

APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA DE CONSTRUCCION SIN
PÉRDIDAS EN UNA EMPRESA INMOBILIARIA DE LA CIUDAD DE
BOGOTÁ

Ing. SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2006

APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA DE CONSTRUCCION SIN
PERDIDAS EN UNA EMPRESA INMOBILIARIA DE LA CIUDAD DE
BOGOTÁ

Ing. SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL

ASESOR

Ing. DIEGO ECHEVERRY CAMPOS Ph. D.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.

2006

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. MOTIVACIÓN	4
4. ALCANCE	5
5. MARCO TEÓRICO	6
6. METODOLOGÍA.....	8
6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS RELEVANTES	8
6.2. VALORACIÓN DE PÉRDIDAS, SUS CAUSAS, CONSECUENCIAS Y SOLUCIONES.....	9
6.3. GENERACIÓN DE RECOMENDACIONES	11
6.4. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN	12
7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	13
8. DESCRIPCIÓN DEL APORTE	30
9. CONCLUSIONES.....	32
10. RECOMENDACIONES	34
11. BIBLIOGRAFÍA.....	36
12. ANEXOS.....	37

1. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción al igual que los otros sectores económicos del país busca día a día su mejoramiento en términos de productividad, entendida ésta como la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados para desarrollar un proyecto. Ante las necesidades competitivas del sector de la construcción se ha desarrollado recientemente una filosofía denominada construcción sin pérdidas (*lean construction*), cuya finalidad es el aumento de la productividad a partir de la reducción de pérdidas en materiales y en tiempo productivo.

Tal como lo dice Alarcón (como se cita en Botero, 2004) en éste documento se definen las pérdidas como todo lo que es distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para agregar valor al producto. De ésta definición se infiere que el punto de partida para la construcción sin pérdidas es identificar cuáles son los recursos mínimos necesarios para cada proyecto constructivo.

Un proyecto de construcción está conformado por las distintas etapas necesarias (factibilidad, diseño, construcción, operación y mantenimiento) para la realización de una idea que busca suplir ciertas necesidades. Dentro de un proyecto de construcción inmobiliaria, la etapa que consume la mayor cantidad de recursos es la de construcción, por ser ésta la que materializa la solución generada en la etapa de diseño. Debido a lo anterior es que resulta importante el lograr la reducción de pérdidas en la etapa de construcción, ya que es en ésta etapa dónde se invierten la mayor parte los recursos del proyecto y por lo tanto es allí dónde los esfuerzos empleados para la disminución de pérdidas tienen más alto impacto.

El desarrollo de éste proyecto contó con el apoyo de una empresa constructora del país con sede en Bogotá que facilitó los recursos necesarios para la aplicación de los conocimientos adquiridos en los diversos cursos de la Maestría en Ingeniería y Gerencia de la Construcción. Adicionalmente la determinación del tipo de proyecto y su alcance tuvo en cuenta las necesidades actuales de la empresa para que de ésta manera el proyecto tuviera una aplicación que generará un valor para la empresa.

El objetivo de la aplicación de la filosofía de construcción sin pérdidas en la empresa objeto del presente proyecto está enfocado al mejoramiento de sus procesos productivos. En aras de lograr éste mejoramiento se partió del diagnóstico de los recursos identificados por la empresa como los de mayor impacto en los proyectos para orientar los resultados a la elaboración de planes de acción necesarios para alcanzar el mejoramiento productivo aplicando ésta filosofía.

Finalmente, se establecen algunas recomendaciones que permiten continuar con el proceso en la empresa y que además, se espera no solamente sean de aplicación en la empresa, sino que puedan ser replicadas en otras organizaciones.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Generar recomendaciones basadas en la filosofía de construcción sin pérdidas, que permitan el mejoramiento de la productividad mediante la identificación de las causas que originan pérdidas en la etapa productiva de una empresa de construcción inmobiliaria de la ciudad de Bogotá.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar recursos representativos en un proyecto de construcción inmobiliaria.
- Reconocer y analizar las acciones y condiciones que originan pérdidas de recursos al interior de la etapa constructiva de un proyecto.
- Diagnosticar oportunidades de mejoramiento a partir de debilidades y fortalezas encontradas.
- Generar recomendaciones encaminadas a la reducción de pérdidas en una empresa a la luz de la filosofía de construcción sin pérdidas.
- Proponer planes de acción que puedan ser aplicados a los proyectos de una empresa.

3. MOTIVACIÓN

La construcción de vivienda urbana es una actividad de alta trascendencia en la economía de un país por ser un motor importante en el desarrollo urbanístico, además de ser ésta una actividad que requiere grandes inversiones económicas y que genera un significativo empleo de mano de obra. En un país en vía de desarrollo como Colombia, el sector de la construcción es un gran generador de empleo de mano de obra no calificada.

A lo anterior se suma que en Colombia existe déficit en términos de infraestructura y vivienda, lo que representa oportunidades para el sector de la construcción. El sector de la construcción de vivienda ha tomado su visión hacia convertirse en un sector cada vez más eficiente y competitivo a través del mejoramiento del sistema productivo.

