

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY
DIVISION DE INGENIERIA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY

MODELO PARA LA ADMINISTRACION DE
PROYECTOS DE VIVIENDA MEDIANTE CADENAS
DE SUMINISTROS.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRIA EN CIENCIAS
INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE LA
CONSTRUCCION

POR

HECTOR JAVIER LARA MENDEZ

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2003

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY
DIVISION DE INGENIERIA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLOGICO
DE MONTERREY

MODELO PARA LA ADMINISTRACION DE
PROYECTOS DE VIVIENDA MEDIANTE CADENAS
DE SUMINISTROS.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRIA EN CIENCIAS
INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE LA
CONSTRUCCION

POR

HECTOR JAVIER LARA MENDEZ

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2003

AGRADECIMIENTOS.

- Al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Por acogerme dentro de su seno y permitirme esta oportunidad de lograr una de mis grandes ambiciones de esta vida, y con ello poder contribuir al mejoramiento de mi país, dentro de este nuevo mundo de relaciones globales.

- Al Centro de Información-Biblioteca.

Por permitirme refugiarme en sus rincones para escudriñar y develar el conocimiento que me permitiera el desarrollo de mis múltiples proyectos.

- Al Dr. Salvador García Rodríguez, al Ing. Kevin Luna Villarreal, al Ing. Carlos Matienzo, por brindarme su tiempo, apoyo y por las molestias causadas durante el desarrollo de la tesis.

Gracias por su orientación.

- A los compañeros de maestría.

Por las molestias causadas durante el desarrollo de esta aventura, pero sobre todo por haber sido parte de ella.

DEDICATORIAS.

Este proyecto de tesis está dedicado a todas aquellas personas quienes, con o sin darse cuenta, contribuyeron enormemente al desarrollo del mismo:

- A Mis Padres y Hermanos, quienes me han conocido a lo largo de sus vidas, acompañándome en las buenas y en las malas.
- A aquellas personas que nunca han creído en mí, pues ellos han sido el combustible que ha alimentado el motor de mis sueños y ambiciones.
- A aquella persona que alguna vez dijo que diera lo mejor de mi mismo, que no desfalleciera en mi afán de conquistar mis metas. Y quien alguna vez me recordó que, aun habiendo personas que pudiesen desearme lo peor, no cometiera el error de corresponderles de la misma manera, pues entonces me destruiría a mi mismo.
- A la mujer que algún día será mi compañera, quien me inspira desde hace mucho a dedicarle todo mi ser.
- A mis hijos, a quienes aun no conozco y ansío hacerlo, para verlos vivir sus sueños.
- A La Grandeza Del Gran Arquitecto del Universo.

CONTENIDO.

I.- INDICE DE FIGURAS.

II.- TABLAS

III.- LISTA DE ABREVIACIONES.

PROLOGO

INTRODUCCION

BASES DE LA ADMINISTRACION DE LA CADENA DE SUMINISTRO.

1.1.- Introducción.	1
1.2.- Características de la Cadena de Suministros.	2
1.3.- Paradigmas de Administración Logística.	3
1.3.1.- Definiciones.	4
1.3.2.- El Proceso Logístico en la Construcción.	5

VIVIENDA.

2.1.- La Vivienda Urbana.	8
2.2.- La Vivienda Rural.	9
2.3.-La Industria de la Construcción.	11
2.4.- La Construcción de Vivienda.	13
2.3.1.- El Flujo de Recursos en la Construcción de Vivienda.	15

METODOLOGIA.

3.1.- Bases Metodológicas.	22
3.1.1.- Modelo de Inflexión Logístico.	24
3.1.2.- Fundamentos de Administración Logística en la Construcción de Vivienda.	25
3.1.3.- Estrategias de Cadenas de Suministro.	27
3.1.4.- Modelos de Estrategias Logísticas en la Construcción de Vivienda.	28
3.1.5.- Cadena Logística vs. Requerimientos del cliente.	33
3.2.-Identificación de las Cadenas de Suministro Existentes.	34
3.2.1.- Cadenas Internas vs. Cadenas Externas.	34
3.3.-Identificación de los Procesos y Recursos Involucrados.	35
3.3.1.- Herramientas de Análisis 1: Diagramas de Desglose Estructurado.	35
3.3.2.- Herramientas de Análisis 2: Diagramas de Apoyo a la Calidad y Productividad.	38
3.3.3.- Parámetros Relevantes.	40
3.3.4.- Modelo Integrado de Cadenas de Suministro.	41
3.4.-Los Procesos y Recursos en las Redes Logísticas.	43
3.4.1.- El Papel del <i>Benchmarking</i> .	44

3.5.- Procesos de Solución.	46
3.5.1.- Racionalización de la Línea de Construcción.	46
3.5.2.- La Compra de los Materiales.	49
3.5.3.- Administración de Inventarios en la cadena de suministro.	50
3.5.4.- Reglas de Decisión para el tamaño de las existencias.	51
3.5.5.- La Bitácora de Parámetros.	55
3.6.- Implementación y Retroalimentación.	56
3.6.1.- Alcance de la Metodología Logística.	56
3.6.2.- Papel de los Participantes.	57
ANALISIS DE CASOS.	
4.1.- Introducción.	58
4.2.- Análisis Preliminar.	58
4.2.1.- Procesos y Recursos del Caso.	59
4.2.2.- Cadenas De Suministro del Caso.	62
4.3.- Procesos de Solución.	72
4.3.1.- Caso 1: Hacer Existencias (Make To Stock).	72
4.3.2.- Caso 2: Ajuste al Ordenar (Fit Out To Order).	77
4.4.- Síntesis.	80

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1.- Conclusiones. 82

5.2.- Recomendaciones..... 85

BIBLIOGRAFIA..... 87

INDICE DE FIGURAS.

1.1.1.- Administración Logística de la Construcción.	6
1.1.2.- Configuración Genérica de la Cadena de Suministro en la Construcción de Vivienda.	7
2.1.1.- Factores Que Influyen en la Construcción de Vivienda Urbana.	8
2.2.1.- Factores Que Influyen en la Distribución de Espacio en la Vivienda Rural	9
2.3.1.- Logística Inmobiliaria.	16
2.4.1- Flujo Cliente-Constructor-Cliente.	18
2.5.1.- Flujo Constructor-Producto-Cliente.	19
2.6.1.- Flujo Cliente-Constructor-Producto-Cliente.	19
3.1.1.- Modelo de Esbeltagilidad para la Administración Logística en la Construcción.	24
3.1.2.- Metodología ACS vs. Ciclo de Demming.	27
3.1.3.- Punto de Desacoplamiento en Manufactura	29
3.1.4.- Estrategias Logística en Construcción de Vivienda.	33
3.3.1.- Variables de la Administración de Proyectos.	41
3.3.2.- Modelo General Integrado de Cadena de Suministro.	42
3.5.2.- Matriz de Abastecimientos Ilustrativa.	53
3.6.1.- Aproximación General del Desarrollo de las Cadenas de Valor.	57

4.2.1.- WBS Ilustrativa Modalidad Construcción.	59
4.2.2.- OBS Ilustrativa Modalidad Construcción.	60
4.2.3.- Secuencia Logística Inmobiliaria.	62
4.2.4.- Cadena de Valor del Proceso de Construcción.	63
4.2.5.- Modelo Integrado de Cadena de Suministro de un caso Típico.	64
4.3.1.- Orientación Logística Caso Práctico 1.	72
4.3.2.- Orientación Logística Caso Práctico 2.	76

INDICE DE TABLAS.

3.1.1.- Áreas de Desempeño de la Organización.	23
3.1.2.- Enfoque Ágil vs. Enfoque Esbelto.	28
3.4.1.- Parámetros Relevantes en la Edificación.	45

LISTA DE ABREVIACIONES.

ACS	Administración de la Cadena de Suministro.
CBS	<i>Cost Breakdown Structure</i> - Desglose Estructurado de los Costos.
CYE	Causa y Efecto, Diagrama de.
EOQ	<i>Economic Order Quantity</i> – Cantidad Económica Ordenada.
OBS	<i>Organization Breakdown Structure</i> - Desglose Estructurado de la Organización.
SCM	<i>Supply Chain Management</i> .
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> – Desglose Estructurado del Trabajo.

PROLOGO.

Se sabe que gran parte del éxito de la campaña emprendida contra las potencias del Eje durante la Segunda Guerra Mundial, que derivaron eventualmente con el éxito de la Fuerzas Aliadas Expedicionarias, se debió en gran parte a la coordinación, planeación y optimización de los procesos y recursos involucrados con que contaban dichos personajes.

Desde entonces, ha cobrado tal importancia el óptimo aprovechamiento de recursos y la máxima explotación de los procesos que, después del conflicto, la industria manufacturera cobro un nuevo sentido al aplicar las filosofías de mejoramiento continuo que, irónicamente, ahora consideraban las otrora fuerzas antagonistas del orden mundial.

Al quedar completamente destruidos, Alemania y Japón, haciendo uso de una férrea voluntad de cooperación, lograron no solamente recuperar su esplendor sino ser también pioneros en el uso de técnicas y filosofías que en su momento fueron menospreciadas por sus detractores y que, curiosamente, fueron compatriotas de éstos últimos quienes por primera vez las propusieron al mundo. Es así que durante la década de 1960 cobra severa importancia el análisis de cada uno de los pasos que llevaba a producir un producto específico, así como de las variables y circunstancias en las que éstos se desempeñaban para lograr su cometido.

Es entonces cuando surge el concepto de cadena de suministro, dentro del contexto de la productividad y el alto desempeño, dentro del medio de a manufactura. El análisis y correcto desempeño de la cadena de valor fueron a partir de entonces, parte primordial y prioritaria en la vida del desarrollo de productos y prestación de servicios.

El Modelo para la Administración de la Cadena de Suministro en la Construcción de Vivienda, es sólo el comienzo de un largo camino en la adaptación de los conceptos y filosofías involucrados en el tema, que pretende hacer un análisis del desempeño actual de los procesos y recursos involucrados en la construcción de edificación habitacional en nuestro país, así como ofrecer un punto de partida en la proposición de soluciones par a la misma.

Esta investigación serviría como primer paso para aquellas personas interesadas en el análisis que guarda la industria de la construcción en nuestro país así como también invitar a la innovación dentro de esta nueva rama de la ingeniería, para el beneficio mutuo y común.

INTRODUCCION.

Hay muchas razones para innovar: cubrir una necesidad o simplemente retribuir a la sociedad y a la vida algo de lo tanto que uno ha recibido durante su corta existencia en este mundo. Mi intención para desarrollar este trabajo, cubre ambos casos descritos en primera instancia. Mi necesidad de entender el mundo que me rodea me impulsó a dar comienzo a la presente investigación. Mi deseo de retribuir, me mantuvo en e camino de terminar el comienzo de esta etapa de mi carrera.

Comencé a darme cuenta de esta situación cuando, durante mi actuar profesional, me topé con una interrogante: hasta donde puede el constructor controlar los recursos de acuerdo a los tiempos cambiantes que lo agobian durante la ejecución de un proyecto.

Actualmente, para poder llevar a cabo los proyectos con el éxito esperado, se han de analizar demasiadas variables existentes que afectan tanto a los procesos de desarrollo como a las estrategias de distribución de un producto en particular.

La presente investigación tiene como por objetivo el primer acercamiento del análisis de las cadenas de abastecimientos involucradas en los procesos de construcción de vivienda en nuestro país, así como aportar una primera solución práctica a tales procesos, dada la complejidad con que la industria se desarrolla en nuestra nación.

Esta investigación divide en Cinco partes:

- **MARCO TEÓRICO:** tiene como objetivo ofrecer una visión de lo que es y pudiera no ser tanto la cadena de valor como la administración de la misma, así como también, ofrecer un panorama general de la situación de la industria de la construcción y de la vivienda en nuestro país. ¿Por qué en la construcción de vivienda? Porque siendo una rama en constante movimiento dentro de la construcción, es el medio más parecido a un proceso de manufactura, los cuales abordan situaciones de elaboración de productos en serie.
- **METODOLOGÍA:** ofrece una propuesta de análisis de las cadenas de suministro involucradas en la industria de la construcción habitacional, así como también sienta las bases para metodologías alternativas que pudieran desarrollarse y demostrar su efectividad en el campo de trabajo al que se refiere la investigación.
- **ANÁLISIS DE CASOS:** mediante la exposición de dos casos generales, así como de situaciones particulares dentro de los mismos, se pretende establecer un medio que sirva como pivote para la aplicación de las técnicas y herramientas que atañen a la administración logística.

- **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:** Resume los posibles beneficios de la administración logística dentro del ramo de la construcción de vivienda. Hace una extensa invitación a todos nuestros constructores, no para que apliques inmediatamente la filosofía, sino para que consideren su alcance y comiencen a involucrarse desde este punto de vista. Todo esto con el fin de formar no sólo una industria más sólida, sino también de ser participes dentro de la corriente que actualmente se gesta en el nuevo orden globalizado.

- **BIBLIOGRAFIA.**

MARCO TEÓRICO.

BASES DE LA ADMINISTRACION POR CADENA DE SUMINISTRO.

1.1.- Introducción.

Aun cuando la construcción es una de las industrias de mayor antigüedad en la historia de la humanidad, no ha escapado al mejoramiento continuo de la misma. Es una industria, como pocas, que ha sido favorecida por ser tan diversa y extensa en el planeta. Bien puede uno estar construyendo o siendo participe en algún área de la industria, a unos cuantos metros del domicilio, o bien puede estar del otro lado del mundo.

La construcción es uno de los procesos de manufactura más complejos y, por decirlo de alguna manera, cambiante e impredecible. No tan dominado como lo es la fabricación de repuestos para automóvil o como la elaboración de vestimenta, como cualquier otra actividad económica, depende de variables que no siempre están identificadas por parte del constructor e inclusive, aún teniendo e identificando dichas variables, no se tiene siempre control sobre ellas.

En la industria constructiva se identifican tres áreas que el constructor debe satisfacer: proyectos industriales, de infraestructura, y de vivienda. Es ésta última la cual al parecer, observa el mayor movimiento y demanda donde quiera que uno se encuentre.

Como cualquier bien o servicio, la vivienda denota una relación intrínseca entre el cliente, quien demanda el bien, y el proveedor, quien proporciona los bienes y servicios que al pasar por el proceso de construcción, satisface la necesidad del primero al proporcionarle un espacio en el cual habitar. Y es el flujo de esta relación la que proporciona el valor final de producto.

1.2.- Características de las Cadenas de Suministro.

La Cadena de Valor, de Suministro, o Red Logística se refiere al flujo de bienes y servicios que, una vez manipulados, se transforman en el producto final que el cliente o usuario ha solicitado para satisfacer sus necesidades, y que está integrada por todos aquellos elementos que permiten la transformación, el transporte o el almacenamiento, desde la producción primaria, hasta el consumidor o cliente.

De la definición de Cadena de Suministro se pueden identificar 4 componentes básicos, los cuales consisten en:

- *Clientes.*

Son la razón de la existencia de cualquier negocio. Ellos son quienes interactúan con los distribuidores al menudeo, quienes trabajan para poder satisfacer la demanda propuesta, ya sea a través de inventarios o a través de satisfacer solicitudes “frescas” que estén relacionadas con la cadena de valor. En ocasiones, el cliente prescinde de los distribuidores e interactúa directamente con los fabricantes.

- *Distribuidores: minoristas o mayoristas.*

A veces interactúan entre si, o directamente con el fabricante para satisfacer la demanda creada por sus respectivos clientes, mediante la solicitud de “órdenes” con precedencia en la cadena de valor para poder restaurar sus decrecientes inventarios. Típicamente, los distribuidores inician éste proceso, pero a veces son los mismos fabricantes quienes monitorean los niveles del producto en el mercado, y “activan” las requisiciones del producto.

- *Fabricante.*

Los distribuidores solicitan el producto al fabricante, frecuentemente, después de medir la demanda. Son los fabricantes quienes deciden los objetivos y tiempos de producción. Por lo regular basan sus actividades en estrategias de “enganche” o de “empuje”.

- Proveedores (de Materia Prima).

Los fabricantes interactúan con los proveedores para asegurar que tendrán a su disposición los materiales con los cuales elaborarán el producto. Las requisas de materia prima se determinan con mayor precisión, si éstas están basadas en los programas de producción. Aquí surge la pregunta de si dichos programas de producción son el reflejo real de la demanda. Trabajando en conjunto con los proveedores, los fabricantes determinan los niveles de materia prima y reducen los inventarios destinados a producción. Una de las técnicas para alcanzar tal objetivo es la denominada JUSTO A TIEMPO, la cual podrá explicarse más adelante.

La Administración de la Cadena de Suministro hace énfasis en la integración de los anteriores componentes.

1.3.- Paradigmas de Administración Logística.

1.3.1.- Definiciones.

Relacionada en principio con el ambiente militar, la Logística es la ciencia encargada de llevar a cabo el movimiento y aprovisionamiento de los "bienes y/o servicios" brutos para la elaboración de producto. (Larousse, 2001). Relacionada en principio con el ambiente militar, la logística irremediablemente se abrió pasó a la vida civil, para contribuir a la administración de la producción.

Según el Consejo de Administración Logística (C.L.M. por sus siglas en inglés, Council of Logistics Management), El proceso de planear, implementar y controlar la eficiencia y costo del flujo y almacenamiento de las materias primas, inventario en proceso, producto terminado y la información relacionada desde e punto de origen hasta el punto de consumo, conforme a los requerimientos del cliente.

Más que una ciencia ó técnica la cual puede aplicarse directamente a la solución de problemas, la Administración de la Cadena de Suministro (ACS) debe ser tratada como una filosofía que procure optimizar dicha productividades en términos de costo y tiempo a través de los procesos logísticos que involucran la elaboración de dichos bienes y servicios: desde la compra de la materia prima, hasta la venta del producto terminado bajo la perspectiva de la planeación estratégica.

1.3.2.- El Proceso Logístico en la Construcción.

Aun cuando la construcción procura principalmente el movimiento de materiales, el estudio de la logística en este entorno tiene implicaciones más allá del transporte, proporcionando la oportunidad de abarcar los sistemas de intercambio desde una nueva perspectiva:

- Enfatiza el *Flujo de Inventario con Valor Agregado*;
- Aplica el *Análisis Total de Costos* para cumplir con una misión específica;
- Integración de Sistemas.

Se pueden aplicar los conceptos de administración logística al proceso de construcción, el cual incluye todo lo necesario para que los materiales pasen del proveedor al cliente. (Fig. 1.1).

Dos son los principales obstáculos a los cuales la ACS debe enfrentarse en el ámbito de la integración de alianzas, y que resultan en ser cuello de botella en este sentido:

- El antagonismo existente entre los objetivos que persiguen el cliente y proveedor. Mientras el cliente exige un abastecimiento acorde a fluctuaciones estocásticas de sus necesidades de producción, venta e inventario; el proveedor litigará el proceso de compra hacia un programa totalmente determinístico y fiable para él.

