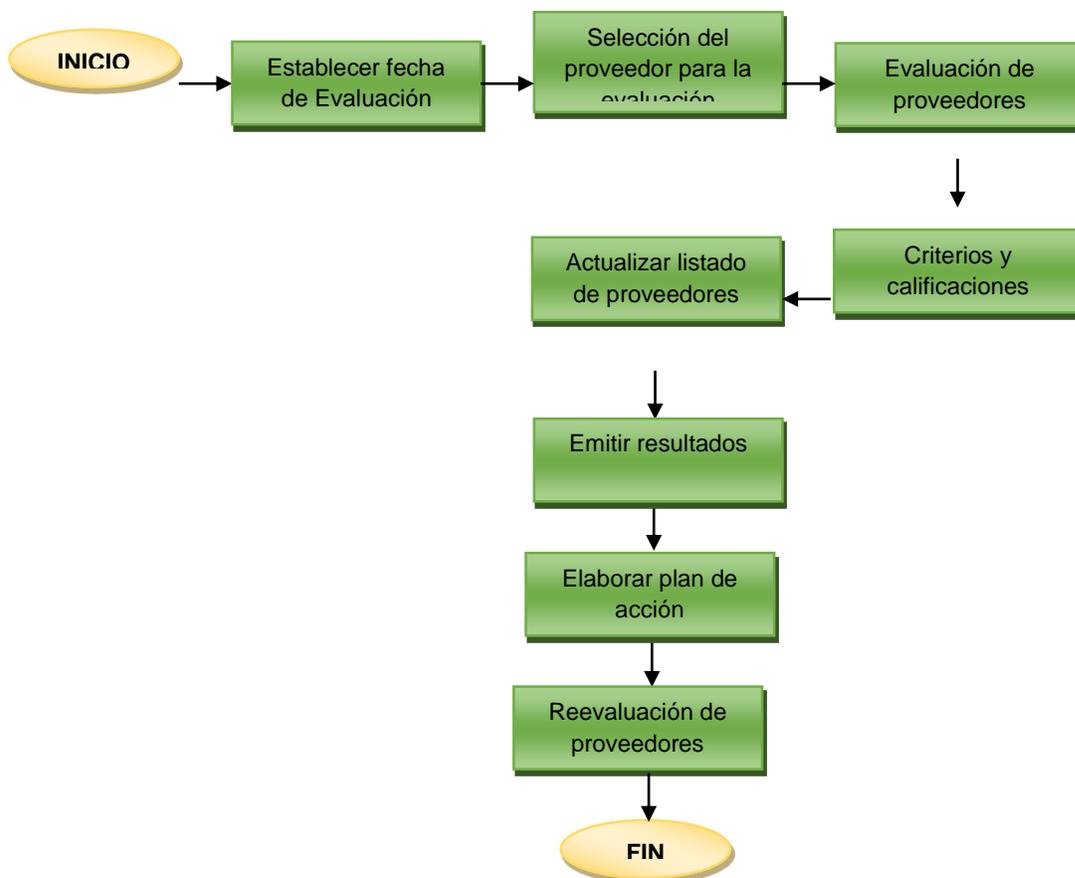
| TIPO | PROVEEDOR | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">Bienes, Servicios y Mantenimientos</p> | <p style="text-align: center;">Servicios y mantenimientos de maquinaria y otros, Repuestos</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alquiler de Andamios. ▪ Mantenimiento y Recarga de extintores. ▪ Alquiler de Equipos para construcción. ▪ Repuestos y Reparación para vehículos. ▪ Alquiler de Baterías sanitarias y alquiler de contenedores. ▪ Trabajos de Metalmecánica. ▪ Repuesto y Reparación de vehículos. ▪ Fumigación de oficinas y demás áreas. ▪ Monitoreo Satelital. ▪ Renta de Equipos para la construcción. ▪ Transporte de Grúas. ▪ Inspección y Reparación de bridas. ▪ Transporte de Equipos Pesados ▪ Lavadero de Equipos y Vehículos. ▪ Servicios de Obras Civiles. ▪ Servicio de publicidad. ▪ Mantenimiento de Computadores. ▪ Servicio de Mecánica. ▪ Reparación y venta de Mofles. ▪ Servicios de Reparaciones eléctricas. ▪ Servicios de Certificaciones de Maquinaria. ▪ Corte y Limpieza de grietas. ▪ Estudios y Diseños Geotécnicos, Asesorías, Consultorías e interventorías ▪ Servicio de Instalaciones Eléctricas diseño e interventoría. ▪ Impresión de Logos ▪ Reparación de motobombas y ventas de repuestos aceites. ▪ Venta y reparación de vidrios para equipos y vehículos. ▪ instalación de vidrios vehículos ▪ lubricación y mantenimiento, productos de ferretería y construcción |
| | <p>Insumos y/o Materiales</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceros y Láminas. ▪ Venta de Puertas en todo tipo de material. |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Repuestos y reparación para camión modelo ford 350. ▪ Repuestos de maquinaria pesada. ▪ Venta de llantas para equipos y vehículos. ▪ Poli sombra y Plástico ▪ Concreto ▪ Cemento. ▪ Cantera, Triturado y Piedra. ▪ Venta de Baterías. ▪ Maderas y Mata filos. ▪ Venta de Combustible. ▪ Filtros ▪ Venta de Materiales para construcción