Éste mejoramiento tiene mucho camino por recorrer ya que la construcción no obstante ser una de las actividades más antiguas de la humanidad, presenta atrasos en sus métodos constructivos si se le compara con industrias de origen más reciente.

Existen varias razones para explicar éste atraso y de las cuales han surgido metodologías que buscan corregir éstas deficiencias. La Construcción sin pérdidas es una de ellas y en consecuencia el aportar al mejoramiento de la productividad del sector de la construcción de vivienda representa una contribución al desarrollo del país.

4. ALCANCE

El presente trabajo aplica a la etapa constructiva de proyectos de vivienda en cuanto a la metodología de identificación de pérdidas de recursos y el reconocimiento de las causas que las originan.

Dadas las restricciones de tiempo para el desarrollo del trabajo el reconocimiento de pérdidas y la formulación de recomendaciones para reducirlas se limita a los materiales que, como recurso del proceso productivo del caso analizado, representan un mayor impacto por cantidad y costos en el presupuesto de la etapa constructiva.

En el desarrollo de éste proyecto se tiene en cuenta el trabajo como un proceso continuo, involucrando al personal de los proyectos para que estos puedan participar en la identificación de las causas que generan pérdidas y contribuyan al desarrollo de un plan de acción que genere receptividad para la implementación de las recomendaciones dadas.

Finalmente se plantea un conjunto de actividades con las cuales se espera reducir las causas que originan las pérdidas a través de un plan de acción. Éste, al igual que el desarrollo del trabajo, está diseñado según las características de la empresa con la cual se trabajó, por lo tanto las recomendaciones y el plan de acción son específicos para los proyectos actuales de la empresa. Sin embargo se pretende que la metodología y los resultados empleados sirvan como modelo para iniciar procesos de construcción sin pérdidas en cualquier otra empresa del sector.

5. MARCO TEÓRICO

Distintos autores concuerdan en que un proyecto es una actividad humana que busca una meta u objetivo mediante el consumo de recursos y dentro de unas limitantes de tiempo costo y calidad. Un autor en particular define un proyecto como el conjunto de actividades interdependientes realizadas por varias personas para conseguir cierto objetivo con una clara delimitación de enfoque, tiempo, costo, calidad y resultado que se desarrolla mediante el consumo de recursos (Ruiz, 1988, p. 15).

Los productos desarrollados por el sector de la construcción se acomodan a ésta definición de proyecto y por lo tanto presentan una desventaja frente a los sectores productivos donde las actividades son repetitivas: La unicidad de cada proyecto dificulta el aprendizaje de los procesos y el desarrollo de los mismos.

La evolución de la construcción sin pérdidas cuenta con estudios y con metodologías planteadas para la identificación y reducción de pérdidas en proyectos de construcción. El mejoramiento de la producción se ha venido desarrollando desde la década de los 50 pero no fue hasta 1992, cuando Lauri Koskela elaboró un estudio de las aplicaciones de la nueva filosofía de producción en la construcción, que se hizo un enfoque directo al sector de la construcción. En la actualidad se ha desarrollado una filosofía de la construcción sin pérdidas y sobre el tema existe una cultura mundial que busca plantear soluciones para la optimización de los recursos en la construcción.

La construcción sin pérdidas es una filosofía reciente, por lo tanto su aplicación aún es escasa en el país, aunque se han elaborado estudios que demuestran las

bondades de ésta filosofía en el sector de la construcción colombiano. Uno de estos estudios es el de Luís Fernando Botero (2004), quién aporta al sector un trabajo realizado con empresas de la ciudad de Medellín y dónde se elaboraron indicadores de la productividad de la industria para compararla con la de otros países. El trabajo de Botero es el pilar principal del presente proyecto de grado, por cuanto sirve para entender la filosofía de la construcción sin pérdidas aplicada a la cultura del país y además motiva la implementación de ésta filosofía al mostrar las relaciones entre su aplicación y el mejoramiento de la productividad.

6. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos, la metodología presenta una secuencia de actividades que orientan el trabajo de acuerdo con la filosofía de construcción sin pérdidas. La metodología descrita se fue refinando a medida que se avanzó en cada etapa propuesta para ir superando las deficiencias y obstáculos de lo inicialmente trazado. Ésta sigue un orden lógico que aporta a la obtención de los objetivos inicialmente planteados como se muestra a continuación.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS RELEVANTES

Los recursos empleados para la elaboración de un proyecto constructivo pueden clasificarse en cuatro (4) tipos (Botero, 2004):

- Materiales
- Mano de obra
- Maquinaria, herramientas y equipos
- Información

Es importante considerar que generalmente un alto porcentaje de los costos son provistos por un pequeño porcentaje de los recursos, por lo tanto la identificación de los recursos que conforman ese pequeño porcentaje con mayor impacto en el proyecto permite que las acciones tomadas sobre estos recursos tengan resultados más notorios.