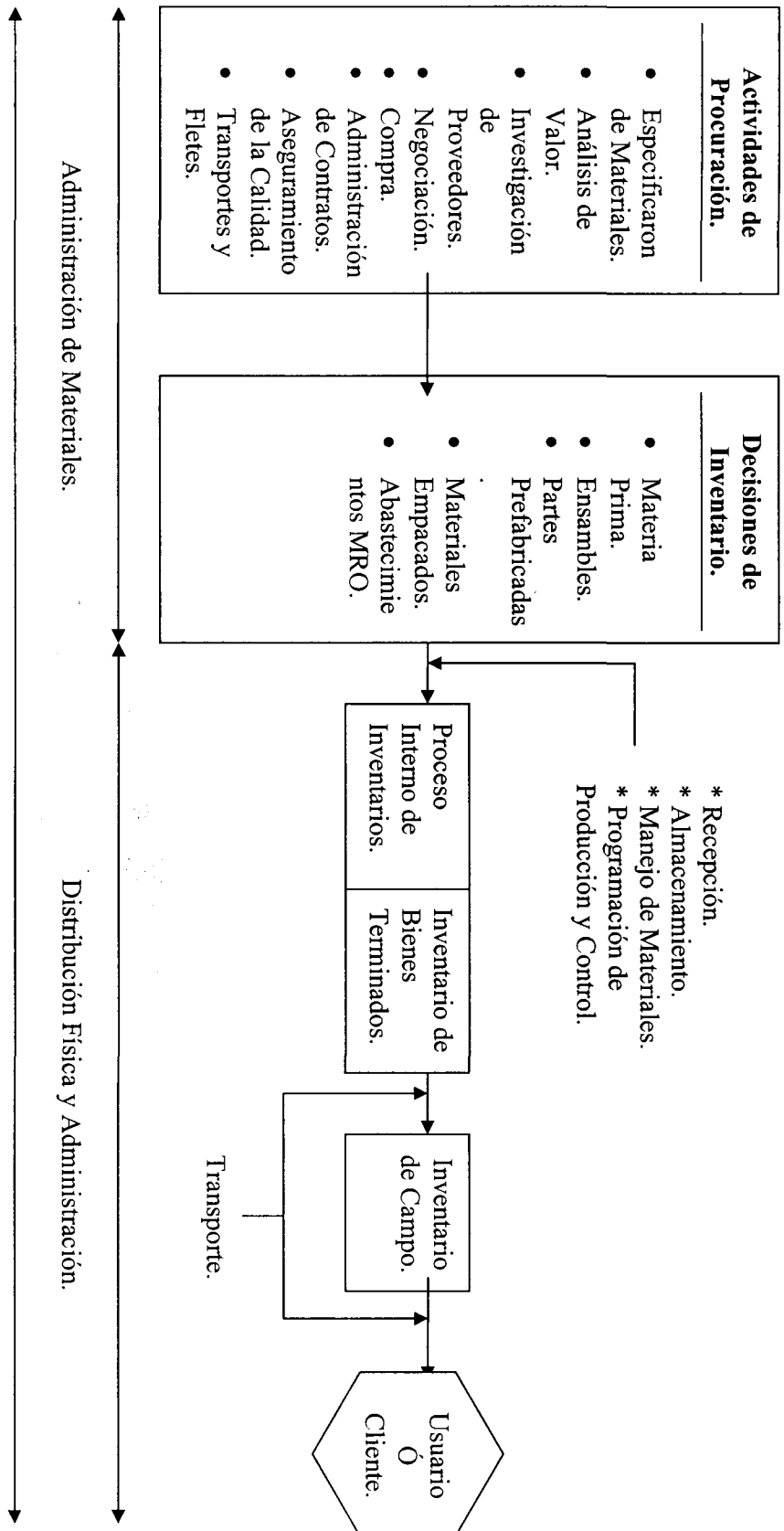


FIG. 1.1.1.- Administración Logística de la Construcción. (George Stukhart, 1995).

- Siendo un sistema dinámico, y con variabilidad dinámica, habrá momentos en que el cliente tenga el poder de compra; en otras ocasiones el proveedor tendrá el poder de venta. En este ambiente poco confiable, las alianzas estratégicas propuestas pierden su valor puesto que la certidumbre de su efectividad tiende a la nulidad.

La administración de la cadena de valor ha dejado de ser un simple problema logístico de nivel operativo para convertirse en un aspecto estratégico que involucra a la alta gerencia, puesto que su hegemonía no se limita únicamente a los confines de la organización.

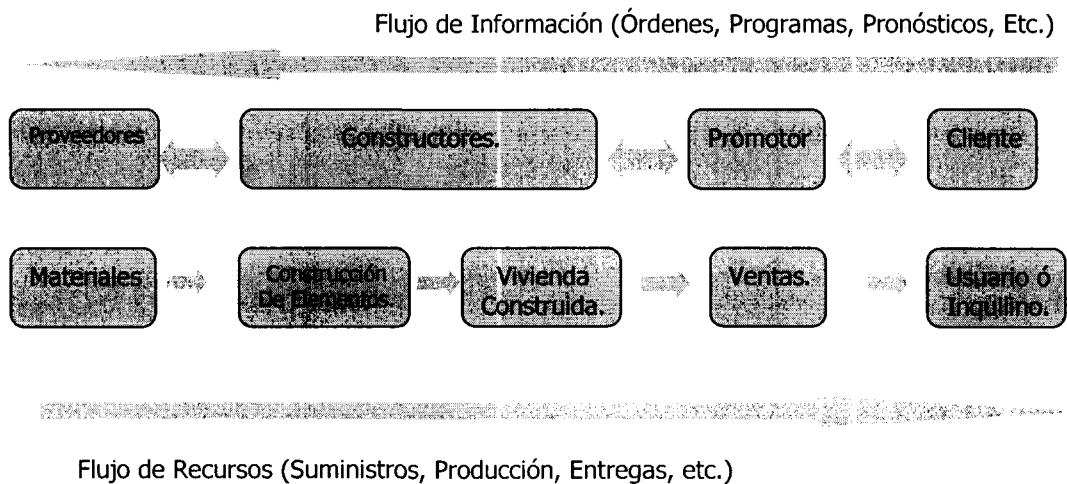


Fig. 1.1.2.- Configuración Genérica de la Cadena de Suministro en la Construcción de Vivienda.

VIVIENDA EN MEXICO.

2.1.- La Vivienda Urbana.

La construcción de vivienda es una actividad que refleja no solamente la capacidad económica de la firma que la lleva a cabo, sino que -como estructura- incluye un conjunto de servicios con un diseño espacial que refleja, al tiempo de que influye en el estilo de vida de los hogares que la habitan. Se constituye a su vez en el uso de suelo dominante en las ciudades, y es objeto de ganancia para una serie de agentes inmobiliarios y constructores que participan en su proceso de producción y distribución, así como de políticas de Estado que tratan de facilitar su acceso a sectores menos favorecidos de la sociedad, pero sujetos de crédito, mediante un financiamiento a largo plazo. (Fig. 2.1).

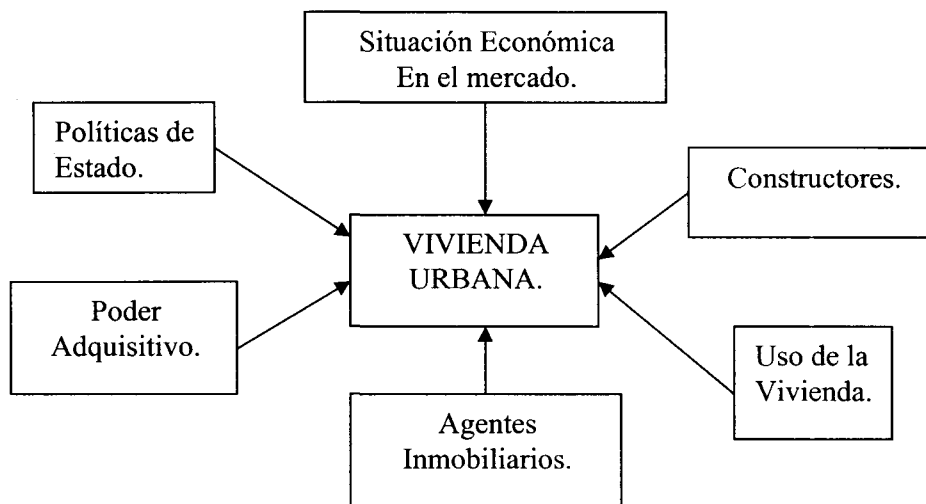


Fig. 2.1.1.- Factores que influyen en la construcción de vivienda urbana.

Como consecuencia de muchos factores, además de los mencionados con anterioridad, no existe una teoría unitaria ni un modo único de estudiar la vivienda, además de que se pueden identificar importantes cambios históricos en los contenidos de muchos conceptos y categorías de análisis manejadas en esta área del conocimiento: desde la manera de fijar los criterios mínimos que determinan si una vivienda constituye una estructura aceptable, pasando por la forma de considerar lo que significa ser o no ser propietario de vivienda, hasta el sentido de las políticas del estado o el contenido de las acciones de los diferentes agentes económicos que participan en su producción.

2.2.- La Vivienda Rural.

Una gran diferencia existe entre los trabajadores del agro y los de las urbes, siendo ésta la referente a las características de la economía y de los medios de reproducción de la población campesina: los patrones de distribución en espacio de la vivienda campesina están relacionados con la producción agrícola y las necesidades de reproducción con la fuerza de trabajo en este medio. (Fig. 2.2).

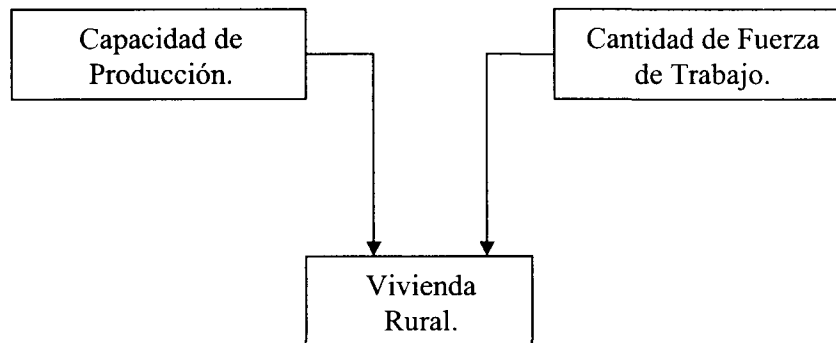


Fig. 2.2.1- Factores que influyen en la distribución de espacio en la vivienda rural.

En General, dicha vivienda es auto construida con materiales muchas veces naturales, tradicionales de cada zona, los cuales pueden ser adecuados para el clima, pero generalmente se deterioran rápidamente y no tienen las normas higiénicas necesarias para el cuidado de la salud.

Mientras la vivienda urbana representa un bien de consumo, en el campo está más bien integrada a los procesos productivos y puede actuar más como un factor de desarrollo personal, familiar y comunitario (Oropeza, 1981).

Las formas de producción masiva observados para la vivienda urbana tampoco son aplicables para la vivienda rural, por los altos costos indirectos que ellas implicarían (transportación, administrativos, asistencia técnica, etc.).

Muchos de los programas de construcción de vivienda rural han sido elaborados desde el Centro, inspirados en experiencias muy alejadas de la realidad rural mexicana, y sin los conocimientos mínimos necesarios sobre las comunidades agrícolas de este país. Esto ha llevado a rechazos hacia los peritos técnicos por parte la población en cuestión, tanto el lo referente a sus propuestas de tipos de vivienda como a los programas financieros ofrecidos, los cuales no se adaptan, a la precaria situación económica de esa población.

2.3.- La Industria de la Construcción.

La industria de la construcción en general está altamente fragmentada y presenta impactos negativos significativos: se percibe una baja de productividad, sobre costos y sobre tiempos, conflictos y disputas, todo esto a veces resulta en reclamos y consumo de tiempo en litigaciones. Lo anterior ha sido reconocido como las mayores causas de los problemas relacionados con el desempeño encarado por la industria. Como consecuencia de este alto nivel de fragmentación, los procesos de entrega del proyecto son considerados altamente ineficientes en comparación con otros sectores de la industria.

Algunas de las consecuencias de los problemas de fragmentación incluyen:

- Falta de atención y estructuración de las necesidades de los clientes.
- Fragmentación de los datos de diseño, fabricación y construcción, con respecto a los datos generados en sitio, sin dar lugar a la retroalimentación.
- Desarrollo de soluciones de diseño poco óptimas.
- Carencia de integración, coordinación y colaboración entre varias disciplinas funcionales involucradas en los aspectos del ciclo de vida del proyecto; y

- La pobre comunicación en el proceso de diseño y su racionalización, que conduce a los cambios de diseño no garantizados, especificaciones no adecuadas de diseño, reclamos de confiabilidad innecesarios, e incrementos en los costos y tiempos del proyecto.

Varias estrategias, así como un número determinado de aproximaciones de integración, se han propuesto e implementado para poder sobrellevar la flagelación de la industria constructiva. Sin embargo, dichas aproximaciones han probado ser más que inadecuadas ante la creciente complejidad de los proyectos de construcción, sin el soporte de las tecnologías de la información.

Se ha demostrado que dichas aproximaciones no han sido capaces de lidiar con el problema, al momento de enfocarse en elementos ligados a las variables tiempo, calidad y/o costo, y que las investigaciones realizadas demuestran que el 85% de los problemas están relacionados con los procesos que implica la industria, mas que aquellos relacionados con el producto.

Sin considerar los proyectos más triviales, los procesos de entrega de instalaciones construidas consisten en el desarrollo de varias fases, y el involucramiento de profesionistas de diversas disciplinas trabajando juntos para lograr el avance del proyecto.

Consecuentemente, las relaciones cliente-proveedor han sido dañadas por la tendencia de procurar asegurarse el proyecto mediante el otorgamiento del mismo a los contratistas que cotizan al menor costo con o sin garantía (y a veces sin incentivos) de trabajos en el futuro.

Se sabe del creciente reconocimiento de la importancia de integrar varias disciplinas/participantes en un proyecto de construcción incluyendo a los miembros de la cadena de suministro. Así mismo, existe una creciente conciencia del valor de la información y de las tecnologías de comunicación para poder integrar a los mayores participantes en el proceso de construcción y en su participación, así como a la industria de la información, de un modo significativo.

2.4.- La Construcción de Vivienda.

Una de las áreas más dinámicas dentro de la industria de la construcción se refiere a la construcción de vivienda. Aun cuando la construcción industrial y a de infraestructura son igual de importantes, la vivienda es la que exige tanto más demanda como más recursos para llevarla a cabo.

Son esos recursos las variables involucradas en dicha actividad, y la falta de control en la administración y en el flujo de alguno de ellos, puede ocasionar la suspensión de actividades durante un tiempo considerable, y como consecuencia surgen las crisis económicas que pueden desembocar en situaciones tan extremas como lo son la quiebra de la compañía constructora, así como el estancamiento de la rama de la construcción.

La construcción de vivienda se presenta de dos maneras:

- 1.- Cuando un cliente solicita específicamente al profesional especializado – un arquitecto- el desarrollo de un proyecto habitacional según las especificaciones del cliente. Dicha situación permite la interacción cliente-proveedor de un modo tal que el contacto mutuo hace posible llegar a acuerdos en cuanto a situaciones tanto técnicas como económicas.

En este sentido, el proceso de construcción como se le conoce se vuelve más bien simple, y la flexibilidad de la situación hace posible el desarrollo de un proyecto específico;

2.- Otro modo ocurre cuando una entidad especializada se propone realizar un proyecto consistente en un grupo de casa-habitación, es decir, una empresa constructora con los recursos materiales, económicos y humanos, lleva a cabo la actividad en base a estudios de mercado y económico-sociales.

Es decir, no se limita exclusivamente a las especificaciones y requerimientos de un cliente en particular, sino que elabora su plan de trabajo mediante el reconocimiento de un cierto grupo de la sociedad urbana y de las variables involucradas que pueden satisfacer las necesidades de vivienda del mismo.

Este último modo de trabajo es el que exige tanta atención como el primero, puesto que el monto de los recursos económicos involucrados es más elevado y el riesgo de fracaso se presenta al mismo nivel del involucramiento del capital disponible para llevar a cabo el proyecto.

El tamaño de los recursos determina también el grado de compromiso de la empresa para con el cliente, pues una empresa pequeña no se arriesgará a invertir en una cantidad de vivienda más allá de los riesgos que la misma entidad puede aceptar y sortear, Mientras que una empresa grande, cuenta con los medios suficientes adecuados para arriesgarse a un compromiso de mayor magnitud.

La situación económica actual es una variable muy importante a considerar en el presente estudio, pues es la que define las pautas en ambos casos, para llevar a cabo un proyecto de tal magnitud, ya que ninguna de las dos entidades antes mencionadas se prestarán al desarrollo habitacional, si el ambiente económico no es propicio para tal efecto.

2.4.1.- Flujo de Recursos en la Construcción de Vivienda.

Los británicos se refieren a este flujo como Torrente de Valor, y lo han definido como los procesos holísticos de identificación y adquisición de sitios para el desarrollo completo de lugares habitables, incluyendo el diseño, determinación de redes de abastecimiento, y control de los proceso de entrega del producto.

Una cadena de suministro típica de la construcción de vivienda se presenta en la figura 2.3.1, en donde 7 Etapas características participan dentro del flujo, pero haciendo énfasis en como participan tanto para obra social, como para obra privada:

- 1- Tanto la autoridad local como el departamento de ventas, según sea el caso, deberán comprender la demanda del mercado actual al cual han de dirigirse.
- 2- En seguida, se realizará la valuación de el terreno o terrenos donde se desarrollará e proyecto y posteriormente su adquisición. Cabe destacar que mientras esta tarea la realizan asociaciones de bienes raíces afiliadas a los organismos de administración pública en el caso social, los desarrolladores privados hacen lo suyo propio para con los proyectos “particulares”. Esta actividad se realiza en un ambiente especulativo de las demandas del mercado regional.

3- Una vez adquiridos los terrenos se procederá al desarrollo del proyecto a nivel ingeniería: los organismos sociales nombran a los arquitectos mediante sus criterios de selección (concurso, invitación), mientras que los desarrolladores particulares, generalmente utilizan a personal "propio" de la empresa. Ambas partes se atienen entonces a esperar la autorización de proyecto una vez obtenidos la ingeniería preliminar.