y Tuberías. ▪ Venta de Tuercas y Tornillería. ▪ Servicio de laminado y elaboración de lámina, avisos, o pendones. ▪ Venta de Repuestos. ▪ Productos varios. ▪ Venta de Lubricantes y Aceites. ▪ Elaboración de calcomanías ▪ Ventas de Mangueras para Equipos. ▪ Insumos de Oficinas. ▪ Repuestos para Equipos y Vehículos. ▪ reparación y venta de repuestos, reparación de frenos para vehículos. ▪ venta de suministro de papelería. ▪ |
| | <p>Nota: algunos proveedores prestan servicios y comercializan bienes al tiempo</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ alquiler de equipos para construcción. ▪ venta de equipos pesados, partes y repuestos. ▪ venta de volquetas, partes y repuestos. ▪ venta de repuestos electricos y baterías. ▪ venta de equipos pesados, partes y repuestos. ▪ venta de equipos pesados, partes y repuestos. ▪ laminas y tubería. ▪ renta de formaletas. ▪ repuestos maquinaria pesada marca Caterpillar. ▪ venta de refrigerios. ▪ venta de repuesto. ▪ partes y repuestos volquetas kenworth. ▪ venta y renta de motobombas y equipos para construcción. ▪ insumos de oficinas/impresoras |
| | <p>Elementos de protección personal (dotaciones)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dotación y Elementos de Protección Personal |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: center;">SSTA y Medicina Preventiva/Del Trabajo</p> | <p style="text-align: center;">Servicios profesionales en SSTA</p> | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Tratamiento de residuos ❖ Mediciones Higiénicas ❖ Servicios en medicina preventiva y del trabajo (exámenes ocupacionales) ❖ Auditorias y Consultorías |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cada tipo de producto o servicio a adquirir requiere unos soportes documentales que se asocian a la criticidad de los mismos y a los requisitos en SSTA que les corresponden; estos se encuentran consignados en el Anexo 1. *Listado de requisitos HSEQ para contratistas y proveedores.*

7. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN, EVALUACION Y REEVALUACION DE PROVEEDORES



8. DESCRIPCIÓN DEL FLUJOGRAMA DE SELECCIÓN, EVALUACION Y REEVALUACION DE PROVEEDORES

8.1. Selección y Evaluación de proveedores nuevos

Cuando se requiere adquirir un bien/servicio con un proveedor se le envía el formato Formulario registro de Proveedores, para su diligenciamiento y se solicita formalmente el envío de la documentación aplicable, de acuerdo con el tipo de servicio (Ver Anexo 1: Listado de requisitos HSEQ para contratistas y proveedores)

El representante del proceso de Compras, de acuerdo al tipo de proveedor, lo evalúa en el formato “Selección y Evaluación de Proveedores”, en el cual se contemplan criterios de SSTA (Ver Anexo 2), cuyos parámetros de aprobación son los siguientes:

5-4.0: Aprobado

3-3,99: Aprobado con observaciones

<3: Rechazado

El proveedor crítico es aquel que presenta un mayor impacto en el cumplimiento de las funciones sustantivas de la empresa y de sus usuarios, por lo que se tiene un mayor control y seguimiento sobre estos. Si el proveedor seleccionado se considera que es crítico se ingresan en el listado de proveedores críticos.

A partir de dicha actividad, se genera el Listado de Proveedores Aprobados para generar las compras en la empresa.

Nota: Será exigido a los proveedores el portafolio de servicios para soportar requerimientos relacionados con el conocimiento del reconocimiento del proveedor en aspectos tales como, clientes, proyectos ejecutados, servicios y/o bienes ofertados, trayectoria, esquemas de operación y estándares que orientan sus operaciones, etc.

8.2 Evaluación de Proveedores

Para la evaluación de los proveedores tanto de bien como los de servicio, se tendrá en cuenta la evaluación de las compras y/o servicios efectivos (**Formato seguimiento y evaluación de compras de bienes / seguimiento y evaluación de servicios prestados**), se hará un seguimiento periódico con el fin de analizar el comportamiento de los proveedores y así definir acciones que aseguren el mejoramiento del desempeño de los proveedores.

8.3 Reevaluación de proveedores y Seguimiento

La evaluación consiste en analizar si el proveedor cumple con los criterios específicos y/o generales para permanecer y/o ingresar en el registro o listado de proveedores establecido en la empresa. A continuación se presentan los criterios para evaluar y calificar según sea la definición del tipo de servicio.

El responsable de compras Anualmente reevalúa a los proveedores en el "Reevaluación de proveedores" en el cual se contemplan criterios de SSTA.

-Si la calificación es superior al 80% el proveedor está cumpliendo con las expectativas de la organización, se mantiene en el listado de proveedores y se evalúa nuevamente al año.

-Si está entre 79% y 60% se hace reevaluación a los 6 meses, haciendo seguimiento a su desempeño.

-Si está entre 59% y 40% se le envía una carta/correo al proveedor, donde se le invita a realizar un plan de trabajo para mejorar su desempeño y se reevalúa a los 3 meses.

-Si es inferior al 40%, se desestima el proveedor, se determinará la salida del proveedor.

La responsable de compras realiza un seguimiento del plan de trabajo y verifica que las próximas compras o servicios prestados cumplan con las necesidades y expectativas de la empresa. Si luego de enviar carta al proveedor comunicando

que debe mejorar su desempeño, se presenta reincidencia en una baja calificación, se procede a llevar a Gerencia para tomar decisión al respecto.

Al proveedor / contratista se les comunica este procedimiento con el fin de asegurar su implementación

En general, se reevalúa el desempeño de los proveedores de bienes y servicios aprobados de acuerdo a los criterios de evaluación previamente definidos para su categoría de bien o servicio ofrecido; de este proceso resulta la decisión de mantener a los proveedores en el Listado de aprobados, de intervenirlos con planes de acción conjuntos o de retirarlos del listado, si fuera el caso.

8.4 Actualización listado de proveedores aprobados

Los proveedores que obtienen un buen puntaje, deberán actualizar anualmente la documentación requerida para la creación de proveedor. Los documentos solicitados son los siguientes:

- Certificado de cámara de Existencia y Representación Legal (personas jurídicas), no menor a 30 días.
- Anexe fotocopia del RUT
- Copia de la cedula de ciudadanía el representante legal.
- Adjunte fotocopia del certificado
- Carta de compromiso de calidad.
- Circular firmada por el representante legal.