Una primer herramienta para la identificación de los recursos relevantes es a través de un análisis de Pareto. Éste tipo de análisis sirve para seleccionar los recursos que consumen el mayor porcentaje del presupuesto. Éste tipo de análisis, también conocida como la regla 80/20, se basa en las observaciones hechas por Vilfredo Pareto quién notó que el 20% de la población italiana controlaba el 80% de la riqueza (Mujeres de empresa, 2006). Las observaciones de Pareto resultan ser aplicables a gran variedad de situaciones. Con la información que resulta de éste tipo de análisis se procede a identificar las pérdidas y a valorar su incidencia en los costos del proyecto.

En algunas ocasiones la identificación puede realizarse sin tener que recurrir al análisis riguroso de Pareto. Algunos recursos pueden seleccionarse por simple inspección y a partir de la información suministrada por las personas que conforman la organización y cuya experiencia en el tipo de trabajo es suficiente para definir los recursos que deben ser analizados.

La construcción sin pérdidas también propone metodologías para determinar pérdidas en las actividades por medio de muestreos de trabajo, encuestas de demoras y cartas de balance de cuadrillas (Botero, 2004) aplicadas a la distribución del trabajo en el tiempo. Éstas metodologías permiten medir la productividad de la mano de obra para encontrar formas de mejorar su rendimiento y para apreciar su evolución cuando se han tomado medidas para aumentarlo o incluso cuando no se han tomado medidas al respecto.

6.2. VALORACIÓN DE PÉRDIDAS, SUS CAUSAS, CONSECUENCIAS Y SOLUCIONES

La valoración de pérdidas puede hacerse tanto cualitativa como cuantitativamente. La valoración cuantitativa se hace a través de variables medibles previamente establecidas que permitan apreciar el estado actual de la situación y comparar los cambios de ésta en el tiempo. La valoración cuantitativa se puede hacer con variables a partir de cantidades calculadas en planos, instaladas y suministradas cuando se trata de recursos físicos o mediante la toma de datos por observación cuando se requiere cuantificar el tiempo.

La valoración cualitativa se hace a partir de la percepción de algunas variables no medibles en el proyecto. Ésta percepción por parte de los miembros del proyecto se obtiene de entrevistas formales, informales y observaciones de la situación. La valoración cualitativa es muy útil cuando es difícil cuantificar las variables o cuando no se tiene un registro histórico de éstas, pero es necesario ser cuidadoso con la información que surge de éste tipo de valoraciones porque cuando ésta no es cotejable con otra información puede estar enviada por las percepciones de la fuente.

Para encontrar las causas que dan origen a las pérdidas y las soluciones que las disminuyen se requiere de personal que aporte con su conocimiento y experiencia una opinión sobre el tema. Una forma de obtener ésta información es a través de preguntas particulares que abarquen todas las actividades que se desarrollan en el proyecto. En el **Anexo 1** se sugieren algunas preguntas desarrolladas para el presente trabajo. También es útil contar con personal que conozca la organización para encontrar soluciones válidas y aplicables a la empresa o al proyecto.

Por último se destaca que se requiere generar confianza entre los actores para que puedan expresar libremente sus opiniones. La generación de un ambiente de confianza se logra partiendo del trabajo en equipo con las personas y garantizando la confidencialidad de la información recolectada. Los encargadas de

recolectar la información para la aplicación de la filosofía de construcción sin pérdidas deben ser capaces de analizar los hallazgos para mostrar los resultados de manera que no se genere en la organización temor por participar en éste tipo de actividades.

6.3. GENERACIÓN DE RECOMENDACIONES

Partiendo de la información recolectada en la etapa anterior se elaboran las recomendaciones encaminadas a la reducción de pérdidas y por tanto al aumento de la productividad. Cuanto más elaborada haya sido la obtención de información mejores podrán ser las recomendaciones generadas. Las recomendaciones se fundamentan en los aportes de los miembros de la organización y en las observaciones de quienes se encuentran a cargo del proyecto de aplicación.

Para generar recomendaciones se sugiere llevar un proceso continuo con los actores relevantes del proyecto en el cual una vez conocidas las opiniones de todos se lleven a cabo nuevos diálogos que induyan los aportes hechos por los otros integrantes, hasta que se creen soluciones creativas y aplicables y se escojan las mejores. También es recomendable consultar expertos por fuera de la organización para que se generen ideas enriquecidas.

Las recomendaciones generadas son finalmente expuestas para estudiar la viabilidad de implementación y para conocer la receptividad de quienes se verán afectados por ellas. Finalmente, de la receptividad de las recomendaciones depende el éxito de su aplicación.

6.4. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN

Con la información obtenida se generarán recomendaciones encaminadas a la reducción de las pérdidas en los procesos. El punto de partida para la reducción de las pérdidas es identificar los recursos cuyas pérdidas tienen mayor impacto en las características de costos, tiempo y/o calidad del proyecto.

La elaboración de un plan de acción tiene la finalidad de definir la forma en que serán ejecutadas las recomendaciones elaboradas en la anterior etapa. Para éste paso nuevamente se aconseja contar con los aportes de las personas que pertenecen al proyecto y en cuyas manos quedará la aplicación del plan de acción.