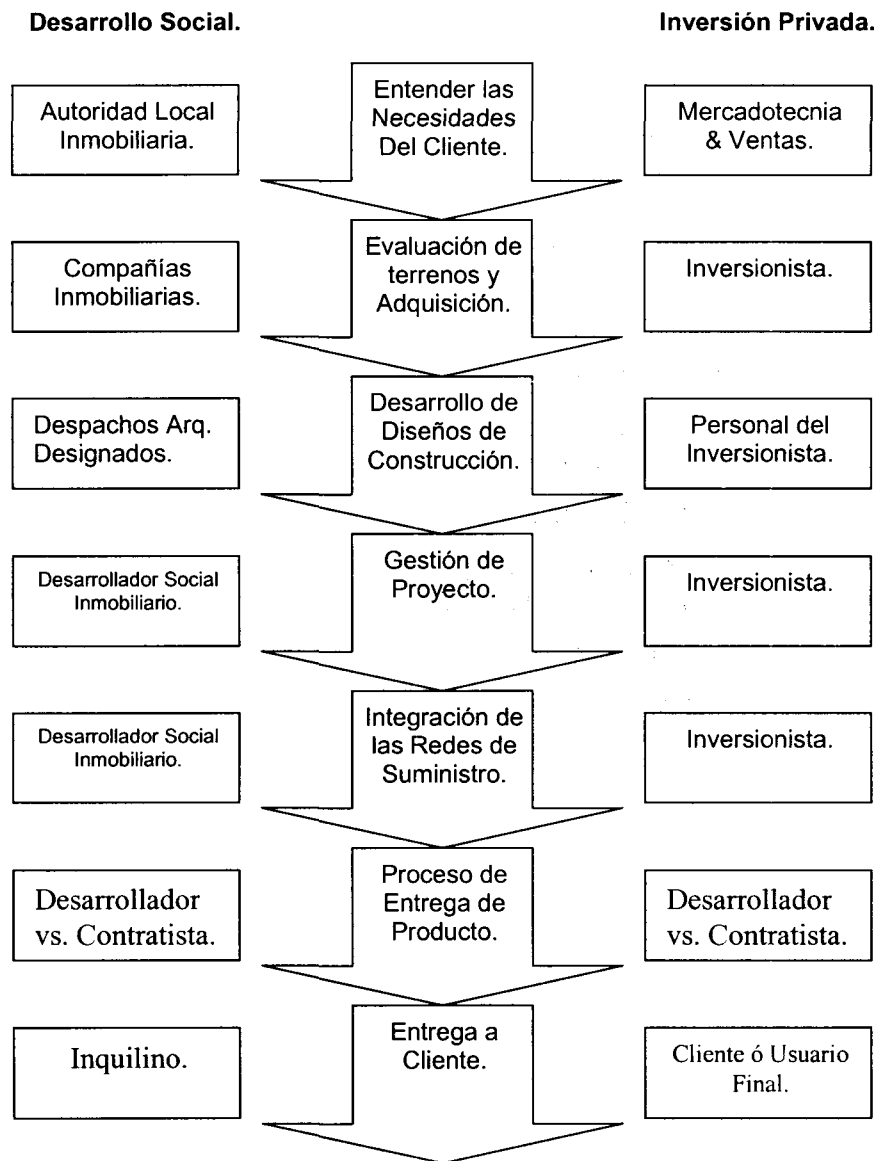


Fig. 2.3.1.- Logística Inmobiliaria.

A partir de este momento es cuando se han de establecer las relaciones necesarias para construir las cadenas de suministro adecuadas para satisfacer las necesidades de proyecto inmobiliario.

Muchas de estas relaciones se han venido gestando a través de la vida productiva de cada entidad desarrolladora (Abastecimiento de material, contratistas, etc.). Ambos han de tomar en cuenta las especificaciones del proyecto y adecuarlas a la cadena que han desarrollado.

Las relaciones a largo plazo son altamente efectivas en este punto, pues se han venido gestando en base a la estandarización de los componentes de construcción, en conjunto con la manufactura externa.

Los procesos de abastecimiento son en este caso el siguiente paso a seguir. Ambas clases desarrolladores consideran la cantidad de material, el flujo tanto de capital, como de recursos e información, mientras se desarrollan los procesos de construcción en sitio. Todo lo anterior ha de realizarse hasta tener el desarrollo listo para entregar al cliente o usuario.

A grandes rasgos, a sabiendas de que la cadena de valor inmobiliaria presenta una amplia gama de variantes, las etapas anteriormente descritas se consideran como esqueleto para todos los proyectos de construcción de vivienda.

En este contexto, la red inmobiliaria de abastecimiento se define como la administración, control y coordinación de los flujos de materiales, capital, recursos e información, que permite la construcción de asentamientos habitables basados en requerimientos de diseño específico, incluyendo la evaluación y selección de proveedores de bienes y servicios calificados.

Tanto por experiencia como por instrucción académica, se sabe que la manera en que se administra una obra de construcción, específicamente de vivienda, influye en flujo de los recursos dentro de la construcción de vivienda.

En términos Generales, la construcción de vivienda se presenta como sigue:

- El Cliente solicita al proveedor (Constructor) el desarrollo de un proyecto de casa-habitación en particular, en donde el proveedor tiene por tarea administrar el capital del cliente, de acuerdo a las especificaciones y pautas que éste proporcione de acuerdo a sus necesidades. Es decir la venta esta hecha aun antes de haber elaborado el producto que ha de recibir el cliente. (Fig. 2.4).

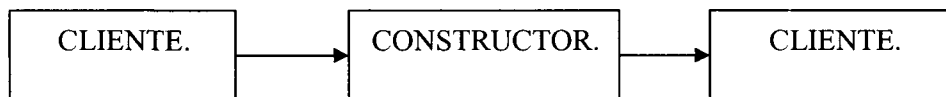


Fig. 2.4.1.- Flujo Cliente-Constructor-Cliente.

- La compañía constructora involucrada desarrolla el producto de acuerdo a estudios de mercado y económicos que involucren tanto a posibles clientes como a los recursos actuales de la empresa, y de este modo, una vez elaborado el producto, ofrece el mismo al posible cliente. (Fig. 2.5.1).



Fig. 2.5.1.- Flujo Constructor-Producto-Cliente.

- La compañía ofrece el producto al posible cliente de acuerdo a ciertas características y especificaciones preestablecidas por ella misma, en base a los mismos estudios de mercado y económicos del caso anterior, y elabora el producto una vez que el cliente ha estado de acuerdo que las características ofrecidas satisfacen sus necesidades. Es decir, plantea un enfoque parecido al primer caso en una relación directa cliente (dueño) – proveedor (constructor). (Fig. 2.6.1).

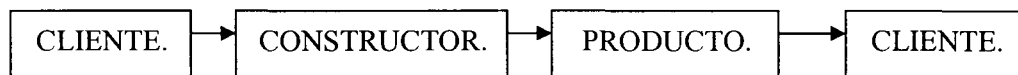


FIG. 2.6.1.- Flujo. Cliente-Producto-Constructor.

En cualquiera de las situaciones anteriores, es evidente la presencia de un flujo logístico, el cual es conocido comúnmente como cadena de valor, cadena de suministro, o red logística, la cual ha de analizarse, según sea el caso, para optimizar su movimiento, de modo que el producto final cumpla con las satisfacciones requeridas por el cliente y/o usuario final, y que le proporcione al constructor suficientes variables para justificar el valor del producto entregado.

En general el proceso logístico de la construcción de vivienda involucra siempre en todos los sentidos, la participación del cliente, pues ya que éste es el que define el tipo de espacio de acuerdo a las necesidades de vida a las que se enfrenta; y el constructor, quien como proveedor del servicio de elaboración del edificio en cuestión, hará posible que dichas necesidades se vean transmitidas hacia los canales de proveedores, quienes ofrecerán la materia prima que cumpla con dichas especificaciones, definiendo así una red de suministro muy sencilla en su definición general, pero que requerirá una atención específica según se presenten las etapas de construcción del proyecto.

La finalidad esencial de la siguiente investigación es ofrecer y dotar a la industria de la construcción de una herramienta que le permita optimizar los procesos en los que incurre, así como revitalizar el flujo de información que encaran el cliente y el proveedor, dada la complejidad de la industria en cuestión. Particularmente, esta investigación se centrará en la construcción de vivienda, aun cuando también puede ser aplicada a la construcción industrial, a la construcción de infraestructura, y puede ser tratada desde diversas áreas: desde la propuesta del cliente, la concepción del proyecto, el diseño y la construcción del mismo, hasta la entrega del producto final al cliente.

El objetivo primordial consiste en la definición de las generalidades, que sienten los antecedentes que lleven al lector por interesarse en una filosofía que ha sido destinada principalmente para la industria de la manufactura en serie de productos de consumo común.

Una vez sentados los precedentes, se analizará el vasto complejo universo de variables que componen a la industria de la construcción de vivienda, así como los diversos factores que constituyen las relaciones, no sólo de los individuos involucrados en la industria, sino también su “efecto” en las relaciones entre los miembros de nuestra sociedad, y permitirá desarrollar en el lector a habilidad de identificar dichas variables. Posteriormente, se pretende proponer una herramienta tangible que permita contribuir al diseño logístico eficiente de los procesos del área de estudio. El beneficio potencial más significativo que pretende cubrir la investigación a desarrollar es el mejoramiento de la industria de la construcción en nuestro entorno inmediato y no tan inmediato.

METODOLOGIA.

METODOLOGIA.

No existe una fórmula universal para abordar a la construcción aplicando una herramienta que ha tenido éxito en la manufactura como lo es la Administración de la cadena de suministro. Hasta estos días, esta filosofía solamente se había preocupado por abordar a la construcción desde el punto de vista de transporte de materiales al sitio de construcción, y siempre a partir de las perspectivas del contratista involucrado. Considerando a la construcción de vivienda como una forma de manufactura en serie, los factores involucrados a causa de esto nos permiten nominarla para realizar un estudio a través de la cadena de suministro.

3.1.- Bases de la Metodología.

La importancia de la administración efectiva del flujo de materiales y servicios ha sido desarrollada por los altos ejecutivos de las empresas y por profesores de universidades. Establecer cadenas de suministro integradas que proporcionen las necesidades adecuadas a los clientes y proveedores es uno de los objetivos clave dentro de la administración de la cadena de valor.

Los administradores de proyectos de construcción, quienes se encargan de integrar dichas redes logísticas, han de considerar cuatro factores fundamentales a la hora de realizar un estudio de esta naturaleza y aplicarla a su área de especialidad:

- Aceptar y Comprender la existencia de cadenas de suministro,
- Aplicar la reingeniería logística de dichas cadenas de suministro,

- Reconocer la importancia del tiempo, y
- Establecer sistemas de medición de desempeño de las cadenas en cuestión.

El último punto es el pilar de cualquier estudio de ésta índole, pues para poder medir con precisión el desempeño de una cadena logística existente y de los procesos relacionados con la misma, es necesario tener presente la información objetiva involucrada.

Dicha información ha de estar relacionada con un rango de áreas de desempeño que van desde lo simple, a lo complejo:

Producto y Servicios Ofrecidos.	Entregas.
Ventas	Ciclos de Tiempo
Participación en el mercado	Evaluación utilizada.
Costos	Capacidad de respuesta.
Calidad	Servicio al Cliente.

Tabla 3.1.1.- Áreas de Desempeño de la organización. Handfield & Nichols, 1999.

Obtener y compartir información de ésta naturaleza con los miembros involucrados dentro de la cadena de suministro representa uno de los retos más importantes y significativos dentro del estudio logístico en cuestión. Su disponibilidad adecuada dentro de la organización, influirá en la toma de decisiones durante el proceso de mejoramiento para el cual se realiza la administración a través de la cadena de suministro.

3.1.1.- El Modelo Logístico.

El modelo propuesto en esta tesis es una base de decisión de apoyo a la gerencia, principalmente. Pero debido a la existencia de cadenas de suministro internas, todas aquellas entidades involucradas en el desarrollo de tales procesos deben de conocer dicha propuesta para alcanzar la optimización de recursos tangibles e intangibles, involucrando de este modo a los elementos externos denominados clientes, cuya participación, no solamente define la existencia de las cadenas de suministro sino también participa en ellas.

Integrando todas las variables dentro de este sistema, tendremos un modelo con el cual empezar a trabajar. Fig. (3.1.1).

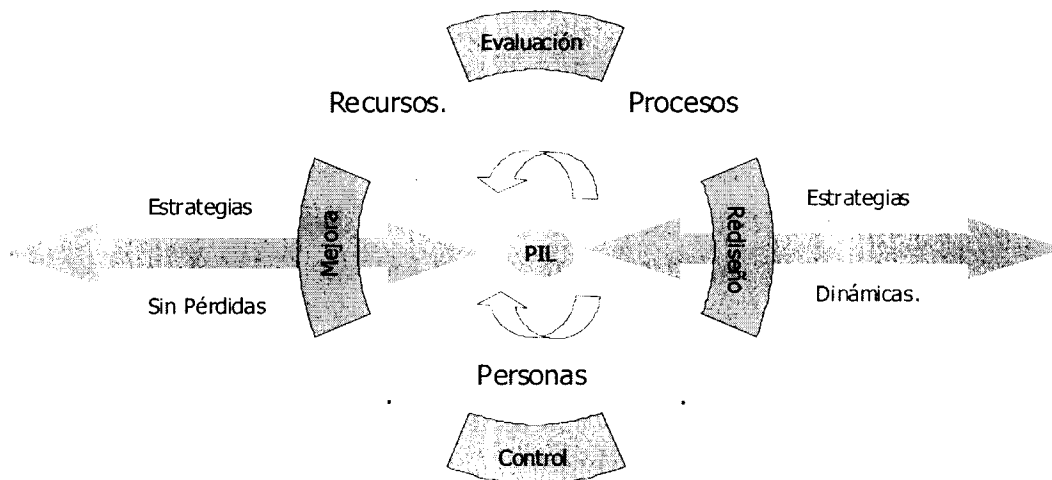


Fig. 3.1.1.- Modelo de Esbeltagilidad (leagility) para la Administración Logística en la Construcción.

3.1.2.- Fundamentos de Administración Logística en la Construcción de Vivienda.

La mayoría de los métodos propuestos para el estudio y mejoramiento de la cadena de suministro se enfocan en temas del orden de manejo de materiales.

El método de Descripción de tuberías (Scout & Westbrook, 1991), la modelación de las redes de valor (Davis, 1993) y el índice de desempeño logístico (Lethonen, 1995) se enfocan básicamente en el análisis de los niveles de existencias a través de la cadena de valor.

El Sistema LOGI (Luthala et al, 1994; Jahnukainen et al, 1995) estudia las holguras de tiempo y el nivel de control sobre de los problemas en los procesos de entrega de producto.

El Costeo de la Cadena de Abastecimientos (LaLonde & Pohlen, 1996) se enfoca en la construcción de los costos a través de la red de suministros, mientras que el Mapa del Flujo de Valor (Hines & Rich, 1997; Jones et al, 1997), así como los indicadores de desempeño del proceso (De Toni & Tonchia, 1996) ofrecen una “caja de herramientas” para analizar varios temas tales como el tiempo crítico y la calidad de los defectos.

Además de Analizar y Mejorar la cadena de suministros, existen otros elementos esenciales para la metodología de la ACS. Combinando y generalizando los puntos comunes existentes en la diversidad de métodos propuestos para la ACS, es posible obtener una metodología genérica para la

Administración de la Cadena de Suministros, la que de algún modo se sería semejante al ciclo de Calidad de Demming:

1.- Evaluación.

2.- Rediseño.

3.- Control.

4.- Mejoramiento Continuo.

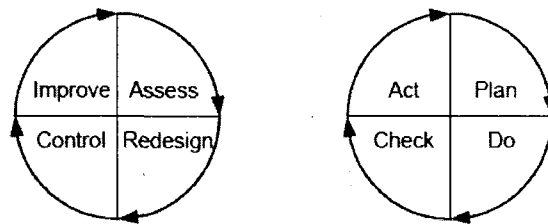


Fig. 3.1.2.- Metodología ACS vs. Ciclo de Demming.

Una metodología general de análisis de los procesos de construcción de vivienda involucraría las siguientes etapas:

- 1- Identificación de las cadenas de abastecimiento existentes.
- 2- Identificación y evaluación de los procesos y recursos involucrados.
- 3- Selección de alternativas de solución.
- 4- Implementación de Alternativas de solución.
- 5- Evaluación y Retroalimentación.

3.1.3.- Estrategias de Cadenas de Suministro.

Los analistas concuerdan en que, actualmente, prevalecen el uso de dos enfoques adecuados para este tipo de industria en lo referente a las redes logísticas: Una estrategia Esbelta o Sin Pérdidas, y otra Ágil ó dinámica.

La estrategia de Administración Sin Pérdida de las Redes Logísticas tiene su origen en los sistemas de producción de la Compañía Toyota, y está bien documentada respecto al sector automotriz. La Construcción Esbelta difiere de la tradicional al poseer una base sustentable que apoyan los procesos de entrega, así como el desarrollo en el desempeño del cliente como participante del proyecto. También abarca el diseño y proceso del producto de un modo concurrente, además de la aplicación de controles del proceso durante el desarrollo del proyecto.

El enfoque de Administración Ágil, está más bien orientado a los procesos involucrados en la distribución del producto, en este caso, las ventas de vivienda. Mientras que la *Agilidad* procura la explotación de las oportunidades de negocio en un mercado cambiante, la *Esbeltéz* aborda el desarrollo de cadenas productivas que eliminen el desperdicio y habilitar lo que se denomina una Programación de Nivel Adecuado. El ámbito clave entre estas dos estrategias es la variabilidad del mercado, y con ello las circunstancias en las cuales ambas son aplicables.

Los expertos han llegado a la conclusión de que una combinación de ambos enfoques son adecuados para la construcción en general, y en particular la construcción de vivienda se vería beneficiada, ya que su desarrollo se aproxima a una especie de manufactura en serie, tal como y sucede en los sistemas de producción automotriz.

La *Esbeltagilidad*, (Leagility, en Inglés) combina los paradigmas de la Esbeltez y la agilidad dentro de una estrategia de Cadena de Suministro, mediante la inclusión del denominado punto de inflexión logística o de desacoplamiento, de modo que se ajuste a las necesidades de un flujo de demanda variable, al momento de proporcionar una nivelación de programación hacia la parte anterior del mencionado punto de desacoplamiento logístico. (Tabla 3.5).

Ágil	<ul style="list-style-type: none"> • Costo. • Tiempo a Seguir. • Calidad. • Higiene, Seguridad y Ambiente. 	Nivel de Servicio.
Esbelta (Sin Pérdidas)	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Servicio. • Tiempo a Seguir. • Calidad. • Higiene, Seguridad, Medio Ambiente. 	Costo.
	Variable Calificadora.	Variable Crítica

Tabla 3.1.2.- Comparación de Variables: Enfoque Ágil y Enfoque Esbelto.

3.1.4.- Modelos de Estrategias Logísticas en la Construcción de Vivienda.

Para estos casos, los mismos expertos proponen cuatro posiciones para el punto de desacoplamiento: La parte anterior a dicho punto (izquierda) está protegida con una especie de colchón contra la volatilidad del mercado, y en la cual es posible aplicar con éxito los principios de *Construcción Sin Pérdidas*.

Por otra parte, la sección posterior al punto de inflexión es más susceptible de filosofías de Agilidad para contrarrestar la volatilidad del mercado. (Fig. 3.5.1).

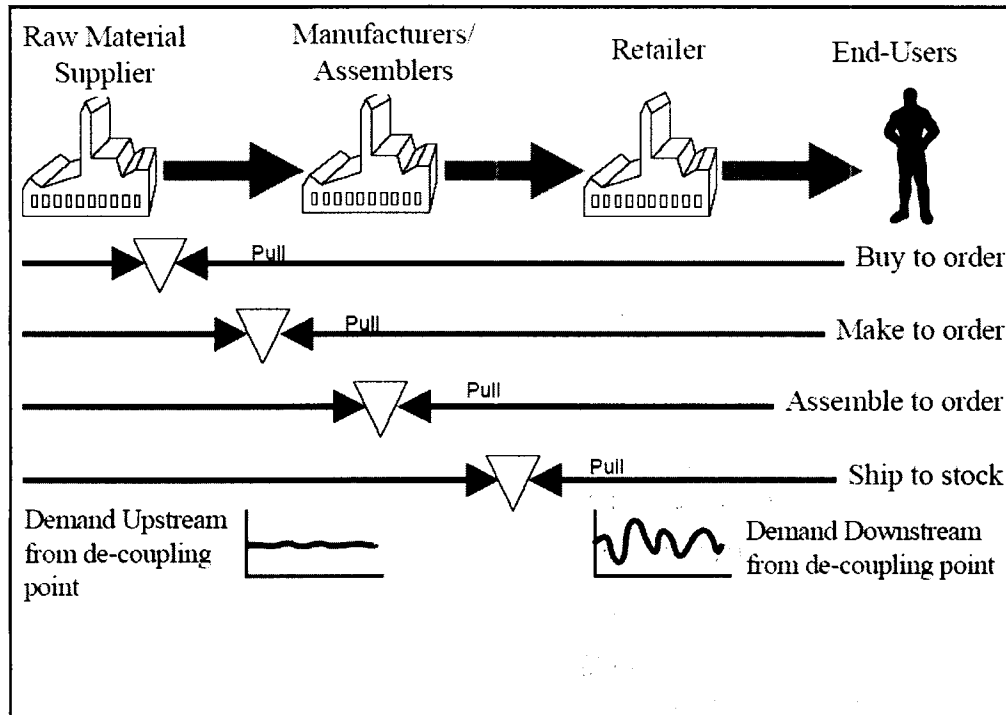


Fig. 3.1.3.- Punto de Inflexión Logística (Desacoplamiento) en Manufactura.
(Hoekstra & Romme, 1992).