8.5 Normas para Contratistas y Proveedores

EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A a sus contratistas, subcontratistas y proveedores de servicios les exigen los siguientes requisitos:

- Cumplir con lo estipulado en el presente procedimiento
- Suministrar, para la realización del trabajo contratado o la prestación del servicio, personal adiestrado en la ejecución de la obra asignada.
- Tener a su personal afiliado a una Administradora de Riesgos Profesionales (ARL), a una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) y a un Fondo de Pensiones, con el fin de que cobije cualquier accidente de trabajo durante el desarrollo de sus actividades. Esta información debe ser

suministrada a **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A** mínimo 48 horas antes de iniciar la prestación de servicio.

Si el trabajo a realizarse pasa de un mes, se debe volver a entregar esta información antes de los 05 primeros días de cada mes.

- Dotar a su personal de la ropa de trabajo adecuada, elementos de protección personal y herramientas en buen estado, necesarios para la ejecución del trabajo en forma técnica y segura.
- Respetar y obedecer normas y procedimientos que la empresa ha establecido en materia de Seguridad, Salud en el trabajo y ambiente.
- No comenzar un trabajo sin la correspondiente autorización del responsable de área. No contratar personal con edad inferior a 18 años cumplidos, ni aquellas personas que no posean documento de identidad.
- Entrar en las instalaciones en estado de embriaguez o bajo efectos de estimulantes o narcóticos.
- No está permitido el ingreso a la Empresa en bermudas, camisetas y zapatos tenis.
- Todo contratista, y proveedores de servicio es responsable de recoger los desechos que se generen durante su trabajo y clasificarlo de acuerdo a los procedimientos de medio ambiente.
- Todo lugar o área de trabajo debe permanecer en buenas condiciones de aseo y limpieza.
- Clasifique adecuadamente los desechos antes de ser ubicados en los lugares de recolección. Están encargados de cumplir y hacer cumplir a su personal, con el plan de emergencia de la Empresa.
- Cuando requiera realizar trabajo debe cumplir y hacer cumplir el permiso de trabajo seguro correspondiente.
- Los proveedores de servicios médicos y de higiene deben presentar las respectivas licencias o certificados que lo acreditan.
- Los proveedores / contratistas que deban realizar en nuestras instalaciones trabajo en altura deben presentar los respectivos certificados que lo acreditan y el certificado de aptitud para trabajo en altura

• **Otras consideraciones para la Selección y Evaluación de Proveedores.**

Los siguientes políticas y lineamientos que se comunicaran y que se espera que los proveedores y/o contratistas tengan en cuenta, se definen para promover impactos sociales y ambientales favorables en el área donde la

empresa genera sus operaciones además de tener en cuenta aspectos relacionados con la procedencia de los componentes, productos y servicios que apoyan la Prestación del servicio y el manejo de los derechos humanos y laborales en las relaciones laborales sostenidas implicando los grupos de interés aplicables en la misión de la empresa.

Desde el punto de vista de los derechos humanos:

- **Lucha contra el trabajo forzado.** El empleo se elegirá libremente. No se contratará contra su voluntad a trabajadores en prisión, ni a trabajadores forzados o esclavizados. La empresa no empleará ningún recurso coactivo frente a sus trabajadores con el objetivo de forzarles a seguir trabajando.
- **Prohibición de trato duro o inhumano.** La empresa no permitirá la intimidación a los trabajadores mediante el abuso verbal, el abuso o disciplina físicos, las amenazas o el acoso sexual o de otro tipo.
- **Eliminación del trabajo infantil.** La empresa no permitirá el trabajo ilegal infantil ni cualquier forma de explotación de los niños. Si la empresa proveedora encuentra a niños trabajando para ella o para sus proveedores, tomará medidas satisfactorias que tengan en cuenta, en primer lugar, los intereses del niño. Si la empresa emplea a trabajadores jóvenes, no lo hará en condiciones peligrosas o que comprometan su salud, seguridad o integridad moral.
- **Empleo regularizado.** El trabajo realizado deberá basarse en una relación laboral reconocida, establecida por medio de la legislación y la práctica nacional, o los estándares internacionales del trabajo (el que provea el mayor nivel de protección).
- **Práctica de no discriminación.** No se permitirá la discriminación en la contratación, remuneración, acceso a capacitación, promoción, despido o jubilación por motivo de raza, casta, nacimiento, sexo, edad, responsabilidades familiares, religión, discapacidad, estado civil, origen étnico, nacionalidad, orientación sexual, afiliación sindical o afiliación política.
- **Pago de salarios para una vida digna.** Los salarios y beneficios abonados cumplirán como mínimo la normativa legal nacional, o la normativa local o de la industria de referencia, o la que fuera superior. En cualquier caso los salarios, deducidos los que se abonan en especie, deberán ser suficientes para satisfacer las necesidades básicas de los trabajadores. Todos los