En el plan de acción se establecen las recomendaciones como objetivos del plan y se definen los recursos necesarios para su implementación, bien sean recursos económicos, físicos, de personal o de tiempo. Con el plan de acción se dan las instrucciones para ejecutar las recomendaciones con las cuales se espera eliminar o reducir las causas de las pérdidas y mejorar la productividad de la organización.

7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología descrita en éste trabajo fue aplicada para una empresa constructora con sede en Bogotá. Después de definir las necesidades de la empresa se elaboró un cronograma de las actividades que se ejecutarían para cumplir con los objetivos propuestos. De acuerdo con el cronograma y las necesidades se seleccionaron dos proyectos de construcción inmobiliaria que estaban siendo elaborados por la empresa en el momento que se desarrollaría el proyecto de grado.

El trabajo en los dos proyectos se hizo en conjunto. Lo primero que se hizo fue identificar los recursos relevantes para la aplicación. Inicialmente éste trabajo se hizo con el personal administrativo responsable de la ejecución de los presupuestos. Por cuestiones de confidencialidad de la empresa la información debía reservarse y por lo tanto no es presentada en el presente trabajo.

Para la selección de los recursos se tuvo en cuenta la experiencia del personal administrativo, quién conocía los presupuestos de los proyectos actuales y además de otros proyectos de la misma empresa. También se tuvo en cuenta las adiciones de presupuestos que habían sido solicitadas para las obras dónde se desarrolló la metodología.

Es importante resaltar que la empresa no cuenta con un registro histórico de los porcentajes de pérdidas, por lo tanto la valoración las pérdidas se hizo de forma cualitativa. De acuerdo con los presupuestos y con el peso de los recursos dentro de estos se seleccionaron los siguientes materiales:

- Ladrillo
- Tubería PVC
- Tubería Galvanizada
- Alambre No 12
- Alfombra
- Enchape
- Vidrios

Los recursos hallados pertenecían todos al grupo de materiales. Por ésta razón no fuera necesario el desarrollo de la valoración de tiempos en mano de obra.

La lista anterior se confrontó con los residentes de obras, sus ayudantes, los maestros y con el Director de las obras. Aquí se conduyó que algunos materiales debían ser eliminados y otros debían ser agregados. La alfombra, por ejemplo, se eliminó porque a pesar de ser un material cuyo costo era relevante en el presupuesto de los proyectos el desperdicio que ésta presentaba era mínimo, de acuerdo con las observaciones del personal en obra. Lo mismo sucedió con los vidrios y el alambre. Por otro lado se adicionó la ventanería, el concreto, el mortero y los flejes porque el personal en obra declaró que estos materiales tenían altos desperdicios. De acuerdo con lo dialogado con el personal de los proyectos se llegó a una lista definitiva de materiales a analizar:

- Ladrillo
- Ventanería
- Mortero
- Concreto
- Tubería PVC
- Tubería Galvanizada
- Flejes

Teniendo en cuenta ésta lista de materiales se elaboró una guía de preguntas (**Anexo 1**) para encontrar posibles causas y soluciones a la pérdida de materiales. Partiendo de la guía de preguntas se encontraron las siguientes causas y soluciones para las pérdidas del material seleccionado.

Material: Ladrillo	
CAUSAS DE PERDIDAS	POSIBLES SOLUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • El material ha sufrido por el transporte dentro de la obra, inicialmente se acopió en unos puntos determinados, pero tuvo que ser transportado porque hacía estorbo y después se volvió a mover. Además de los transportes que se hacen para llevar el material al lugar dónde será instalado. • Los transportes internos se han hecho con volqueta pero el personal que carga y descarga el material no es capacitado ni cuidadoso, lo que ocasiona que algunas unidades se rompan. • Se buscan zonas muertas para acopiar el material pero éstas no son suficientes para almacenar todo el material. • No hay control específico de la entrega del material a los contratistas. • El personal no desencarra bien los montones y esto hace que se caigan y se rompan algunos ladrillos • El lugar donde el material es depositado no se adecua bien, lo que hace que las primeras hiladas se puedan perder debido a la humedad o que los bloques se caigan por el desnivel del lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que el ladrillo llegue a la obra un poco más racionado, pero con tiempo para prever demoras de la ladrillera. • Que el material sea despachado por manzanas a los contratistas. • Evitar tantos transportes internos. • Capacitar al personal que hace los acarros internos. • Multar a los contratistas que hacen uso incorrecto del material. • Hacer una buena adecuación del lugar donde se descarga el material. • Determinar con anticipación a la llegada del ladrillo las zonas muertas dentro del proyecto para descargar en ellas el material. • Evaluar periódicamente indicadores de uso del material como porcentaje de material suministrado contra porcentaje de material instalado en obra.

Con la finalidad de evitar atrasos originados por el suministro del material, la empresa estudiada hacía pedidos integrales del material al inicio de los proyectos. Lo que significa que casi la totalidad del ladrillo del proyecto se suministraba en los primeros meses de desarrollo del mismo. De aquí que no exista espacio suficiente para almacenar adecuadamente éste material sin que se afecte el desarrollo del proyecto.