Este tipo de estrategias surge cuando se encuentra uno ante la disyuntiva de cuando aplicar la Agilidad, la Esbeltez (Sin Pérdidas), la Esbeltagilidad, o el punto de Inflexión.

1.- Hacer Existencias.

En esta estrategia (Fig. 3.1.4), la cual es la más común dentro del círculo de constructores de vivienda e inmobiliarias, el punto de inflexión está en la etapa de casa terminada, pero sin aplicar los principios de Esbeltez-Agilidad. La vivienda es construida con base a pronósticos e índices especulativos. De esta manera, el cliente tiene la opción de elegir la alternativa de su preferencia, considerando el precio, ubicación, diseño y tamaño.

Los tipos de vivienda no ofrecen el producto a gusto del cliente, haciendo que la competencia se base explícitamente en el precio. Debido a este detalle, el diseño y la construcción deben aplicar principios de construcción sin pérdida para poder reducir costos.

Del otro lado del punto de inflexión, o sea durante la cesión del producto, los principios de agilidad son más factibles de aplicación, para poder minimizar los tiempos al prestar atención a los requerimientos del cliente y así poder acelerar el proceso de retorno de inversión.

En situaciones reales, el flujo de efectivo comienza antes, precisamente cuando se hace el depósito cuando aun no se completa la construcción. Otro inconveniente que hay que confrontar es el hecho de que el cliente aun no ha de mudarse a su nueva casa debido a que la anterior aun no se ha logrado vender, lo cual causa que el tiempo el tiempo de flujo de efectivo se extienda.

2.- Ajuste al Ordenar.

En este caso el punto de inflexión se encuentra en una etapa anterior comparado con la estrategia anterior. (Fig. 31.4) El producto se diseña y se construye en base a pronósticos (demanda especulativa). Los clientes eligen entre el producto deseado y la ubicación del mismo, y una vez hecho esto, especifica sus necesidades a satisfacer.

El precio sigue siendo la variable base del mercado aunque influenciado más por el gusto del cliente. Los procesos que llevan a la construcción del producto deben ser lo más esbeltos posibles, para ser más competitiva a través de la minimización de costos. La etapa de Satisfacción del cliente debe desempeñarse lo más ágilmente posible, para minimizar el tiempo de entrega que lleva a la atención de los requerimientos del cliente. Esto se debe a que los nuevos inquilinos tienden solamente a esperar cierto tiempo determinado antes de morar en el lugar. Una vez que sea común esta estrategia, los desarrolladores podrán competir basándose en el tiempo de respuesta, además del costo y la elección.

3.- Ajuste del Producto al Ordenar.

El punto de inflexión se posiciona en la etapa de componentes estándar. Solamente el diseño y la manufactura de los componentes se basan en pronósticos. La cimentación, la superestructura y la satisfacción están basadas en órdenes específicas del cliente, recibiendo de este modo un amplio margen de elección, ya que pueden determinar que tipo de Producto Externo y "adicional" le conviene según sus necesidades para una ubicación determinada. (Fig. 3.1.4).

Esto va contra la costumbre de los desarrolladores, quienes ofrecen el producto en base a proyectos ya establecidos, y los clientes han de comprometerse en la ubicación ya que lo que ellos desean no está planeado para un sitio dado.

La competencia del mercado ahora se basa en el precio y los requerimientos del cliente, por lo que el diseño y manufactura de los componentes han de realizarse de la manera más esbelta posible, de modo que se pueda dar un mejor servicio. Las etapas posteriores al punto de inflexión han de ser lo más ágiles posibles para entregar la vivienda terminada dentro del tiempo de requerimientos del cliente.

Existe un detalle al respecto: en algunos países no se entrega el permiso de construcción sino hasta que el terreno colindante ha sido delimitado, reduciendo la capacidad de satisfacer las necesidades del cliente en sitio.

4.- Diseño al Ordenar.

Esta estrategia ubica el punto de inflexión a la altura de la etapa de diseño. El proceso completo se rige por las órdenes del cliente en base a sus gustos y necesidades, sin que el pronóstico tenga lugar durante el mismo. (Fig. 3.1.4)

El cliente tiene luz verde para poder diseñar exactamente el tipo de vivienda que desea de acuerdo a las restricciones financieras. De este modo el gusto del cliente se convierte en la principal ventaja competitiva. Todo el proceso necesita ser tan ágil como sea posible para poder cumplir con el tiempo impuesto por el cliente y con la variedad de elección. En esta estrategia se caracterizan las casas "auto-construidas".

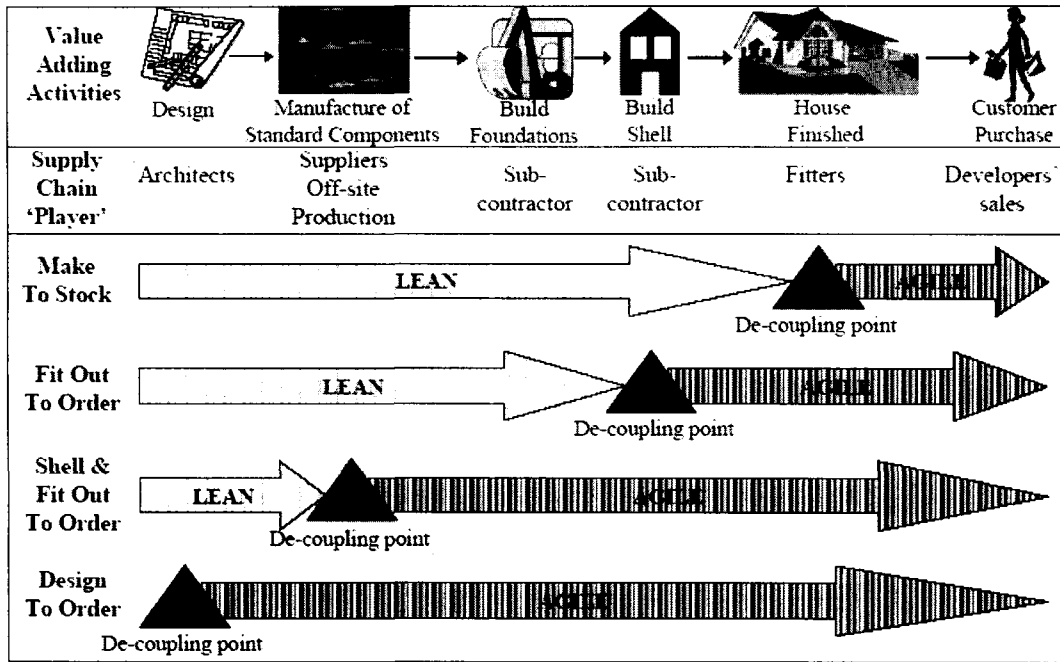


Fig. 3.1.4.- Estrategias de Administración logística en la Construcción de vivienda.
(Childerhouse, Hong-Minh, Naim, 1999).

3.1.5.- Cadena Logística vs. Requerimientos del cliente.

Existe una imperiosa necesidad de hacer corresponder la cadena de abastecimientos con el producto (Fisher, 1997). La figura 3.5.2 ilustra dos tipos de productos extremos y las estrategias de cadena de suministro que mejor satisfacen las necesidades del cliente. Mientras que la eficiencia se satisface mediante principios de construcción sin pérdida, el tiempo de respuesta se cumple mediante aproximaciones ágiles. De aquí la necesidad de que los desarrolladores hagan corresponder sus respectivas estrategias logísticas con las necesidades y requerimientos del cliente, fundados en los principios de las filosofías anteriormente descritas.

3.2.- Identificación de las Cadenas de Suministro Existentes.

Muchas entidades son miembros simultáneos de múltiples cadenas de suministro, cada una de las cuales ofrece una determinada cantidad de productos y servicios.

Para ello, se ha de concienciar a los participantes de la existencia de dos tipos de cadenas de suministro: interna y externa.

3.2.1.- Cadenas Internas vs. Cadenas Externas.

Mientras que la interna se presenta como parte de una cadena de suministro más compleja y que ocurre dentro de la organización, las cadenas externas se presentan justo al momento de tratar con clientes y proveedores. Ambos tiempos suelen llegar a ser tan complejas como proceso hayan sido involucrados dentro del desarrollo del producto. El estudio de las cadenas externas de suministro ha de realizarse una vez que se ha logrado comprender a las redes logísticas internas, identificando a los miembros de la organización (clientes y proveedores) los cuales son críticos para los esfuerzos del saneamiento del flujo de valor en la organización.

El desarrollo de los mapas de proceso para cadenas especializadas y sus procesos relacionados es una técnica útil para establecer y entender las cadenas internas. Una vez completados los mapas de procesos de la cadena interna, se procederá a desarrollar el mapa general de la cadena interna de suministro, extendiendo el análisis a la parte externa de la red logística. Pueden existir límites para los esfuerzos de colaboración de las cadenas de suministro cuando las relaciones entre comprador-proveedor y competidor se presentan entre las organizaciones participantes en el flujo logístico.

Esto puede llevar a conflicto de intereses, ya que una de las recomendaciones primordiales de la ACS es que los representantes involucrados dentro del circuito deben perseguir las mismas metas. Una iniciativa de ACS tiene pocas probabilidades de éxito a menos que los participantes de cada organización involucrada comprendan que se están beneficiando de dicha participación.

Una vez que los participantes de las cadenas externas han sido identificados, el desarrollo de los procesos referentes ha de conducirse de la misma manera que los referentes a las cadenas internas.

3.3.- Identificación de los procesos y productos involucrados.

Una manera eficiente de identificar los procesos de las redes de valor internas y externa, es el uso de herramientas tales como los diagramas de flujo y los diagramas de causa y efecto. Una nueva propuesta para la identificación de los procesos involucrados en la construcción de vivienda involucra el uso de diagramas de Desglose Estructurado.

3.3.1.- Herramientas de Análisis. Diagramas de Desglose Estructurado.

1.- Diagrama de Desglose Estructurado del Trabajo.

Pudiendo usarse para proyectos de magnitud diversa, el Diagrama de Desglose Estructurado de Trabajo divide el proyecto en partes identificables más manejables conocidas como paquetes de trabajo, presentando dicha división en un sistema multinivel.

El número de niveles en un Diagrama de Desglose Estructurado de Trabajo, variará dependiendo del tamaño y la complejidad del proyecto.

Esta herramienta presenta las siguientes características:

- Define el trabajo a ser ejecutado.
- Identifica Necesidades de Servicios.
- Asiste en la selección del equipo del proyecto.
- Establece la base para la programación y control del proyecto.

El desarrollo de la misma, es un proceso continuo que comienza cuando el proyecto se asigna por primera vez a su administrador, y continúa hasta que todos los paquetes han sido definidos.

Este Diagrama posee la característica de poder relacionarse mediante códigos numéricos, con los diagramas de Desglose Estructurado de la Organización y de los Costos, así como de manera similar, puede relacionarse con el programa de la obra para administrar los tiempos.

2.- Diagrama de Desglose Estructurado de la Organización.

Este diagrama, al igual que el anterior, identifica a las partes de la organización involucradas en el desarrollo del proyecto. Dependiendo del tipo de proceso que se esté analizando, se presentan 4 tipos de organización en la organización: Funcional, Por Disciplinas, Tradicional, Matricial.

Ésta última proporciona un ambiente de trabajo con énfasis en el proyecto, definiendo líneas de comunicación mas no indicando un flujo de solución de conflictos. El éxito de proyecto depende en la filosofía de la entidad y en la actitud de los involucrados.

3.- Diagrama de Desglose Estructurado de los Costos.

Particularmente, este diagrama no presenta diferencias esquemáticas a comparación de los anteriores (WBS, OBS). La función primordial de este diagrama es esquematizar una serie de recursos de acuerdo a similitudes de características técnicas, enfatizando los costos a los que se verán sujetos durante el desarrollo del proyecto.

Enfáticamente, tanto la OBS como la CBS sirven a sus propósitos durante la etapa de planeación y control del proyecto, siendo estas dos áreas parte de la cadena crítica durante la el desarrollo de la obra, aunque claro está, solamente los costos directos ligados a la WBS son usados para tales propósitos.

3.3.2.- Herramientas de Análisis 2: Diagramas para la Calidad y Productividad.

1.-Diagramas de Flujo.

Son un buen sistema para representar pictóricamente los procesos. Existen dos tipos de diagramas de flujo:

- Aquellos que representan el comportamiento y la interrelación de diversas operaciones, representando procesos DINAMICOS e incluye ciclos de retroalimentación.
- Aquellos que representan la distribución del trabajo y la localización de equipo y maquinaria. Diseñado para optimizar los espacios y simplificar el flujo del trabajo. Es un diagrama DESCRIPTIVO.

Los diagramas de flujo para el estudio de procesos tienen varias ventajas:

- *Herramienta de Comunicación.* Al representar operaciones complejas e ilustrar las interrelaciones entre diferentes actividades.
- *Herramientas de Planeación.* Los detalles obtenidos al construir el diagrama de flujo se pueden usar para modificar o crear nuevos procesos.
- *Panorama completo del Sistema.* Elimina los detalles innecesarios y representa exactamente lo que está pasando.
- *Definición de funciones y relaciones.* Facilita la cooperación Inter-departamental e Inter-funcional mostrando las relaciones existentes.
- *Promoción de exactitud lógica y correcciones.* Permite que el personal identifique los errores e inexactitudes ayudando así a la optimización.
- *Documentación del sistema.* Es el mejor medio para comprender los procesos y documentarlos bien.

Al descomponer el proceso en los pasos que lo componen, ésta herramienta es útil para identificar los puntos donde los errores pueden estar localizados. Al implementarlo y definirlo claramente, se logra la reducción de las inconsistencias en los procesos.

2.- Diagramas de Causa y Efecto (CYE-Diagramas de Ishikawa).

Fue desarrollado por Ishikawa en respuesta a la confusión de los obreros por el número de factores que afectan a un proceso y que les dificultaba resolver los problemas relacionados con dicho proceso. Se construye después de discutir ampliamente la identificación del problema a resolver y asociar múltiples causas con un solo efecto.

Para explicar las relaciones entre causa y efecto se hace una analogía de árboles. El follaje de dicho árbol representa los síntomas o efectos del problema; las raíces bajo tierra son las causas del problema. También se le conoce como diagrama de “hueso de pescado” debido a su semejanza:

Follaje Visible → Efectos Visibles.

Raíces Ocultas → Causas Ocultas.

Los Diagramas de CYE se usan por las siguientes razones.

- (a) *Análisis de raíces de causas.* También se le conoce como análisis de enumeración y consiste en un análisis profundo de cada causa, tratándose ésta como el efecto.
- (b) *Análisis del proceso o Clasificación del Proceso.* Cada etapa u operación del proceso se investiga a fondo para aislar las posibles causas que conducen al efecto general en el proceso estudiado. Una

vez estudiadas todas las etapas se aísla las causas principales y se determina su impacto.

- (c) *Análisis de dispersión*. Es un análisis típico de C y E, que incluye todas las causas posibles.

Las relaciones se expresan mediante el gráfico integrado por dos secciones:

- La primera sección está constituida por una flecha principal hacia la que convergen otras flechas, consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden nuevamente flechas más pequeñas o sub-ramas. En esta primera sección quedan organizados los efectos causales.
- La segunda sección está constituida por el nombre de la característica de calidad. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, indicando con ello la relación causal que se da entre el conjunto de factores con respecto a la característica de calidad.

3.3.3.- Parámetros Relevantes.

En el caso de un proyecto de construcción de vivienda es necesario, se identifican áreas de desempeño, los cuales fungen a su vez como elementos de partida que direccionan las líneas de mejora planteadas en el proceso constructivo se definirían como sigue:

- Calidad (Procesos de supervisión).
- Tiempo (Calendarización y control).
- Costo (Inversión y presupuestación).
- Recursos (Materiales, Mano de Obra, Maquinaria, etc.).
- Gestión.

Dichas variables se han de condensar en tres grandes rubros formando un circuito de interacción: Alcance, Presupuesto, Programa. (Fig. 3.1). Tales rubros corresponden a los componentes de la administración de proyectos, la cual se encarga de Definir, Planear, Ejecutar y Cerrar una tarea de la cual se esperan resultados por parte de una entidad solicitante.

3.3.4.- Modelo Integrado de Redes de Suministro.

Tres grandes cambios han puesto en marcha el interés de los gerentes y directores en prestar atención a sus redes logísticas internas, ya sea vendiendo directamente al usuario final, prestando algún tipo de servicio ó elaborando algún producto:

- La revolución de la información.
- Las demandas del cliente en áreas críticas a causa de la competencia global.
- La urgencia de nuevas formas de relaciones Inter-organizacionales.

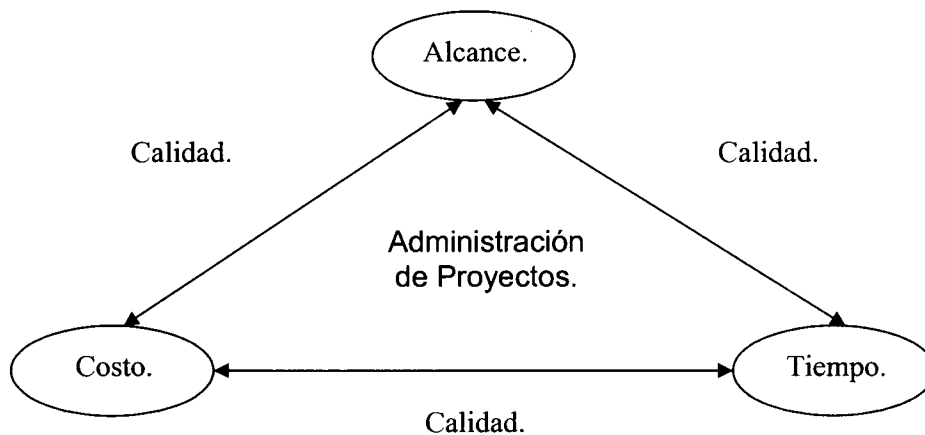


Fig. 3.3.1- Variables Medulares de la Administración de Proyectos.

Cada uno de los anteriores cambios ha propiciado el desarrollo del modelo de cadena de suministro integrada, El cual no es más que la visión general de una cadena de suministro la cual comparte información, maneja los materiales y distribuye los productos elaborados, desde los proveedores hasta al cliente o usuario final.