trabajadores deberán recibir información por escrito y comprensible sobre sus condiciones de trabajo en relación a los salarios antes de iniciar la relación laboral, y sobre los detalles de sus salarios durante el periodo de pago en cuestión cada vez que reciben el salario. No estará permitido realizar reducciones en los salarios como medida disciplinaria.

- **Horario de trabajo no excesivo.** El horario de trabajo estándar respetará la legislación nacional y las normas de referencia de la industria, prevaleciendo aquella que ofreciera mayor protección al empleado.
- **Desde el punto de vista de la procedencia u origen de los componentes de sus productos o servicios, incluyendo aquellos que podrían tener impacto ambiental y/o social**

Para mejorar el impacto y responsabilidad social **EXPLANACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A**, además de comunicar Se ha dispuesto darles prioridad a los proveedores de Bienes, Servicios y contratistas locales en los procesos de contratación además la distribución de los mismos en los procesos de contratación seguirá los siguientes parámetros:

- **Contratación de Proveedores de bienes, servicios y contratistas Locales. 70%**
- **Contratación de Proveedores de bienes, servicios y contratistas Regionales. 15%**
- **Contratación de Proveedores de bienes, servicios y contratistas Nacionales. 10%**
- **Contratación de Proveedores de bienes, servicios y contratistas Internacionales.5%**

9 Registro relacionados

- Listado Maestro de Proveedores.
- Formato de Formulario registro de proveedores.
- Formato de selección y evaluación de proveedores (TIPO A-TIPO B).
- Seguimiento y evaluación de los proveedores de Bienes.
- Seguimiento y evaluación de los proveedores de Servicios.
- Formato de Reevaluación de proveedores

10. Control de Cambios

| CAMBIO EFECTUADO | FECHA DE CAMBIO | VERSIÓN |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
| Se creó procedimiento para la evaluación, selección y reevaluación de proveedores | 02/02/2015 | 0 |
| Como acción correctiva de la Nc identificada en la auditoria de certificación se incluye criterio ambiental dentro de los criterios de selección de un proveedor de bien. | 12/05/2015 | 1 |
| <p>Se incluyen dentro de Apartado otras consideraciones para la Selección y Evaluación de proveedores ajustes para alinear el estándar RUC, Se definen lineamientos relacionados con los derechos humanos y el manejo de los proveedores de acuerdo a la procedencia de sus bienes y servicios en la Prestacion del servicio implicando a los grupos de interés aplicables.</p> <p>Se incluye en el procedimiento la divulgación a los proveedores de los resultados de su evaluación y la divulgación del presente procedimiento.</p> <p>Se definen criterios de reevaluación de proveedores de Bienes y Servicios.</p> | 23-10-2015 | 2 |
| se incluye el nombre del nuevo coordinador RENSO BOHORQUEZ, se incluyeron dentro de los criterios de los selección de proveedores de bienes y servicios el compromiso de cumplimiento de los lineamientos de seguridad, salud en el trabajo, ambiente y RSE definidos, se incluye la nota de exigir el portafolio de servicios a los proveedores. | 25-11-2015 | 3 |

Anexo 1:

Ver. LISTADO DE REQUISITOS HSEQ PARA CONTRATISTAS Y PROVEEDORES

Anexo 2:

Criterios de Calificación de Bienes, Servicios y Manttos.