A continuación se muestran algunas imágenes del recorrido en obra donde se pueden apreciar oportunidades de mejoramiento para el tratamiento del ladrillo



Fotografía 1. En la fotografía se observan los residuos de ladrillo provenientes de la actividad de corte.



Fotografía 2. Se observa material que podría ser utilizado, pero se está deteriorando por las condiciones de almacenamiento.



Fotografía 3. Hilada inferior del material que sufrió daños debido a la humedad.



Fotografía 4. Unidades completas de mampostería que se encuentran inadecuadamente almacenadas.



Fotografía 5. Material sumergido en el barro y con peligro de caerse por falta de adecuación del lugar de almacenamiento.



Fotografía 6. Los residuos de material no son depositados en un lugar específico, esto genera desorden y hace que algunas unidades completas se pierdan al mezclarse con el material dañado.



Fotografía 7. El desaseo en el lugar de trabajo incita el desperdicio de material por cuanto es más difícil detectar nuevos desperdicios.



Fotografía 8. Las hiladas inferiores del material están en contacto directo con el suelo y se encuentran húmedas por el agua dejada por las lluvias.



Fotografía 9. Los residuos del material no son depositados en un lugar adecuado para éste propósito. Esto limita el espacio de trabajo y propicia las pérdidas del material entre los escombros.



Fotografía 10. Residuos dejados al lado de material en buen estado, el material de la hilada inferior se encuentra en contacto directo con el barro.



Fotografía 11. Las hiladas inferiores se encuentran enterradas bajo residuos de trabajo.



Fotografía 12. El trabajador en la imagen se encuentra botando residuos de material junto al material en buen estado.



Fotografía 13. Residuos arrojados sobre material en buen estado.



Fotografía 14 Material almacenado al lado del mezcladero.



Fotografía 15 Éste material está contaminado por el mortero del mezcladero

Material: Mortero y Concreto	
CAUSAS DE PERDIDAS	POSIBLES SOLUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos de material fraguado no se eliminan del lugar dónde se deposita el material, lo que crea una superficie amorfa que imposibilita la extracción total del nuevo material depositado. • El transporte interno origina desperdicios cuando ocurren accidentes y el material se cae de la herramienta de transporte • El personal transporta a su lugar de trabajo cantidades de material superiores a las necesarias y al terminar el trabajo no reintegran los sobrantes al sitio de almacenamiento de éste. • No se está llevando un control exhaustivo de los pedidos de material que se efectúan diariamente, por lo que se genera desperdicio por material no utilizado durante la jornada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer limpieza del lugar dónde se almacena el material una vez éste no pueda ser usado y antes de recibir un nuevo pedido. • Llevar un control de los pedidos diarios de material y confrontar las cantidades requeridas con los planos para evitar sobrantes. • Disminuir el número de transportes internos. • Capacitar al personal que hace los transportes internos del material. • Multar a los contratistas que desperdicien el material suministrado. • Evaluar periódicamente indicadores de uso del material como material pedido contra material usado en obra.

Con el fin de garantizar la calidad del mortero y el concreto empleado en los proyectos, la empresa hace pedidos a una planta de fabricación la cual suministra diariamente el material solicitado por la empresa. Por ésta razón se tiene un mezcladero (recibidero) central dónde se descarga diariamente el material solicitado. En los proyectos se observa que al finalizar la jornada el material sobrante aún permanece en el recibidero por lo cual se generan capas sobre las que se deposita el material del día siguiente. Esto imposibilita el retirar el material que fluye al interior de las concavidades formadas por el material fraguado.



Fotografía 16. Imagen de Mezcladero (recibidero).

Material: Ventanería metálica	
CAUSAS DE PERDIDAS	POSIBLES SOLUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Las ventanas se almacenan al interior de una o dos viviendas sin terminar, las ventanas se rayan y doblan a causa del peso y de la forma de almacenamiento. • Las personas tienen que trabajar en las viviendas donde se almacenan las ventanas y no son cuidadosos con la ventanería almacenada. • La ventanería se deteriora al momento y después de instalarla por descuido de los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar una bodega para almacenar las ventanas. • Almacenar menor cantidad de ventanas por casa • Almacenar ventanas en casas dónde no se requieran muchos trabajos • No hacer trabajos en las casas mientras las ventanas permanezcan allí • Multar al personal que dé mal trato a las ventanas almacenadas. • Generar indicadores como porcentaje de ventanas en mal estado contra totalidad de las ventanas

Material: Tubería	
CAUSAS DE PERDIDAS	POSIBLES SOLUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Al cortar el material se pierden piezas que no pueden ser reutilizadas por sus dimensiones o porque se desechan. • Las piezas sobrantes no se reutilizan porque se desechan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar diseños de corte que aprovechen más las dimensiones del material. • Verificar que el material esté siendo manipulado adecuadamente por los contratistas. • Generar indicadores como cantidad de tubería solicitada contra cantidad instalada en obra.