La figura 3.3.2 muestra el modelo típico de una cadena integrada en el desarrollo de la cimentación hasta integrarla al sistema vivienda, que a fin de cuenta ha de ser entregado al cliente mediante los canales adecuados.

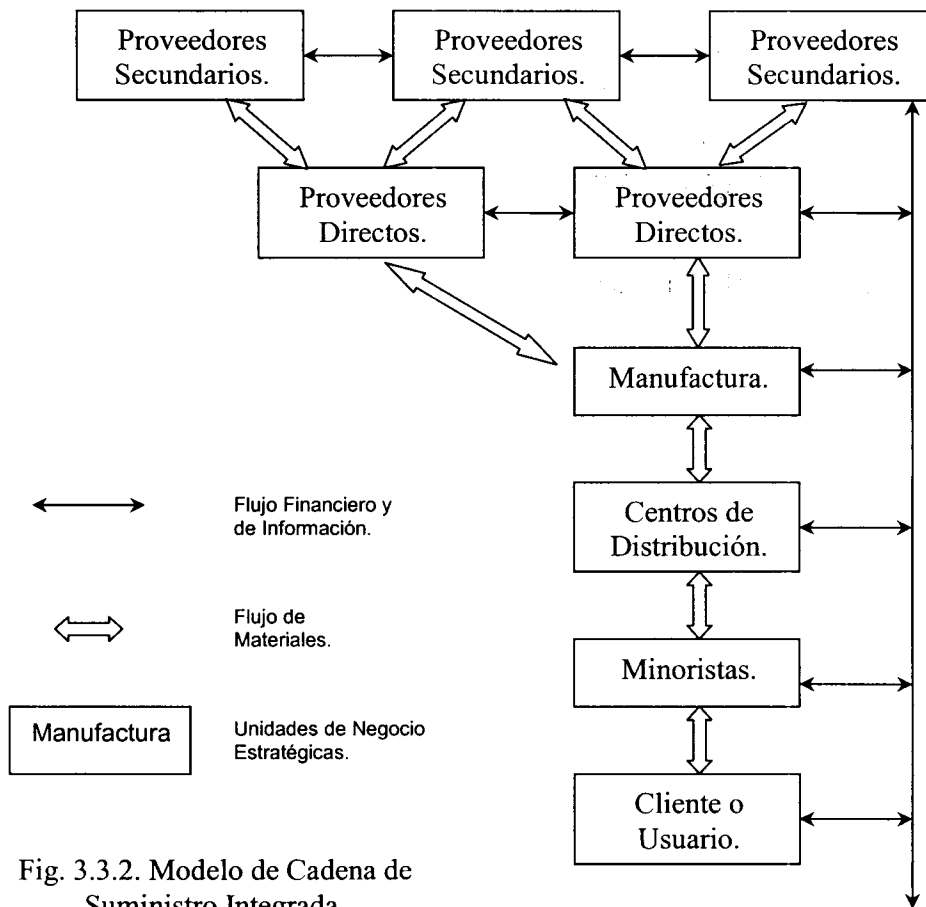


Fig. 3.3.2. Modelo de Cadena de Suministro Integrada.

Las unidades de negocio estratégicas han sido señaladas en recuadros, tal es el caso de los proveedores secundarios, directos, y minoristas, por ejemplo. Mientras que las flechas en línea punteada señalan los flujos de información y financieros, las flechas en negrita representan el flujo de los materiales.

En si, toda esta integración de unidades de negocio estratégicas y los flujos representan el sistema de relaciones técnico-administrativas presentes en una cadena de suministro.

3.4.- LOS PROCESOS Y RECURSOS EN LAS REDES LOGISTICAS.

Una vez identificados los procesos, éstos y los parámetros relevantes pueden ser comparados contra información estadística que refleje una situación óptima. Se considera una situación óptima o normal aquella en donde dicha información estadística obtenida en campo o por análisis de gabinete ha demostrado ser efectiva y cumple con las especificaciones requeridas del producto a elaborar, en este caso una vivienda.

Esto es útil una vez que se han definido los procesos generales que han de realizarse dentro de la construcción de vivienda, como lo son: el diseño del proyecto, la construcción de elementos críticos (Cimentación, Estructura, Instalaciones Hidráulico-sanitarias y de Gas, Instalaciones Eléctricas, Elementos de Albañilería, Acabados, Gestión), etc. Es decir, realizar un proceso de "benchmarking".

3.4.1.- El Papel del *Benchmarking*.

Cook define al *benchmarking* como el proceso de identificar y adaptar prácticas que han sobresalido tanto dentro de la organización, como de otras organizaciones para auxiliar en la mejora del desempeño de la empresa. Involucra un proceso de comparación de prácticas como de procedimientos contra aquellos que mejor identifiquen los métodos en los cuales una o varias organizaciones puedan hacer mejoras.

Los pasos involucrados en un proceso de *benchmarking* incluyen:

- Identificar y entender los procesos actuales.
- Formar equipos de Análisis Comparativo.
- Determinar que variables requerirán Benchmarking.
- Identificar a los socios de Benchmarking.
- Recolectar Datos.
- Analizar los datos e identificar las “lagunas” de desempeño.
- Toma de decisiones e implementación de acciones.
- Revisión de Resultados.

Esto puede realizarse a través de la información estadística que la empresa ha adquirido, durante su existencia como una entidad prestadora de servicios. En la Tabla 3.2 se presenta una tabla comparativa de parámetros y los porcentajes de desempeño adecuados en lo referente a tecnologías de la edificación, los cuales al servir como patrones de evaluación definirían si una tecnología de edificación es la adecuada dentro del proceso constructivo.

Este tipo de información no es exclusiva de la tecnología de edificación, sino también de todas aquellas variables involucradas en los procesos de construcción de vivienda, llámense recursos, gestión, tiempo, costo, calidad. Este tipo de datos incluso pueden comprometer la administración misma de la empresa, pues el desempeño de ésta es vital para el desarrollo del proyecto.

En síntesis, el *benchmarking* proporciona un medio para enfocar los esfuerzos de la administración de la cadena de suministro en aquellas áreas que mejorarse.

Concepto.	% Tiempo	% Costo	% Mano de Obra
<i>Cimentación</i>	14.78	19.50	8.88
<i>Muros:</i>	38.33	23.80	28.60
Colocación	16.50	20.80	16.75
Instalaciones	6.89	8.80	7.75
Acabados	19.67	20.80	20.60
<i>Losas:</i>	32.00	35.00	13.80
Colocación	12.75	20.80	16.40
Instalaciones	5.78	7.00	7.20
Acabados	10.11	10.00	7.80

**Tabla 3.4.- Ejemplo de Parámetros Relevantes de las Tecnologías de la Edificación.
Salvador García Rodríguez, 2002.**

Este tipo de información no es exclusiva de la tecnología de edificación, sino también de todas aquellas variables involucradas en los procesos de construcción de vivienda, llámense recursos, gestión, tiempo, costo, calidad. Este tipo de datos incluso pueden comprometer la administración misma de la empresa, pues el desempeño de ésta es vital para el desarrollo del proyecto.

En síntesis, el *benchmarking* proporciona un medio para enfocar los esfuerzos de la administración de la cadena de suministro en aquellas áreas que mejorarse.

3.5.- PROCESOS DE SOLUCION.

3.5.1.- Racionalización de la Línea de Construcción.

La racionalización de la línea de producción es una filosofía de manufactura y poderosa técnica para mejorar la rentabilidad de los productos. Esto se hace mediante estudiando las líneas de productos existentes, ya sea para eliminar o integrar productos o sus variaciones, que son propensos a problemas, no “pertenecen” a determinado medio tienen bajas ventas, demanda alta, no son apreciados por el cliente, tienen potencial futuro limitado, o que pueden estar perdiendo dinero.

Desde el punto de vista de la construcción, particularmente de vivienda, esto es aplicable desde dos puntos de vista: compras y ventas. En este entorno, e punto de mejoramiento de las ganancias es el análisis de los procedimientos que agregan valor y que son críticos e intervienen el costo del producto que ha de ser ofrecido al cliente. Es decir, es una herramienta que agrega valor al producto final.

1.- Ley de Líneas de Producción de Pareto.

Todas las empresas experimentan el efecto Pareto cuando el 80% de sus ganancias o ventas, provienen del 20% de sus productos. Para tal efecto, añaden productos a su catálogo sin quitar los existentes. Además de que los incentivos de ventas, enfocándose en el crecimiento y alentando la participación en el mercado mediante la frase “tomar todas las peticiones”.

Esto provoca que las operaciones de producción y las cadenas de abastecimiento se saturen por el exceso de productos con componentes inusuales y procedimientos innecesarios.

En consecuencia se presentan los altos costos excesivos, la baja capacidad de la planta de producción, recursos de manufactura diluidos, y la dificultad para la buena administración de la cadena de suministros.

Pocas empresas se dan cuenta de tales situaciones pues muchos de los sistemas de costos que usan, clasifican al producto con un costo alto, y esto supone que el resto de los productos tienen también un costo alto.

Ejemplos de tales costos e indicadores no considerados son:

- Inversión en tecnología.
- Complejidad del producto.
- Requerimiento de Apoyo del Cliente.
- Cantidad a Producir.

El mejoramiento de la rentabilidad de la línea de producción implica una actitud nueva en la cual se haga énfasis en los nuevos productos, desincorporando aquellos productos marginales. Aquellos productos que eran desperdiciados en productos de baja influencia pueden enfocarse en el crecimiento de las “Cash-Cows”.

En el caso de la construcción, particularmente de vivienda, los elementos que participan en la rentabilidad del producto, no son los materiales que lo componen, únicamente. También hablamos de la participación de aquellos procesos, particularmente el 20%, que hace posible el éxito en un 80%. Se mejoran aquellos procedimientos y se analizan los materiales que afectan en forma crítica del proyecto.

2.- Algoritmo General de Mejoramiento de Rentabilidad.

El proceso actual divide al producto, en este caso la vivienda, en etapas:

- Aquellos procesos y materiales que definitivamente no agregan valor al desarrollo de la vivienda, y que implican un gasto más que una inversión.
- Los procesos y materiales necesarios para el desarrollo de la vivienda serán integrados (outsourcing), de modo que auxilien en la simplificación de la cadena de suministros y las operaciones de construcción.
- Las “Cash-Cows” aparecerán y el balance será mejorado con un mejor enfoque del desarrollo del “producto”, los procesos, y el mercadeo. Como estas variables ya no “patrocinan” a aquellas variables “inservibles”, dichas variables pueden incrementar el valor del producto por si solas.
- La combinación óptima de los mejores enfoques, y la disminución de los cambios de alta magnitud, pronto restaurarán el margen de ganancia “perdido” por los productos distribuidos.

“Cash Cows” es un concepto referente a las variables críticas en el proceso de rentabilidad de un producto.

3.- El Valor de la racionalización de la construcción.

Eliminando o desincorporando los procesos y productos de bajo rendimiento hará posible que:

- Se incrementen las ganancias.
- Se mejore la flexibilidad operacional.
- Se simplifique el manejo de la cadena de abastecimientos.
- Se liberan los procesos y materiales de valor.
- Se Mejore la calidad del producto.
- Se enfoca en procesos y materiales más rentables.
- Se resguarden los procesos más rentables contra la “competencia”.
- Se detengan los “subsidios” internos.
- Se mejora la relación Ventas-Construcción.
- Se enfoca en satisfacer a clientes clave con productos adecuados.

3.5.2.- La Compra de los Materiales.

Mucha gente considera que el departamento de compras es la única entidad encargada del proceso de compra. Sin embargo, esta función es mucho más compleja y, si se lleva a cabo correctamente, involucra a todas las áreas de la compañía. Dicha función involucra obtener el material correcto, en las cantidades correctas, con los adecuados procesos de entrega (en cuanto a tiempo y lugar), desde el origen correcto hasta el precio correcto.

Determinar el material correcto requiere la retroalimentación de las áreas de mercadotecnia, ingeniería y manufactura así como del departamento de compras. Las cantidades y la entrega de bienes terminados se especifica primeramente a partir de las necesidades del mercado.

Pero la planeación de manufactura y el control deben decidir sobre las materias primas a ordenar y cuando serán satisfechas las demandas del mercado. Es entonces cuando la responsabilidad del departamento de compras surge para poder colocar órdenes de compra y de estar seguro que los bienes llegarán a tiempo.

Determinar las mejores fuentes de abastecimiento es la responsabilidad del departamento de compras, así como también lo es la negociación de precios. Se requiere información de otros departamentos para determinar y evaluar tales fuentes de suministro y también para auxiliar al departamento de compras en la negociación de precios. En pocas palabras, la compra es asunto de todos.

3.5.3.- Administración de Inventarios en la cadena de suministro.

Uno de los retos que encaran las organizaciones en estos días es la demanda de mayores niveles de capacidad de respuesta y más cortos ciclos de tiempo definidos en las entregas de productos y servicios de alta calidad.

Siendo los Inventarios uno de los tres puntos medulares a los que se refiere la administración logística, ha de prestarse especial atención a su administración. Una de las herramientas que han de permitir el desarrollo de un buen inventario, es el desarrollo mismo de un sistema de tales dimensiones que permita, no solo la administración de los inventarios de obra sino también que tienda a pronosticar las necesidades futuras de la industria para la cual sirve.

La matriz de abastecimientos ha de dar una idea de cómo, cuantos y en que momento han de utilizarse los inventarios.

Dicha “matriz” permite definir como será contratado cada paquete de trabajo asegurando que todo el esquema de Desglose Estructurado del Trabajo (WBS) esté cubierto.

A Partir del desarrollo de la WBS, han de esquematizarse paquetes de contratación, tipos de contrato y relación de los mismos, Criterios de Selección, Formas de Pago, Tipo de Proveedor (Interno y Externo), Importes, Anticipos, así como las fechas de concurso de materiales y las fechas de contratación. (Fig. 3.5.2.)

Aunque el uso de esta herramienta corresponderá al tipo de contratación para la obra en general, ya que así se definirá la cantidad de conceptos que la matriz de abastecimientos deba cubrir.

En general en una situación de Construcción de Vivienda se presentará una matriz de abastecimiento como se presenta a continuación.

3.5.4.- Reglas de Decisión para el tamaño de las existencias.

El objetivo de la administración de los inventarios es proporcionar el nivel requerido de servicio al cliente al menor costo. Para lograrlo, se han de responder a dos preguntas básicas:

- ¿Cuánto ha de ordenarse en determinado tiempo?
- ¿Cuándo ha de ordenarse?

La gerencia debe establecer reglas de decisión para responder a dichas preguntas de modo que la administración del inventario suceda cuando se conozca cuanto y cuando ordenar.

Hay tres reglas de decisión básicas dentro de la administración de materiales:

- Unidades de Control de Existencias, (Stock-Keeping Unit), cuando se ejerce el control a través de artículos individuales;

- Lote por Lote (Lot-to-Lot), en donde los artículos se ordenan en cantidades exactas en cada periodo de tiempo. Los cambios en dichas órdenes corresponden también al cambio de requerimientos.

- Cantidades Fijas (Fixed-order Quantity), las cuales determinan el número de unidades a ordenarse cada vez que se solicita de las unidades de control de existencias. La cantidad a adquirir es arbitraria, pero siempre basada en la Cantidades Económicas de órdenes (Economic Order Quantity; EOQ).

Ésta última supone que:

- la demanda es relativamente constante y conocida;
- Los artículos en al menudeo o mayoreo y sin continuidad;
- Los tiempos y costos involucrados son constantes y conocidos;
- El reemplazo ocurre en conjunto.

Estas suposiciones son validas para bienes terminados cuya demanda es independiente y casi uniforme. Pero también existen muchas situaciones donde tales suposiciones no se aplican y el concepto EOQ no se requiere.

Clave	W.B.S.	Paquetes de Trabajo					
		Obra Civil	Albañilería	Acabados	Instalaciones	Mobiliario	Sistemas
1.-	Vivienda						
1.3.-	Construcción						
1.3.1.-	Preliminares	X					
1.3.2.-	Cimentación	X					
1.3.3.-	Estructura	X					
1.3.4.-	Albañilería		X				
1.3.5.-	Acabados			X			
1.3.6.-	Inst. Eléctricas				X		
1.3.7.-	Inst. Hidrosanitarias				X		
1.3.8.-	Aire Acondicionado				X		
1.3.9.-	Mobiliario					X	
1.3.10.-	Teléfono						X
1.3.11.-	TV Cable						X
1.3.12.-	Internet						X
	Tipo de Contrato	Precio Fijo	Precios Unitarios.	Precios Unitarios Tomado en Precio Fijo	Precios Unitarios Tornado en Precio Fijo.	Diseño y Construcción Precio Fijo.	Diseño Implementación Precio Fijo.
	Forma de Pago	% Avance	% Avance	Entregables Parciales.	Entregables Parciales.	Entregables Finales.	Entregables Parciales.
	Importe	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	Anticipo	%	%	%	%	%	%
	Fecha de Concurso.	Asignacion	dd/MM	dd/MM	dd/MM	dd/MM	dd/MM
	Fecha de Contratación.	dd/MM	dd/MM	dd/MM	dd/MM	dd/MM	dd/MM

Fig. 3.5.2.- Matriz de Abastecimientos Ilustrativa a la construcción de vivienda.

Una situación EOQ se presenta cuando los costos de ordenar son iguales a los costos de acarreo. Si dichos costos son iguales, la siguiente fórmula puede deducirse como sigue:

Costo de Flete = Costo de Orden de Compra.

$$\frac{Q \times i \times c}{2} = \frac{A \times S}{Q}$$

Despejando para Q tenemos que:

$$Q^2 = \frac{2 \times A \times S}{i \times c};$$

$$Q = \frac{\sqrt{2 \times A \times S}}{i \times c};$$

En donde tenemos que:

A = Demanda Anual (\$);

S = Costo de Orden (\$);

i = costo de inventario;

c = costo unitario (\$).

La demanda Anual (A) es una condición del mercado y está más allá del control de la elaboración. El costo de inventario (i) es determinado por el producto mismo y el costo de capital de la compañía, por lo que está más allá del control de la manufactura o construcción.

El costo unitario (c) es el costo de compra individual o el costo de elaboración del artículo. Esta situación está regida por los costos de control de producción y de instalación. Cualquier cosa que se haga para reducir estos costos, reducirán las EOQ.

3.5.5.- La Bitácora de Parámetros.

Muchas de las organizaciones de construcción y de gerencia de proyectos, no procuran llevar a cabo una revisión de tiempos y movimientos de sus actividades. Realizar esta relación de variables es importante, puesto que muchos de los recursos humanos no son de planta, especialmente la mano de obra. Otras veces, el personal de confianza puede optar por retirarse de la misma cuando las condiciones ya no le son favorables, y se dan cuenta de que la empresa y ellos no poseen los mismos intereses, y entonces procuran no defender los intereses del otro.

Dicha bitácora deberá al menos contener las siguientes variables a registrar:

- Tipo de Proyecto.
- Proceso.
- Recursos Asignados: (Costo, Mano de Obra, Materiales).
- Tiempo de desarrollo de proceso.
- Tiempo Real Empleado en el proceso.
- Tiempo Efectivo.