| Criterios | Puntaje | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| | Años de Funcionamiento/ Experiencia en la actividad | Menos de 3 años | 3-5 años |
| Forma de Pago. | De contado | < Crédito 30 días | > Crédito 30 días |
| Certificación de Sistemas de Gestión (ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001) | Ningún SG | 1 SG Certificado | Más de 1 SG Certificado |
| Asistencia técnica, garantías y tiempo de respuesta | No Ofrece respaldo y/o Asistencia técnica | Ofrece respaldo y/o asistencia parcial técnica a | Asistencia técnica oportuna y valores agregados |
| Documentación Legal y SSTA, De acuerdo con el bien y/o suministrado requerido (ver Listado de Requisitos HSE para Proveedores y contratistas) | No entrega la documentación requerida | Cumplió parcialmente con la documentación requerida | Entrego toda la documentación requerida |

Criterios de Calificación SSTA y MEDICINA DEL TRABAJO

| Criterios | Puntaje | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Años de Funcionamiento/ Experiencia en la actividad | Menos de 3 años | 3-5 años | Más de 5 años |
| Forma de Pago. | De contado | < Crédito 30 días | > Crédito 30 días |
| Certificación de Sistemas de Gestión (ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001) | Ningún SG | 1 SG Certificado | Más de un 1 SG Certificado |
| Documentación Legal y SSTA, De acuerdo con el bien y/o suministrado requerido (ver Listado de Requisitos HSE para Proveedores y contratistas) | No entrega la documentación requerida | Cumplió parcialmente con la documentación requerida | Entrego toda la documentación requerida |
| Competencia de los funcionarios y acreditación de servicios (Hojas de vida, licencias en SST, registro de habilitación de servicios y/o establecimiento (cuando aplique) | No cumple | Cumple parcialmente | Cumple totalmente |
| Capacidad Instalada para la Prestación de servicios (Infraestructura, equipos, calibración de equipos biomédicos y metrológicos (Cuando aplique) | Infraestructura no adecuada, Equipos en mal estado, equipos sin calibración (Biomédicos y/u otros). | Algunos aspectos cumplen | Infraestructura, equipos y mantenimiento (incluye calibración) de los mismos en buen estado |

Criterios de Calificación ASESORES Y CONSULTORES

| Criterios | Puntaje | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Años de Funcionamiento/ Experiencia en la actividad | Menos de 3 años | 3-5 años | Más de 5 años |
| Competencia (Educación y formación complementaria requerida) | No cumple | Cumple parcial | Cumple totalmente |
| Documentación legal y del SG de SSTA, de acuerdo con el bien suministrado o servicio requerido. (Ver listado de requisitos HSE para proveedores y contratistas). | No entrega la documentación requerida | Cumplió parcialmente con la documentación requerida | Entrego toda la documentación requerida |
| Tiempo de entrega de informes y productos. | No cumple con tiempo de entrega (un mes de atraso) | Cumple parcialmente (15 días de atraso) | Entrega oportuna de información (informes y productos) |

Anexo 3. Criterios de Reevaluación de Auditorías y Consultorías

| Criterios | Parámetros de evaluación |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calidad del Servicio | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente Excede las Expectativas: 100%. ▪ Bueno: Cumple con lo establecido: 80%. ▪ Regular: Presenta inconsistencia en el cumplimiento de lo establecido con los resultados de calidad intermedia: 50%. |
| Competencias técnicas y Profesionales (Educación, Formación y Experiencia) | |
| Preguntas de Verificación sobre objetivos, planes, programas y demás aspectos de la auditoría. Ver formato de reevaluación de Auditoría y Consultoría | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cumplimiento del Proveedor de normas de Seguridad, Salud y Ambiente | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiente: No alcanza el nivel adecuado: 25% |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Criterios de Reevaluación de bienes, servicios y mantto

| Criterios | Parámetros de evaluación |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calidad del Servicio y/o Producto | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente Excede las Expectativas: 100%. ▪ Bueno: Cumple con lo establecido: 80%. ▪ Regular: Presenta inconsistencia en el cumplimiento de lo establecido con los resultados de calidad intermedia: 50%. ▪ Deficiente: No alcanza el nivel adecuado: 25% |
| Verificación sobre Asesoría Técnica prestada (Ver formato de reevaluación) | |
| Tiempo de respuesta y oportunidad | |
| Verificación de cumplimiento de especificaciones. Ver Formato de Revaluación. | |
| Tiempo de entrega | |
| Quejas y Reclamos | |
| | |