Material: Flejes	
CAUSAS DE PERDIDAS	POSIBLES SOLUCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Sobran flejes porque se piden más de la cuenta. • El material no se almacena en un lugar apropiado. • Por falta de organización en las obras los flejes se pierden entre los escombros o se tapan con material de relleno y quedan enterrados en la obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la elaboración del presupuesto considerar las intersecciones para no hacer doble conteo de flejes en éstas. • Almacenar el material en un lugar apropiado dónde pueda ser vigilado por el almacenista. • Generar indicadores como cantidad de flejes pedidos versus cantidad de flejes usados en obra.

Respecto a las pérdidas de tiempo, a priori se dejaron a un lado porque no había una medición de su costo. Sin embargo se planteó que una supervisión adecuada de los materiales y los procesos podría eliminar las causas que generaban los desperdicios. Por eso se miraron las actividades que realizan los ingenieros y arquitectos que están en el proyecto.

Lo anterior basándose en que las pérdidas en los materiales podría reducirse con una mayor supervisión del empleo que se le da a los mismos en las obras. A partir del diálogo con los residentes se encontró que las labores administrativas

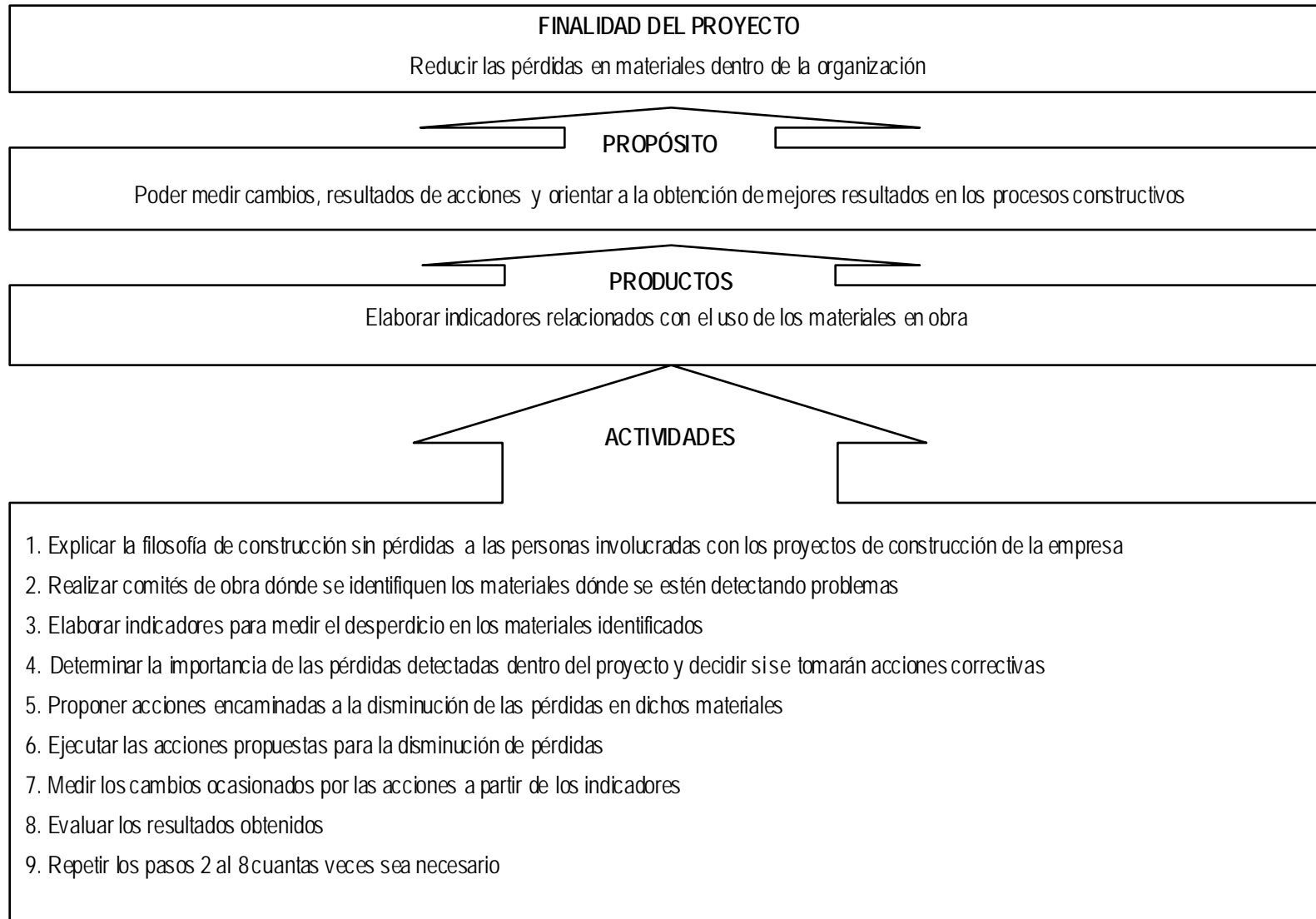
abarcan más del 50% de su tiempo útil en la obra. Esto limita los controles que el personal técnico calificado pueda hacer sobre las actividades y los materiales de obra.