Todo esto con el afán de que en futuros proyectos, esta información sirva como base para la mejora de los procesos y la correcta administración de los recursos, que son dos de los principales objetivos que persigue la ACS. Dicha información deberá ser recopilada por el personal de supervisión y control del proyecto, quienes están más en contacto con el desarrollo de tales procesos.

3.6.- Implementación y Retroalimentación.

3.6.1.- Alcance de la Metodología Logística.

Una vez identificado el foco de problemas en la cadena de suministros, se evalúa la mejor solución, y durante su desempeño evaluar si la estrategia seleccionada cumple con los parámetros ideales para tal situación.

Es importante mencionar que no importa cual sea la variable que cause el problema, pues todas las personas involucradas en el proceso de construcción y en el manejo de recursos, deben observar que la corrección de dicha variable repercutirá en el desempeño de la construcción final de la vivienda.

Una vez que el proceso haya sido efectuado y halla observado los resultados esperados, es menester del jefe de proyecto, tanto como de los integrantes del mismo, que se realicen todas las observaciones que permitan en lo posible las el mejoramiento del mismo, considerando los cambios científicos y tecnológicos relacionado, y todos aquellos factores que lleguen a afectar en lo futuro al proceso de suministro de recursos en la construcción de vivienda. El éxito de la estrategia seleccionada depende en gran parte de la disposición de los participantes de la cadena de valor.

3.6.2.- Papel de los Participantes.

A través de los logros obtenidos al aplicar la filosofía de la administración logística, la metodología implementada debe abarcar completamente. Los arreglos que confrontan los problemas emanados de las relaciones con los participantes, y de este modo incrementar la magnitud de los resultados de los problemas de interdependencia y control pobre.

Los participantes involucrados dependen unos de otros para lograr este objetivo. Mientras más crezca el conjunto de participantes, se pueden obtener mejores resultados, ya que pueden afrontar un mayor número de problemas. (Fig. 3.6.1).

La metodología de ACS aplicada a la construcción de vivienda, puede también incluir estrategias de reingeniería de los procesos de procuración, alentar el desarrollo de programas de recurrencia de producto y coordinación conjunta de logística de los participantes ajenos a la red de suministros en estudio.

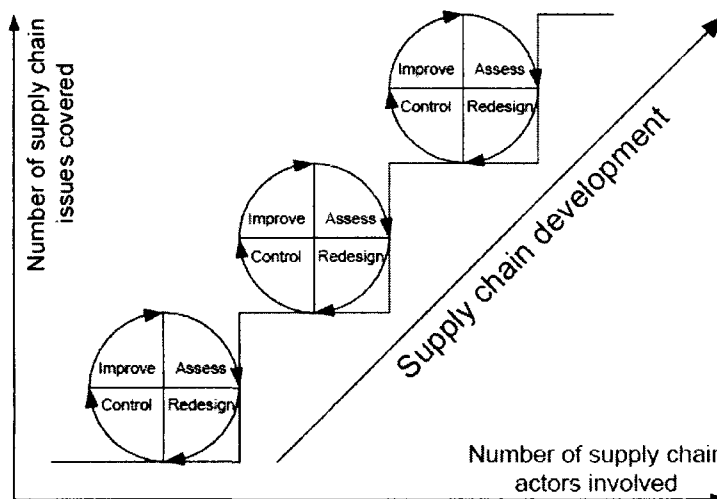


Fig. 3.6.1.- Aproximación General del Desarrollo de las Cadenas de Valor.

ANALISIS DE CASOS.

ANALISIS DE CASOS.

4.1.- Introducción.

Son muchas las situaciones que se pueden presentar durante el análisis de los procesos y recursos, para después continuar con un análisis logístico que nos lleve a una solución en particular. Para tal efecto se comenzará mediante la aplicación de la metodología propuesta. Se pueden utilizar tantas metodologías como sean necesarias, sin importar las etapas que incluyan. Lo importante es que se considere a administración de la cadena de suministro como parte importante del mejoramiento de la calidad en los procesos de construcción de vivienda.

4.2.- Análisis Inicial.

El análisis inicial está basado en la metodología propuesta para el análisis y que se resumen en la figura 4.2.1., la cual explica de manera rápida los pasos a seguir recomendados para iniciar un análisis para el estudio de las cadenas de suministro. Se debe recordar que el proceso de análisis de las cadenas de suministro, no termina nunca, es cíclico. De allí, la poco común costumbre de relacionar el fin con el principio, como lo es este caso de análisis.

Posteriormente, se describe de manera ilustrativa como se abordarían cada uno de los pasos del algoritmo de análisis, en un caso general de un proceso de construcción, apoyándose en las herramientas descritas en el capítulo 3.

Existen muchas maneras de abordar esta clase de temas, pero la mayoría de los autores, considerando las variantes, siempre se rigen por un procedimiento parecido al descrito a continuación.

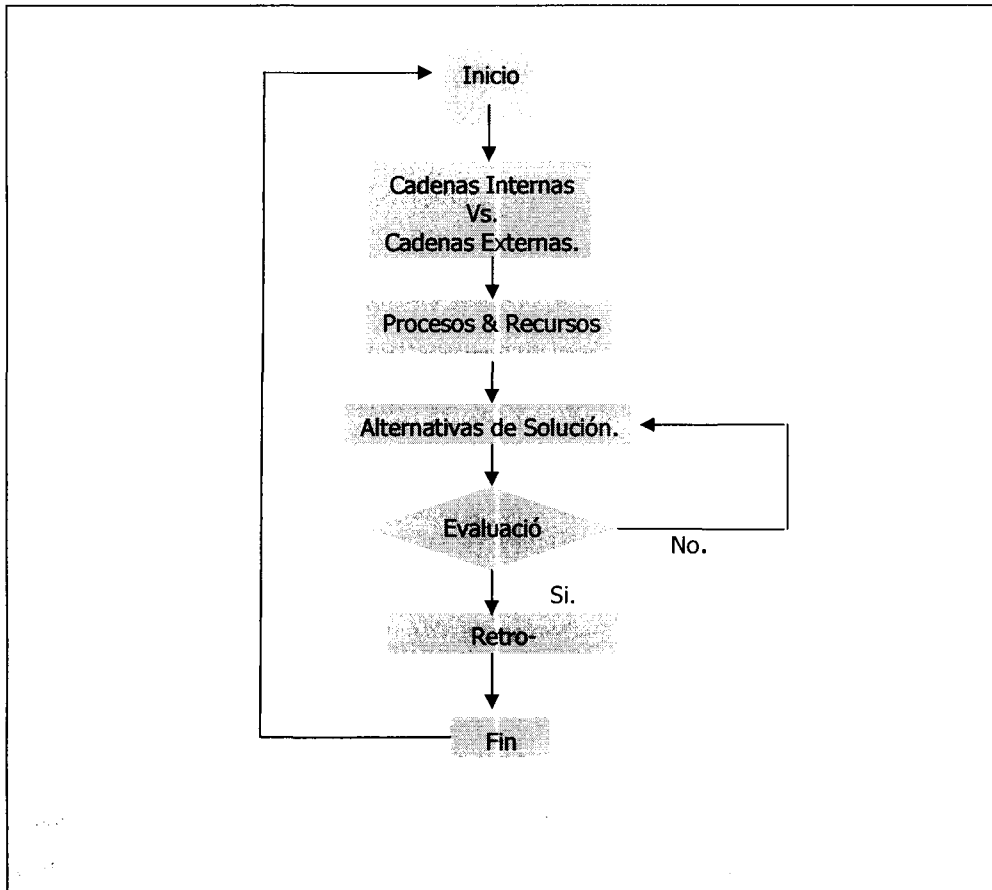


Fig. 4.2.1.- Diagrama de Flujo de la metodología de análisis.

4.2.1.- Identificación de los procesos y Recursos Involucrados.

Para tal efecto el proyecto de construcción de vivienda ha de dividirse en los paquetes de trabajo manejables que permitan una identificación más certera de los mismos y en donde se puedan ubicar los problemas más comunes a los que se enfrenta el sector inmobiliario. Esto se puede lograr empleando el esquema de desglose estructurado del trabajo, el cual ayudará no solamente a definir dichos paquetes, sino que establecerá el precedente de modelo de cadena de suministro detallado, y servirá como apoyo para designar el desglose estructurado de los costos y el desglose estructurado de la organización.

Los paquetes de trabajo podrían definirse como se describe a continuación. Esto con el afán de tener una definición mas clara de cómo se distribuye una cadena de suministro y aislar los posibles paquetes que han generado perdida o estancamiento en la cadena de suministros (Fig. 4.2.2), la cual será identificada a partir de estos paquetes de trabajo.

Los esquemas de diagramas de flujo y diagramas de causa-efecto serán puestos en práctica cuando se busque el mejoramiento de la cadena productiva, definiendo los procesos e identificando los motivos del estancamiento o pérdida de valor de la misma.

En el caso de un análisis de las cadenas de valor de los procesos de construcción, el diagrama WBS de desglose de trabajo nos dará una idea de cómo está compuesto el proyecto, en este caso la construcción de vivienda.

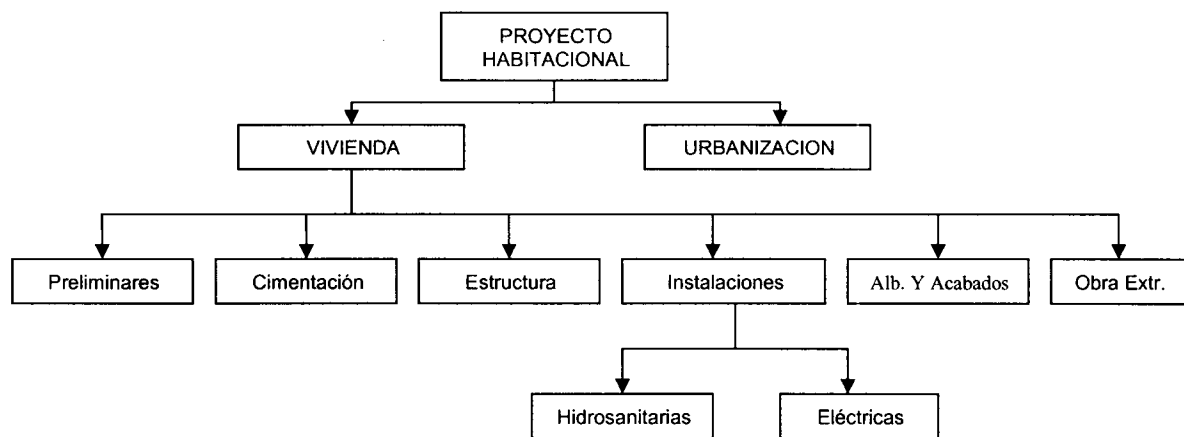


Fig. 4.2.2.- WBS ilustrativa para el análisis de cadenas de suministro, modalidad construcción.

La composición de la organización de dicho proyecto se verá también descrita de la misma manera haciendo uso del diagrama OBS el cual define quienes están involucrados por lo general en un proyecto de esta magnitud. (Fig. 4.2.3).

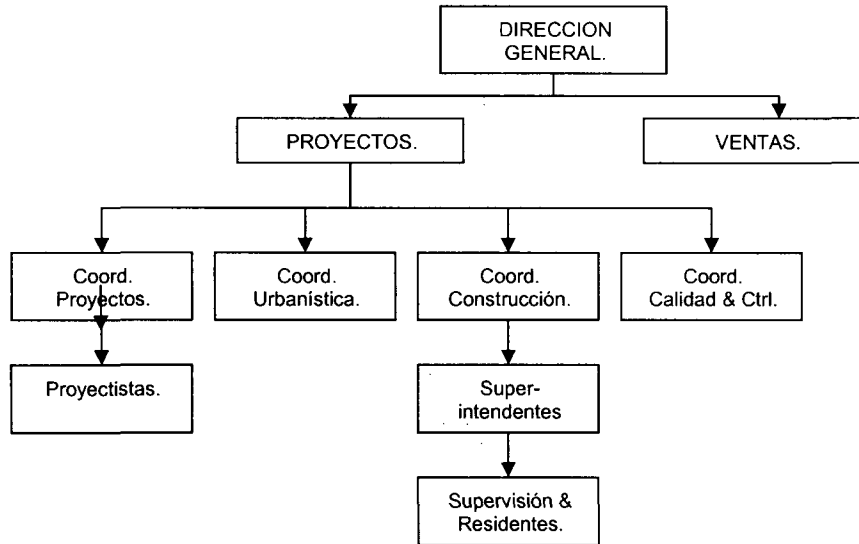


Fig. 4.2.3.- OBS ilustrativa, modalidad construcción.

Otra herramienta muy útil en este punto lo sería la definición de un tipo de organización para el proyecto. El tipo de organigrama matricial en el cual se basa la matriz de responsabilidades, establece tanto al líder del proyecto como a los jefes de proyecto los cuales dirigirán los equipos de trabajo que someterán al escrutinio las cadenas de abastecimiento que puedan estar involucradas en el proceso de construcción y distribución de la vivienda.

Se recomienda este tipo de organización, pues dentro de ella se definen las líneas de comunicación entre los jefes de proyecto y los jefes de disciplinas involucrados, y es otorga a estos la autoridad para decidir en bien del proyecto.

A partir de aquí será posible identificar las cadenas externas e internas, las cuales son la base del análisis y aplicación de la administración logística. Una vez establecidos estos puntos es posible ofrecer alternativas de solución apoyados en el trabajo de equipo del personal interno actual o de personal externo eventual que en su momento pueda contribuir.

4.2.2.- Identificación de las Cadenas Internas y Externas.

Las cadena externa del proyecto típico de presenta como el orden secuencial de cada una de las partidas de construcción involucradas en el proceso de la edificación de vivienda (Fig. 4.2.4).

En sí e proceso de construcción y edificación posee elementos esenciales que permiten hacer similitudes en cuanto a procesos internos generales, comprendidos dentro de un ciclo de vida del proyecto. En los proyectos inmobiliarios. Por lo regular dentro de los proyectos inmobiliarios se presentan las siguientes etapas:

- Estudio de Factibilidad.
- Desarrollo de Diseño Urbano.
- Ingeniería y Proyectos.
- Trámites y Permisos.
- Procuración y Construcción.
- Venta del inmueble.
- Servicio Post-Venta.

Estas etapas pueden ser descritas en dos partes: la parte de construcción y la parte de venta.

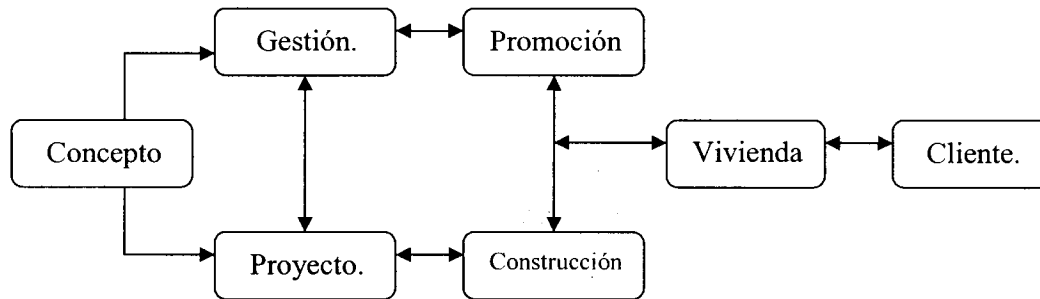


Fig. 4.2.3.- Secuencia Logística Inmobiliaria.

A partir de esta cadena general de proyectos, se pueden describir cadenas más complejas o internas, como la presentada en la figura 4.2.4, la cual ilustra ó específica la secuencia logística del proceso constructivo de vivienda.

Cada una de las etapas de dicha secuencia, puede aun ser descritas dentro del modelo integrado de cadenas de abastecimientos, las cuales nos permitirán identificar los procesos y recursos involucrados y la secuencia con que la información generada por dichas variables afecta a cada etapa. (Fig. 4.2.5).

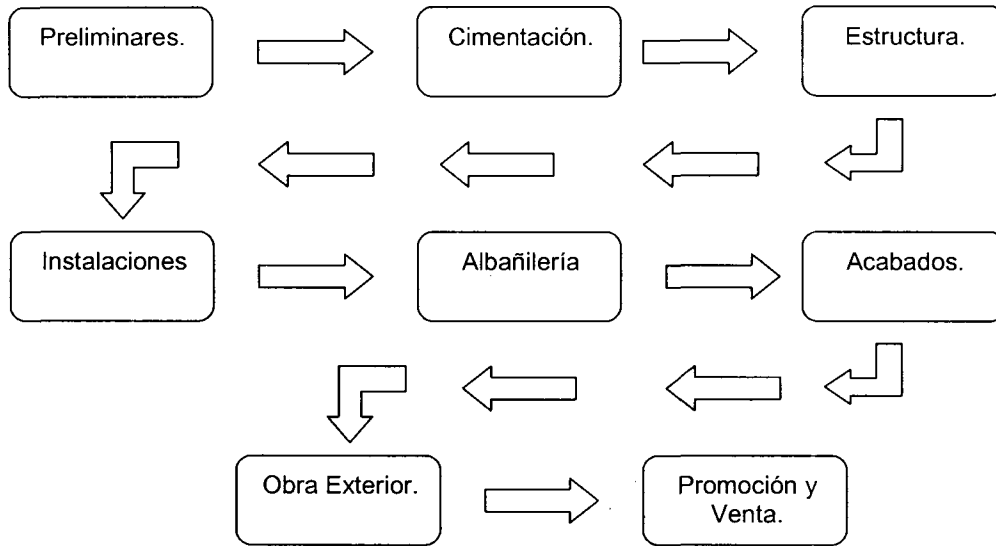


Fig. 4.2.4.- Cadena de Valor del Proceso de Construcción de Vivienda.

La modelación de la cadena de valor integrada es la célula del análisis por el cual se proponen los procesos alternativos de solución con los cuales confrontar las diversas situaciones que se presenten dentro y fuera de las cadenas mismas. A continuación se presentan los modelos integrados de cadenas de abastecimientos para el proyecto típico descrito con anterioridad.

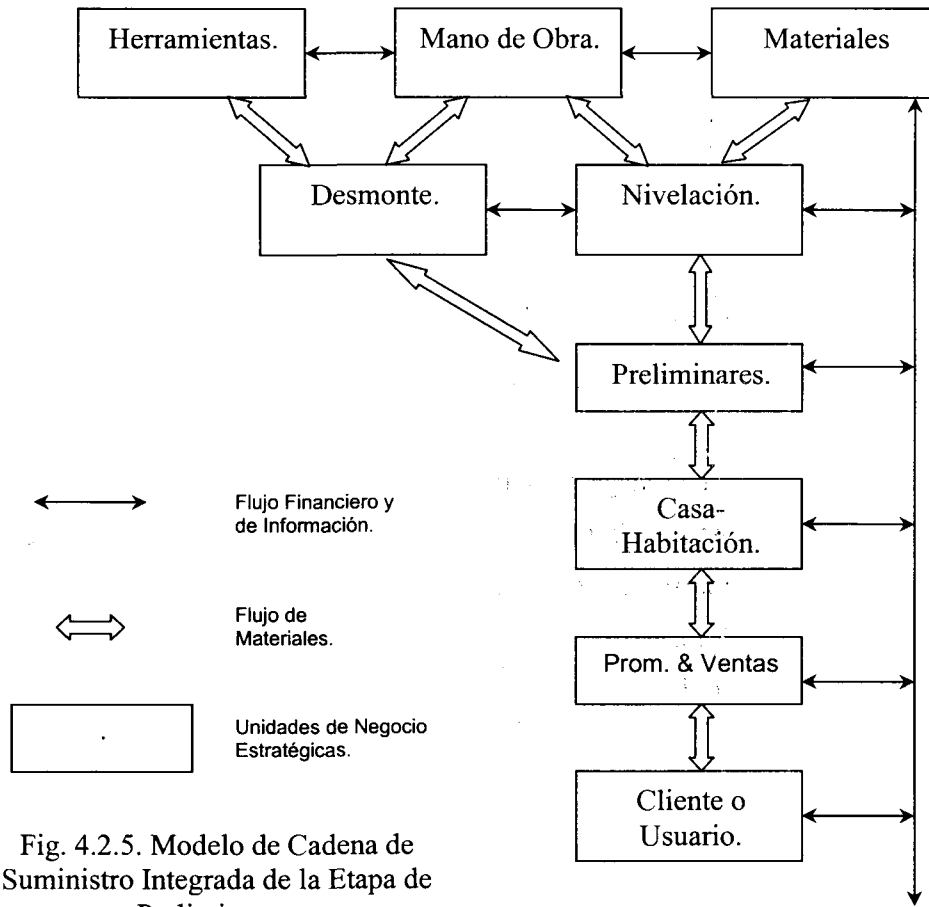


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada de la Etapa de Preliminares.