Re-evaluación de SSTA y MEDICINA PREVENTIVA.

| Criterios | Parámetros de evaluación |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calidad y Oportunidad del Servicio | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente Excede las Expectativas: 100%. ▪ Bueno: Cumple con lo establecido: 80%. |
| Verificaciones sobre Asistencia técnica e infraestructura. Ver Formato de re-evaluación | |
| Acreditación de los Servicios | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias de los funcionarios | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regular: Presenta inconsistencia en el cumplimiento de lo establecido con los resultados de calidad intermedia: 50%. ▪ Deficiente: No alcanza el nivel adecuado: 25% |
| Capacidad instalada | |
| Información sobre la valoración medica | |
| Otros criterios definidos. Ver formato de re-evaluación de SSTA y Medicina Preventiva | |

7.4. Documentos del Sistema de Control Interno de Materiales e Insumos.

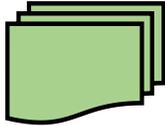
| PASOS | EMPLEADO | ACTIVIDAD |
|-------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Obreros | Informan al director de obras los materiales e insumos que se necesitan para cumplir con la terminación de una determinada etapa del proyecto al momento que estos se agotan. Descargan la información en un formato donde se describe la cantidad, descripción y referencia de los materiales, además que enuncie en que actividad van a ser utilizados esos materiales e insumos. |
| 2 | Director de Obras | Al momento de recibir las necesidades expresadas por los obreros, se dirige al lugar de la obra y verifica que si sea cierta la necesidad de los materiales e insumos solicitados utilizando la técnica de observación y verificación de materiales que se encuentren en el lugar de la obra. |
| 3 | Director de Obras | Antes de diligenciar una requisición nueva de materiales el director de obras verifica con el asistente de almacén si en su bodega existen los materiales solicitados por los obreros, si la respuesta es positiva inicia un proceso con el departamento de bodega. |
| 4 | Director de Obras | Si al momento de verificar existencia de los materiales solicitados con el asistente de almacén y la respuesta por parte de almacén es que esos materiales están agotados, el director de obras procede a la realización de una nueva requisición de materiales dirigida al representante legal. |
| 5 | Representante legal | Recibe la requisición de materiales emitida por el director de obras para su posterior análisis y estudio de necesidades y verificación de presupuesto de compra para poder proceder a firmar y legalizar la requisición de los materiales solicitados y posteriormente enviar la requisición firmada al encargado de compras. |

| PASOS | EMPLEADO | ACTIVIDAD |
|-------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Encargado de Compras | Al recibir la requisición de materiales autorizada y legalizada con la firma del representante legal, el encargado de compras procede a elaborar una orden de compras con las mismas especificaciones y referencias del soporte que es la requisición con la finalidad de enviarla como documento de cotización con varios proveedores y tener mejores opciones de compra de materiales e insumos. |
| 7 | Encargado de ComprasS | Cuando los proveedores responden las cotizaciones, el encargado de compras elige la mejor opción estudiando referencias, calidad y precio para proceder a llamar al proveedor elegido y autorizar la compra de esa orden anteriormente emitida. |
| 8 | Encargado de Compras | Tiene la obligación de informar a el asistente de bodega de las novedades que se presentan con respecto a una compra un documento a utilizar puede ser la copia de la orden de compra que se le emitió al proveedor, también comunica a contabilidad las características del proceso de compra para que este pueda actuar dependiendo la forma de pago de la factura. |
| 9 | Asistente Contable | Recibe la factura de compra con la orden de compra y la remisión del proveedor adjunta para procesar el hecho económico teniendo en cuenta la forma de pago de la factura (contado o crédito), si es de contado desembolsa el pago ya que desde el momento en que el gerente firma la requisición ese pago se puede realizar y si es a crédito contabilidad agenda la fecha tentativa de pago para no acarrear intereses moratorios. Obviamente que si la operación es de contado se debe corroborar la validez de la requisición. |
| 10 | Asistente Contable | Si partimos del hecho que la operación es de contado al momento de realizar la transferencia bancaria, la consignación o el pago con cheque soportamos ese pago con cada uno de los documentos que se desprenden del método de pago y le adjuntamos su respectivo comprobante contable.(comprobante de egreso) que arroja el software. |