Las recomendaciones que surgieron de éstas observaciones fueron presentadas a la dirección de la empresa. Éstas recomendaciones se revisaron para tener en cuenta la viabilidad de su implementación y para determinar la relevancia de su aplicación. Finalmente las recomendaciones generales para la reducción de las pérdidas son las siguientes:

- Llevar un control del desperdicio real en todas las obras, teniendo en cuenta que lo que no se mide no se puede corregir.
- Cuantificar las pérdidas generadas por desperdicios en los materiales relevantes para determinar el costo para el proyecto y a partir de ésta información poder tomar decisiones oportunamente.
- Auditar la elaboración de presupuestos, pues estos son elaborados por los residentes de obra quienes son los que ejecutan los proyectos y por lo tanto podrían corregir los datos para evitar sanciones, lo que impide ver los desperdicios reales.
- Llevar un control del uso de los materiales en obra.
- Exigir que las obras sean “más limpias” y organizadas.
- Concienciar al personal administrativo de la empresa para cambiar los paradigmas que existen frente a las pérdidas en obra.
- Optimizar el tiempo afuera en obra de los arquitectos e ingenieros residentes.
- Documentar las mejores prácticas.
- Capacitación con las mejores prácticas.
- Mejorar el tiempo que el personal técnico emplea en labores administrativas.

- Crear multas conocidas y efectivas frente a los usos indebidos del material
- Hacer efectivas las multas a las personas que no hacen un uso adecuado del material.
- Sistematizar los pedidos con base en el presupuesto.
- Capacitar al personal en el uso de los materiales que presentan pérdidas.
- Hacer inducciones a quienes manipulan los materiales de alto impacto.
- Capacitar al personal para detectar nuevas pérdidas de material y generar soluciones ante ellas.

La generación de un plan de acción es indispensable para implementar las recomendaciones mencionadas. Para generar la mayor receptibilidad del plan de acción y para hacerlo lo más práctico éste se elaboró con la ayuda del personal de la empresa involucrado con las necesidades de los proyectos. A continuación se presenta un esquema general del plan de acción a seguir para disminuir las pérdidas en los proyectos de la empresa.



8. DESCRIPCIÓN DEL APORTE

En éste trabajo se emplearon metodologías propuestas para el desarrollo de la construcción sin pérdidas y a partir de éstas se generaron recomendaciones para los proyectos evaluados con la finalidad de que sean aplicadas a estos o a nuevos proyectos desarrollados dentro de la misma empresa. Así mismo se pretende que se genere un aprendizaje al interior del proyecto para que las experiencias puedan ser replicadas posteriormente.

La experiencia de trabajar en equipo al interior de la obra con los actores relevantes del proceso constructivo tanto a nivel directivo como operativo, permitió que al aporte se sumaran las experiencias de éstos por lo cual es más viable que realmente hubiera sido posible generar un cambio de actitud y la comprensión de la filosofía de la construcción sin pérdidas. Es por esto que algunas de las recomendaciones se han visto implementadas desde el momento de la identificación y se considera viable la aplicación de los planes de acción.

El proyecto logró detectar situaciones dentro de la organización que pueden mejorarse si se lleva a cabo un seguimiento de ellas. Lo más importante y motivador dentro del proyecto es que no solo se facilitaron los recursos para la elaboración del mismo, sino que algunas recomendaciones se tuvieron en cuenta para generar soluciones inmediatas. Por ejemplo, para el inicio de un nuevo proyecto de la empresa se solicitó buscar y adecuar un sitio de acopio del ladrillo que no interfiriera con el desarrollo del nuevo proyecto y que además presentara mejores condiciones de almacenamiento. También la empresa mejoró el sistema de reintegro de servicios públicos que se hace cuando se entrega una vivienda

para agilizar éste procedimiento y aumentar la productividad de las personas encargadas de ejecutarlo.

Además, se desarrolló un plan de acción acorde con los requerimientos de la organización para implementar las recomendaciones elaboradas. Finalmente se logró dar a conocer la filosofía de construcción sin pérdidas y la metodología para aplicarla con el fin de lograr que la empresa tenga en cuenta éste concepto para mejorar su productividad y hacerse más competitiva en el mercado.

9. CONCLUSIONES

Con la realización del proyecto se evidenció el vacío que algunas veces existe en Colombia entre la industria y la academia. La evolución de la una y la otra en la mayoría de los casos parecen excluyentes cuando debería ser conjunta. El desarrollo de un proyecto de grado en conjunto con la industria demuestra los avances que genera una relación mutua de éste tipo.

La aplicación de los estudios desarrollados a nivel académico no solo sirve para demostrar su alcance y veracidad sino que se complementan con los aportes hechos por las situaciones reales. Llevar a la práctica las ideas es una tarea difícil pero necesaria para que éstas sean útiles y productivas para la humanidad.

En Colombia el porcentaje de personas con acceso a la educación superior es reducido un proyecto de aplicación es la mejor forma de poner al servicio de los demás el conocimiento de pocos.

La aplicación de la filosofía de la construcción de pérdidas al interior de una empresa en la cual se contó permanentemente con un ambiente de compromiso, respaldo y participación en el desarrollo del proyecto y donde se permitió el acceso a toda la información necesaria para abordarlo logró que los resultados obtenidos en la identificación de las causas sean el reflejo de su propia realidad.