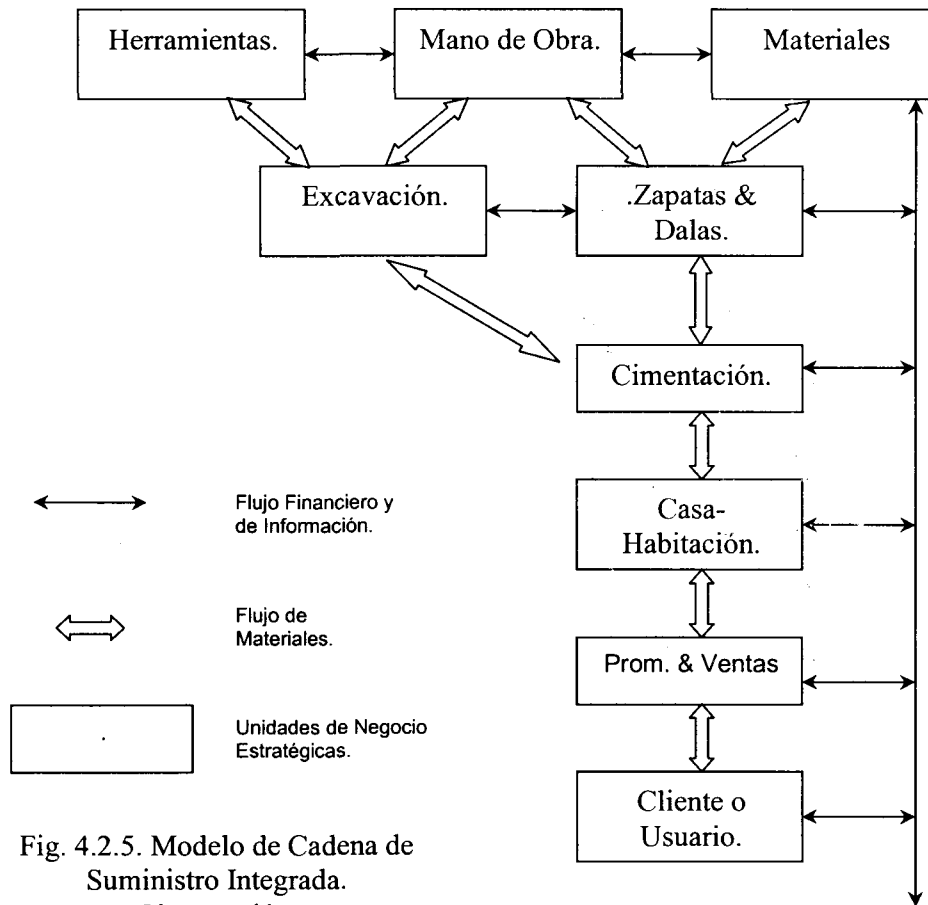


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Cimentación.

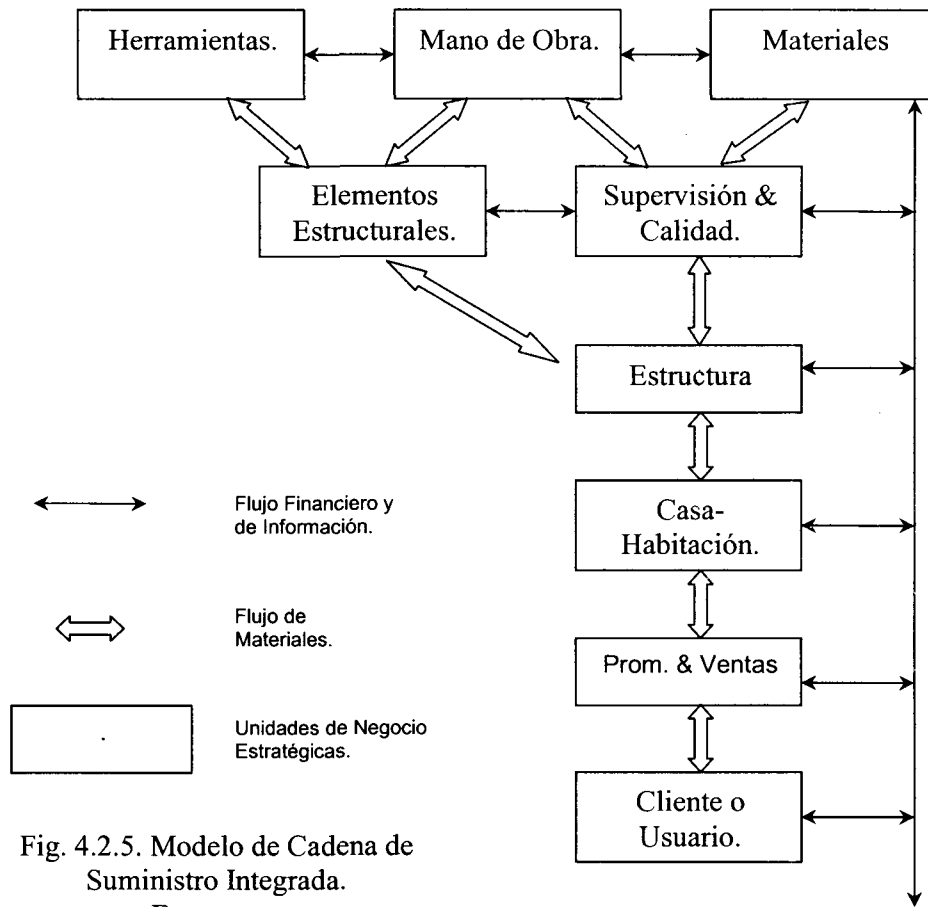


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Estructura.

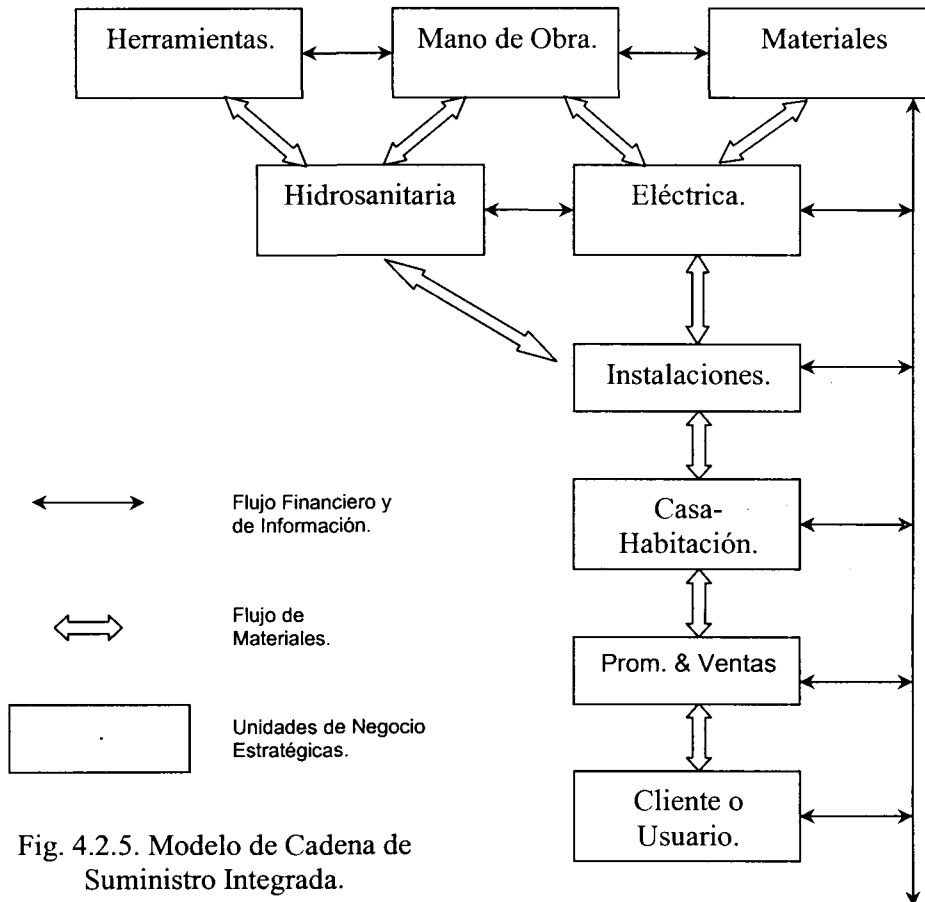


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Instalaciones.

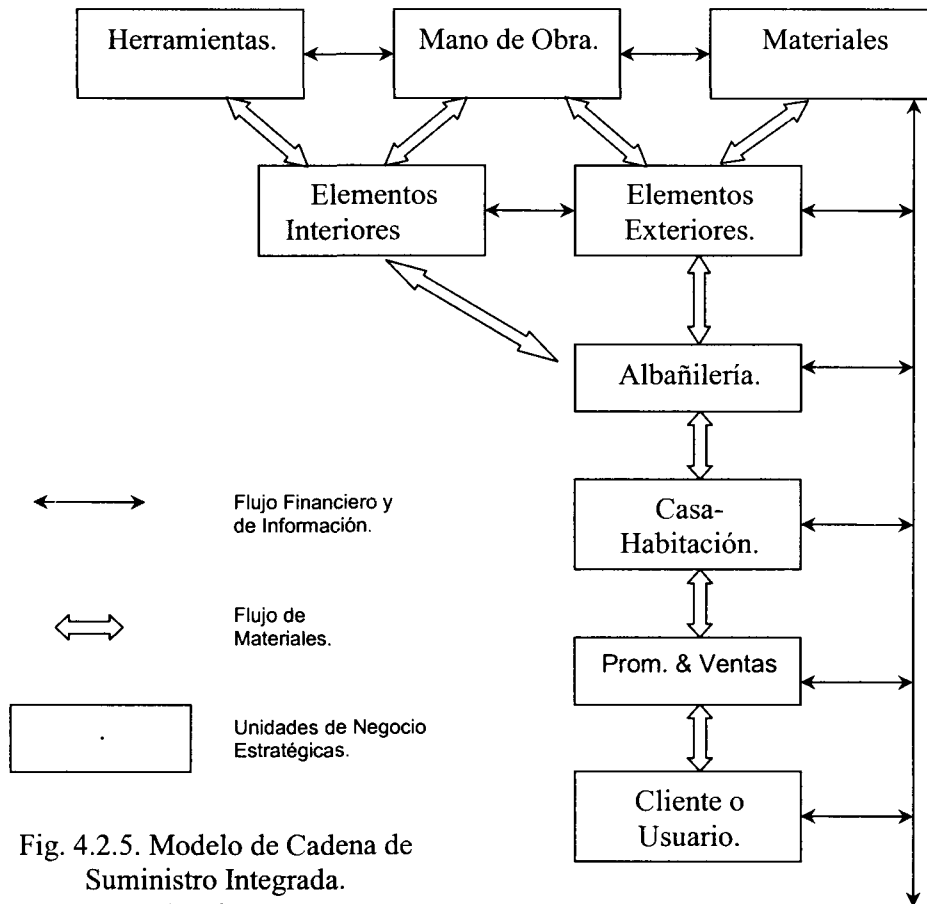


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Albañilería.

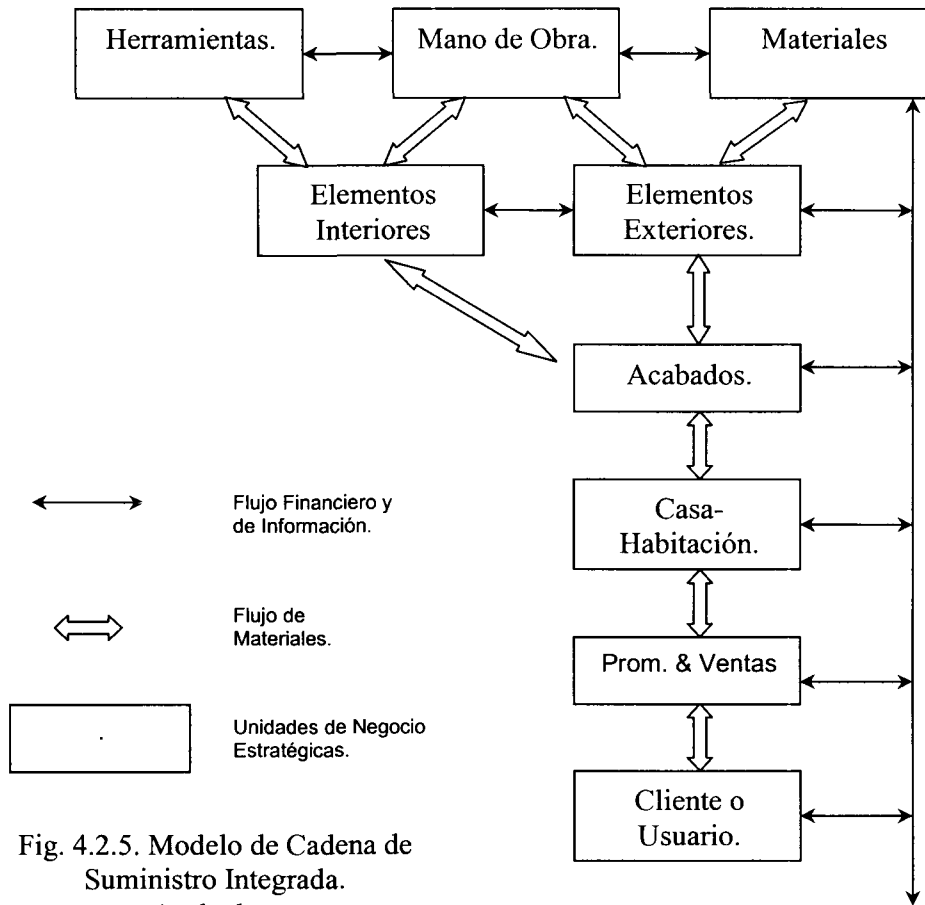


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Acabados.

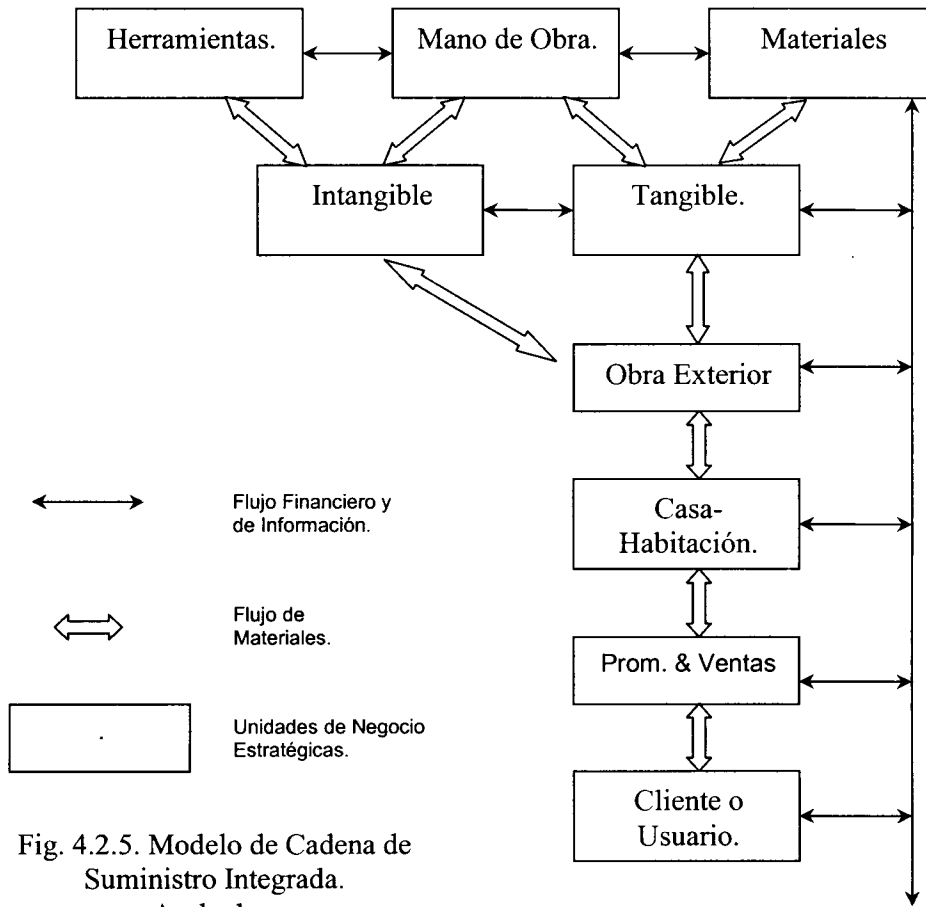


Fig. 4.2.5. Modelo de Cadena de Suministro Integrada. Acabados.

4.3.- Procesos de Solución.

Los siguientes casos a solucionar son presentados en una situación específica. El desarrollo que se presenta a continuación está basado en la experiencia laboral de un servidor y en los sistemas administrativos típicos de empresas relacionadas con la construcción de vivienda. Debido a que los procesos y operaciones de las empresas mencionadas anteriormente podrían verse comprometidos si se trataran abiertamente, los nombres de dichas entidades no han sido autorizados para su uso en el presente trabajo

4.3.1.- Caso 1: Hacer Existencias (Make To Stock).

La empresa X se dedica a la promoción y venta inmobiliaria, y se apoya en varias empresas del grupo industrial del cual forma parte para llevar a cabo esto. La operación de la empresa es simple:

- Solicita un préstamo al banco correspondiente, o a la entidad gubernamental involucrada en el desarrollo del sector.
- Construye las viviendas y el desarrollo urbanístico de las mismas apoyado por las mismas empresas.
- Se vende la vivienda durante el proceso de construcción, que es cuando se desarrolla el proceso de promoción de la misma y cuando el cliente se decide por algún tipo de vivienda, de acuerdo a sus posibilidades económicas. Esto quiere decir que la empresa se enfoca primero en definir un proyecto o proyectos específicos los cuales serán vendidos.
- El desarrollo urbanístico se encarga a una tercera empresa que también forma parte del grupo constructor. El desarrollo urbanístico abarca la construcción de calles, cordones de banquetas, instalaciones de red eléctrica y de agua potable y alcantarillado.