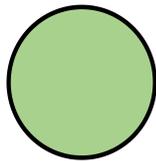
| PASOS | EMPLEADO | ACTIVIDAD |
|-------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Asistente de Bodega | Recibe la orden de compra adjunta por parte del encargado de compras con la finalidad de corroborar la información al momento de la llegada de los materiales para compararlo con la remisión del proveedor y asegurarse de que todo lo solicitado sea lo que ha llegado con las referencias, cantidades, calidades y especificaciones iguales. Es un proceso que conlleva al conteo físico de las llegadas y la calificación de la calidad de lo solicitado por eso el encargado de bodega debe tener suspicacia y estar ducho en el tema de los materiales que se manejan en obras de construcción. |
| 12 | Asistente de Bodega | Después de verificar que la operación de llegada este en regla y firme a satisfacción el recibido, procede a almacenar los materiales e insumos de esa llegada teniendo en cuenta la mejor manera de cuidar la integridad del material, la bodega debe tener todos los implementos que le permitan asegurar la mejor forma de almacenar dichos materiales. (Cuerdas de amarre, métodos de apelación, escaleras, espacios de pasillos peatonales, demarcación, señalización, estantería etc.) Por ejemplo en el caso del cemento se sabe que por cuestiones climáticas no se pueden dejar a ras de piso por si llueve no se dañen. |
| 13 | Asistente de Bodega | Informa al director de obras la llegada de los materiales para descargarlos hacia su departamento para su utilización, como soporte del movimiento interno de materiales utilizan el formato de movimiento de materiales y dejar constancia de entrega y recibido a satisfacción por parte del director de obras. |
| 14 | Director de Obras | Elabora informes periódicos haciendo referencia a la utilización de materiales, tomando como antecedentes del proceso la requisición inicial hasta llegar al documento interno de movimientos de materiales y justificar de manera integral la utilización de cada material. El informe es dirigido a gerencia. |



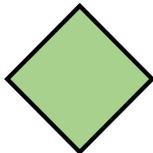
INICIO Y FINAL DEL FLUJO: INDICA EL PRINCIPIO O EL FIN DEL FLUJO, PUEDE SER ACCION O LUGAR, SE UTILIA PARA INDICA UN AREA O PERSONA QUE EMITE O RECIBE INFORMACION.



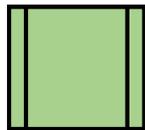
ARCHIVACION: INDICA LOS DOCUMENTOS QUE SE GUARDAN EN CADA AREA PARA SOPORTAR LOS PROCEDIMIENTOS.



OPERACIÓN: DESCRIBEN LAS FUNCIONES QUE DESEMPEÑAR LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROCEDIMIENTO.



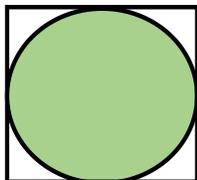
DESCISION O ALTERNATIVA: REPRESENTA EL HECHO DE TOMAR UNA DECISION CON RESPECTO A UN PROCEDIMIENTO Y LA ALTERNATIVA DE INFORMAR.



DOCUMENTACION: REPRESENTA CUALQUIER DOCUMENTO QUE ENTRE, SE UTILICE, SE GENERE O SALGA DE ALGUN PROCEDIMEINTO.



CONECTOR: DESCRIBE LA RUTA DEL PROCESO DE MANERA SECUENCIAL Y POR PROCEDIMIENTOS QUE PASAN ENTRE LAS DISTINTAS AREAS.



OPERACIÓN CONJUNTA: SE UTILIZA CUANDO SE EJECUTAN 2 ACTIVIDADES QUE TIENEN RELACION O QUE DEBEN SER REALIZADAS AL MISMO TIEMPO.