Se encontró que efectivamente existen pérdidas de materiales, algunas de trascendencia e impacto económico los cuales no se cuantifican por cuanto la cultura organizacional preexistente al presente proyecto no tenía en cuenta la filosofía que se introdujo.

Al trabajar alrededor de ésta filosofía se observó que el paso de la teoría a la práctica cuando hay participación y compromiso de los implicados, es más fácil y se evidencia que el cambio de actitud hacia una cultura de mejoramiento es posible. El aprendizaje es entonces una consecuencia de la praxis y por lo tanto es gratificante saber que se contribuyó con la gerencia de la empresa a dejar una semilla de generación de cambio en el proceso constructivo sin pérdidas que al aplicar las sugerencias dadas e implementar los planes de acción, éstos redundarán positivamente en el mejoramiento de sus procesos y en su capacidad competitiva dentro del sector de la construcción. En consecuencia de lo anterior se lograron los objetivos propuestos par éste trabajo.

10. RECOMENDACIONES

La implementación de la filosofía de construcción sin pérdidas en el sector constructivo del país es un campo que vale la pena recorrer porque es una contribución al mejoramiento de la productividad de éste segmento de la economía. Lo anterior beneficia tanto a la industria como a los usuarios finales ya que todo aumento en la productividad se puede traducir en viviendas con costos menores y por lo tanto más asequibles para los consumidores.

Específicamente se recomienda a la empresa que las conclusiones generadas de aplicabilidad en los proyectos que se están desarrollando y con las cuales se adelantó el presente estudio sean tenidas en cuenta en los subsiguientes proyectos generando reuniones de trabajo donde desde la etapa de planificación se capacite al personal para trabajar utilizando la filosofía de construcción sin pérdidas.

Se recomienda además la elaboración de indicadores de gestión que les permitan medir su efectividad y eficiencia y posteriormente se vaya culturizando al personal involucrando en los procesos constructivos y que tiene la responsabilidad de trabajar sin pérdidas, para que el presente trabajo sea un punto de partida para el mejoramiento de la empresa.

Por otro lado se exhorta a las empresas para que sigan apoyando éste tipo de proyectos en los cuales se obtiene un beneficio mutuo entre el estudiante y la empresa y por medio de los cuales se impulsa el desarrollo de la industria en el país.

Finalmente, se requiere continuar avanzando para identificar e incluir todos los elementos de entrada al proceso constructivo mediante un trabajo participativo, utilizando la metodología planteada en el presente trabajo de forma tal que se abarquen todos y cada uno de ellos. Se recomienda adelantarlo como nuevos proyectos de grado de forma tal que se logre aportar a la totalidad de los recursos y se consoliden los planes de acción.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Botero, Luís F. (2004), *Construcción sin pérdidas: Análisis de procesos y filosofía Lean Construcción*. Bogotá, Colombia: LEGIS S.A.
- Núñez, Cristina A. (2006), *Creación de un sistema de referencia en Bogotá, aplicando la construcción sin pérdidas*. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia.
- Ruiz, Santiago. (1988) *Gerencia de Proyectos*. San José, Costa Rica: Instituto Centroamericano de administración pública- ICAP
- Mujeres de empresa (2006) *Temas de negocios y tecnología para mujeres*
Recuperado de <http://www.mujeresdeempresa.com/blog/?p=71>

12. ANEXOS

ANEXO 1

GUIA DE PREGUNTAS-PERDIDAS EN MATERIALES

Material: Mampostería

DISEÑO:

¿Las especificaciones del material son tenidas en cuenta para el diseño?

¿Los diseños generan desperdicio de material?

GESTIÓN CERO

¿Cuál es el porcentaje de desperdicio que se emplea para éste material?

¿Cuál cree que debería ser el ideal?

¿Cree usted que pedir mayor o menor cantidad de material genera desperdicios?

¿Por qué?

PROVEEDORES

¿Cómo se hace la entrega del material al proyecto?

¿Qué control se hace al material entregado?

¿Qué medidas se toman en caso de un inadecuado suministro?

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

¿Cree usted que la calidad del material genera desperdicio? ¿por qué?

ALMACENAMIENTO

¿Cómo se almacena el material?

¿Cuáles son las posibles causas del desperdicio en el almacenamiento? (pérdidas por humedad o factores climáticos, robos, poco control del uso del material, daño del material por la forma de almacenamiento)

TRANSPORTE

¿Cuáles son las causas del desperdicio debido al transporte interno del material? (mala manipulación, herramientas inadecuadas, el lugar dónde es almacenado el material dificulta el transporte)

MANIPULACIÓN

¿Creé usted que la manipulación del material genera desperdicios? ¿El material es usado para actividades distintas a las programadas?

PERSONAL

¿Cuáles son las causas del desperdicio debido al personal? (¿poca capacitación, poco control, poca interacción entre el diseñador y el constructor, al personal se le muestra cómo debería instalarse el material?)

HERRAMIENTAS

¿Las herramientas usadas en la obra son adecuadas? ¿Son suficientes? ¿el personal sabe usarlas?