Dada la anterior descripción de la empresa podemos asumir que el modelo con el cual trabaja está orientado a Hacer existencias (Make to stock), en donde la participación del cliente se reduce a los estudios económicos y no a la toma de decisiones que contribuyan al mejoramiento de los proyectos. Es decir, la participación del cliente, quien al final de cuentas adquirirá el producto final resultante del proceso de construcción, es mínima. (Fig. 4.3.1).

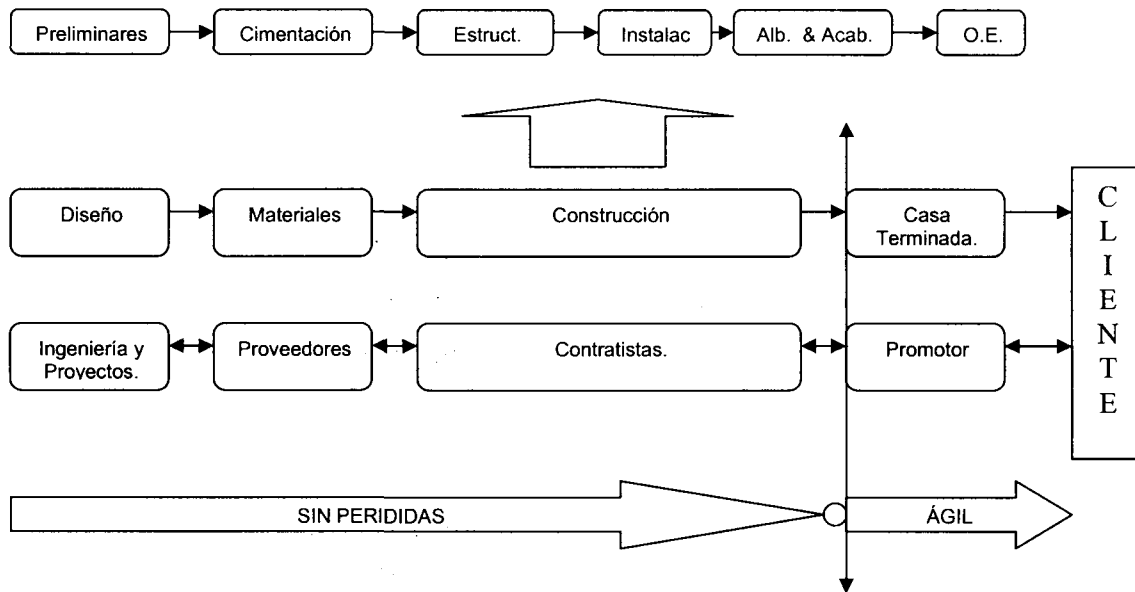


Fig.4.3.1.- Orientación Logística de la Empresa X.

1.- Situación Actual.

Este constructor supone las necesidades del cliente, y por ende, construye con especificaciones basadas únicamente en modelos de pronósticos y de mercadeo común.

Dado que la mayor parte del proceso de construcción está bajo la tutela del mismo constructor, el control de los recursos y servicios involucrados también lo están, dejando al cliente con la opción, en este caso, de escoger el tipo de vivienda, de entre varios diseños construidos.

El uso de estrategias de administración de la cadena de suministro convoca a la interacción cliente-proveedor. Este detalle es evidente una vez que el cliente adquiere la vivienda, pues se da cuenta de que ciertas partes de la casa literalmente se están cayendo, lo que refleja un pobre control de calidad tanto de los materiales como del producto final.

Algunos de los detalles mencionados por los inquilinos son los siguientes:

- Grietas en las paredes, posiblemente producto del asentamiento de la estructura.
- Filtración de agua de la regadera a través del dintel del área de la regadera del cuarto de baño.
- Deficiente drenaje pluvial tanto en la vivienda como en las calles aledañas a las mismas.
- La pintura desentona en algunos sitios de la vivienda.
- Las obras exteriores han dejado residuos que pudiesen provocar accidentes.

Todo esto por poner un ejemplo. Aun cuando la propia empresa no lo note, es esta clase de control de calidad lo que hace que algunos de sus productos sean vistos más como una necesidad de último recurso, que como un producto del cual sentirse orgulloso.

Cabe mencionar que el mismo grupo constructor es autosuficiente en lo referente a algunos de los materiales con los que trabaja, como por ejemplo, bloc, la arena, es decir los materiales básicos tradicionales.

2.- Alternativas de Solución.

Dado que las eventuales anomalías que pudiesen importunar al cliente o usuario se derivan de la calidad de los productos, el punto de ubicación de ataque de contingencias está bajo el control del constructor, las estrategias de construcción sin pérdidas son ampliamente aplicables en esta situación. No es menester de esta investigación involucrarse profundamente en los procesos de administrativos de la empresa, particularmente en el proceso de cobranza, pero prácticamente la deficiente calidad de los recursos utilizados afectan desde un principio la cadena de valor de la misma, por lo cual el precio de venta, así como el servicio post-venta no se justifican por este medio.

Aun cuando ha solicitado cotizaciones de otros materiales de categoría prefabricada, o de construcción sostenible, sigue utilizando los materiales tradicionales, y en menor escala materiales nuevos, básicamente en lo que respecta a acabados interiores y exteriores.

El caso de la Empresa X es posiblemente un típico caso de resistencia a la utilización de nuevas tecnologías, y es comprensible que no se deseen usar en el momento dado el mercado al cual está orientado el producto construido. Siendo el caso, se recomienda un control más estricto en la calidad de los productos utilizados así como de los servicios involucrados en la elaboración del producto.

En lo referente a la situación de las grietas, evidente reflejo de algún detalle que no se cuidó durante los estudios de mecánica de suelos, se hizo énfasis también al tipo de tránsito que habría de circular por la zona. Puesto que los estudios iniciales habían sido realizados por una empresa con experiencia en el ramo, muchas veces no se toma en cuenta la calidad y cantidad del flujo de tránsito que afectaría los alrededores.

Se determinó que vehículos de transporte urbano así como los vehículos pesados de la constructora que continuaban laborando para la etapa final del proyecto, cuyo peso y desempeño están más allá de los estándares de los vehículos familiares (automóviles y camionetas), provocaban la desestabilización del terreno, provocando asentamientos en los mismos más pronto de lo que se había previsto, dando origen a los detalles antes mencionados.

La empresa X tiene por en su orientación logística la capacidad de no descuidar esta especie de detalles, que a la larga afectarán a la venta de los conjuntos habitacionales que desarrolla.

4.3.2.- Caso Ajuste al Ordenar (Fit Out To Order).

La Empresa W también se dedica a la promoción inmobiliaria de casa habitación. A diferencia de la empresa X, la empresa w no cuenta con empresas filiales que desarrollen el trabajo, y al final subcontrata a tercero para llevar a cabo los proyectos habitacionales que incluyen: casas habitación y edificios de departamento, además de que extiende sus negocios a la construcción de bienes para uso comercial e industrial.

1.- Situación Actual.

El proceso por el cual se construye una vivienda consiste, en términos simples, en construir sobre pedido: el departamento de promoción de vivienda maneja a política de ofrecer al cliente la posibilidad de ver un proyecto en específico, el cual pudiera ser de su agrado. Ofreciéndole la posibilidad de seleccionar entre otros detalles:

- Tipo de Proyecto.
- Tipo de Cocina.
- Tipo de Baño (Con o sin tina de baño).
- Tipo de Acabado (Piso cerámico o duela de madera).
- Tipo de Fachada, según proyecto.

En el aspecto habitacional, la empresa W maneja un esquema de Satisfacer al ordenar, en donde permite al cliente el participar en ciertos aspectos de la construcción, tales como la selección de acabados, la selección de los muebles de cocina y de baño. (Fig. 4.3.2).

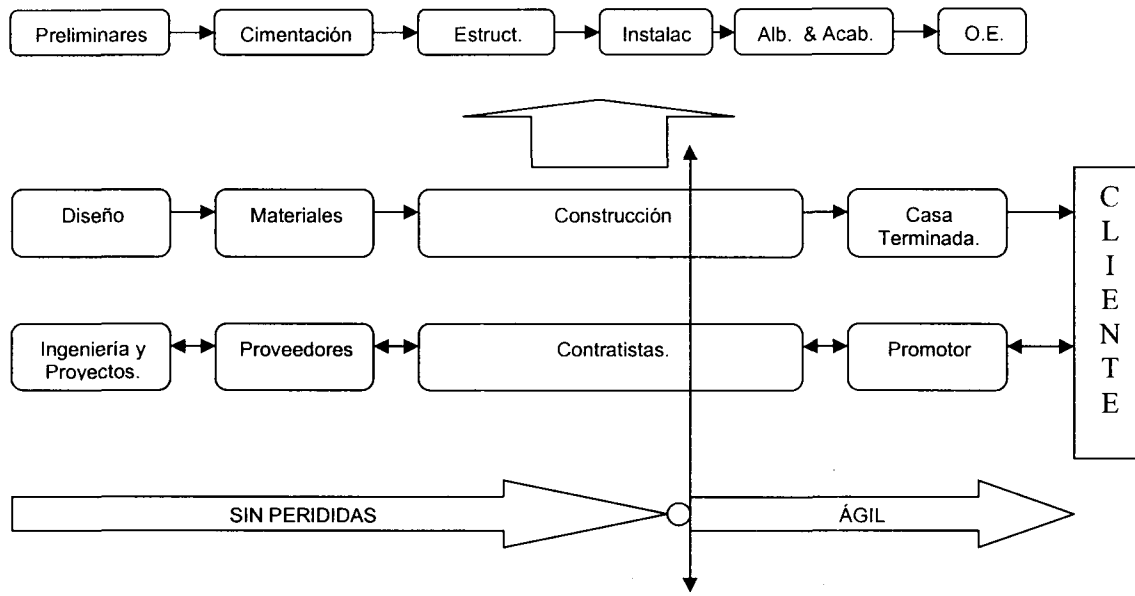


Fig. 4.3.2.- Orientación Logística de la Empresa W respecto al proceso de construcción.

El detalle relevante de esta empresa es el estricto control que ejercen sobre los contratistas en lo referente a los proveedores de materiales, en cuyo caso tanto el cliente (en este caso, la inmobiliaria) como los contratistas, deben estar al pendiente de los movimientos de los mismos.

2.- Alternativas de Solución.

Aun cuando la empresa utiliza materiales tradicionales dentro de su competencia logística, La dificultad se presentó cuando uno de los proveedores de dichos materiales comenzó a ofrecer su producto con una calidad pobre a la acostumbrada. Empero se interpuso una acción de supervisión de calidad, e proveedor, continuó ofreciendo el mismo tipo de producto.

La Dirección de Proyectos optó por buscar un proveedor de producto, con mejor calidad al mismo precio, aún cuando pudo prestarse otro tipo de solución: Inversión de capital en el desarrollo del recurso ó la selección de una tecnología alternativa sustitutiva.

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

4.4.- Síntesis.

En síntesis, la administración por cadenas de suministro en los procesos de construcción de vivienda, dependen más del tipo de situación que de ella emanen, y se concentran en la administración óptima de los recursos que hacen posible el desarrollo de conjunto habitacionales.

Para poder aplicar detalladamente un análisis de esta categoría, se han de identificar los procesos, recursos y su correspondiente participación e las cadenas de abastecimientos internas y externas, según sea la magnitud del proyecto.

Los integrantes del proyecto deben estar concientes de la importancia de la herramienta, así como de la existencia de este tipo de situaciones. Las nuevas herramientas para la administración de proyectos son de gran utilidad en la administración de la cadena de abastecimientos.

Dependiendo de la complejidad del proyecto, serán la magnitud e importancia de las decisiones que se tomen antes, durante y después del proyecto que ha sido administrado mediante las cadenas de valor existentes.

Existen muchas formas de abordar este tipo de situaciones, pero la habilidad para identificar tales ocasiones corresponde únicamente a los participantes más próximos al desarrollo de los mismos productos, en este caso, las inmobiliarias y constructores.

La filosofía más adecuada para ocasiones de esta magnitud se definiría como de “Sapus Dimensium, Petrum Est” (1), ó según el sapo es la pedrada, ya que la diversidad de situaciones en nuestra área de desempeño así lo amerita.

La constante participación de los integrantes de las organizaciones involucradas es una de las claves para lograr un avance significativo en estudios de esta índole, ya que de su habilidad para abordarlas dependerá el éxito del proyecto para el cual han sido asignados.

Siendo este el primer acercamiento de la administración logística en nuestro país, es conveniente proseguir con el mismo, ya sea con la asesoría externa de consultores calificados, o bien, con el patrocinio de profesionistas versados en los temas que atañen ambas disciplinas, dentro de las organizaciones de este tipo. No me queda más que agradecer su atención al presente trabajo, esperando sea de utilidad hoy o mañana.

(1) N. del A. *Sapus Dimensum Petrum Est*. Según el Sapo es la Pedrada. D.R. C.P. Pedro Pablo Moreno Neira.

***CONCLUSIONES
& RECOMENDACIONES.***

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1.- Conclusiones.

- La presente investigación es sólo el inicio de una rama que ha probado su eficacia dentro de las ramas comerciales y de manufactura. Dependiendo del grado de interés que se le otorgue a la misma, y del compromiso por parte de los participantes, su eficacia se hará evidente.
- El Modelo de Inflexión, es un modelo general que puede ser usado por cualquier especialización de la rama de la construcción: edificación y vivienda, industrial e infraestructura. Dependiendo de la magnitud del proyecto será evidente la utilidad del mismo.
- El Modelo de Inflexión, es flexible desde e punto de vista que el denominado punto de inflexión logística puede ser colocado en cualquier nivel de la cadena de suministro, dependiendo de la rentabilidad buscada del proyecto y de la factibilidad de desarrollo del mismo.
- En los casos presentados, dados los esquemas propuestos, es posible hacer un estudio mas profundo de la situación imperante y hacer recomendaciones más atinadas sobre las situaciones particulares que ofrezcan los mismos.

- La Aplicación del Modelo de Punto de Inflexión logística sería de gran ayuda para la planeación y control, no solo de los proyectos de edificación, sino también para los proyectos de construcción industrial y de infraestructura.
- La combinación de los enfoques de Construcción Sin Pérdidas, así como de la Construcción Ágil, permiten a la construcción de vivienda ser considerada como una variante de la manufactura en serie, pudiendo en estos casos aplicar cualquier tipo de filosofía enfocada a la optimización de la misma.
- Es altamente imperativos que la industria de la construcción en nuestro país vea la importancia del uso de la administración de la cadena de suministro y los procesos que de ella deriven, para el mejoramiento no solamente de la calidad del producto sino también de los servicios que las empresas del ramo prestan a los clientes.
- El uso del modelo integrado de cadena de suministro permitiría la elaboración de un programa adecuado de suministros y, por lo tanto, del programa general del proyecto.
- Los casos prácticos de posible aplicación son situaciones específicas que se han presentado en la vida laboral de un servidor, las cuales se han puesto a disposición del lector para darse una idea de las situaciones potenciales de análisis y mejoramiento.

- El campo de acción dentro de una empresa es muy amplio, por lo que la información generada a partir de la utilización de la herramienta dependerá ampliamente de la habilidad de interpretar dichos resultados.
- El documento muestra el umbral de la administración de la construcción por cadenas de suministro, previa consideración del medio en que se aplicaría y de los resultados que se derivarían a partir de la misma, incluso aquellas situaciones en las cuales la estrategia sería rentable tanto para la empresa como para el cliente.

5.2.- Recomendaciones.

- La presente propuesta de tesis tiene como por objeto un primer acercamiento de la filosofía de la administración por cadenas de suministro dentro del ramo de la construcción de vivienda. Su difusión dentro de medio, es ampliamente recomendada para dotar al mismo de una nueva arma para el mejoramiento del manejo de recursos y servicios dentro del mismo.
- Sería altamente factible que las empresas constructoras prestaran atención a este tipo de estrategias competitivas y se procediera a la creación de un departamento de Análisis logístico e involucrar a nuestros ingenieros y arquitectos en el la administración por cadenas de suministro, o en su defecto, preparar a los integrantes del proyecto para que adquieran la noción e importancia del mismo.
- De darse el caso, no debe verse a esta clase de medidas como un gasto ni como una inversión sino como área de oportunidad para el mejoramiento y vanguardia de la industria inmobiliaria en nuestro país.
- Se recomienda la administración de la construcción por cadenas de suministro a partir de proyectos de magnitud moderada, para que en su eventual éxito, puedan tomarse las medidas pertinentes para poder implementarlas en proyectos de mediana y gran magnitud. Para tal efecto se deberá nombrar a un administrador del proyecto logístico, el cual quedará como responsable del la implementación y de la obtención de resultados.

- La administración de proyectos por cadenas de suministro posee un alcance que han definir tanto el jefe de proyecto como el cliente, quienes son los personajes principales en este escenario. Es decir, ellos han de definir hasta donde quieren llegar con este tipo de herramientas.

BIBLIOGRAFÍA.

BIBLIOGRAFÍA.

- *Introduction to Supply Chain Management.*
Robert B. Handfield & Ernest L. Nichols, Jr. Pertince Hall, 1999. E.U.A.
- *Basics of Supply Chain Management.*
Lawrence D. Fredendall. Ed. Hill, APICS. 2001. E.U.A.
- *Administración Profesional de Proyectos: La Guía.*
Yamal Chamoun. 1ª. Edición; 2002. México.
- *Metodología para Mejora de Procesos Técnico-Administrativos en la Industria de la Construcción. Tesis.*
Marco Antonio Valiente Arano. 2002. Monterrey, N.L.; México.
- *Project Management for Engineering and Construction;*
Garold D. Oberlender. 2a. Edición. 2002. McGraw Hill. E.U.A.
- *Mejora Continua en la Industria de la Construcción.*
Material de Apoyo en clase.
Dr. Salvador García Rodríguez.
Departamento de Ingeniería Civil. ITESM Campus Monterrey.
2002.

- *Tecnologías de la Edificación.*

Material de Apoyo en clase.

Dr. Salvador García Rodríguez.

Departamento de Ingeniería Civil. ITESM Campus Monterrey.

2002.

- *Vivienda y Familia en México: Un Enfoque Socio-Espacial.*

Martha Schteingart, Marlene Solís.

El Colegio de México. 1994. México.

- *Administración de la Cadena de Suministros en el Sistema Agroindustrial de Bovinos de Carne. Tesis.*

Oscar Agustín Espinosa Solís. 2002. Monterrey, N.L.; México.

- *Modelos Para la Administración de Proyectos Inmobiliarios. Tesis.*

Ing. Octavio Martínez Chávez. 2003. Monterrey, N.L.; México.

- *Administración de la Calidad Total para Ingenieros.*

Mohamed Zairi. Panorama Editorial. 1993. México.

Referencias Electrónicas:

- http://www.project.bus.su.edu/independent_study/vdhing1/
- <http://www.design4manufacturability.com>

Artículos Consultados.

- *Roles of Supply Chain Management in Construction.*

Ruben Vrijhoef & Lauri Koskela.

- *House Building Supply Chain Management: Selecting The Right Strategy to Meet Costumer Requirements.*

Paul Childerhouse, Séverine M. Hong-Minh, & Mohamed M. Naim.

- *Construction Supply-Chain Management: A Vision of Advanced Coordination. Cost & Control.*

William J. O'Brien; Ph. D.

