

# **Diseño De Empresa De Demolición Con Valor Agregado En Deconstrucción Y Aprovechamiento De Materiales**

**Ricardo Jassir Salazar  
Cristian Felipe Montoya Gallego**

**Director:  
William Javier Fajardo Kudeyro**

## **Resumen**

El principal objetivo de este trabajo de grado es el diseño de una empresa que preste el servicio de demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales, a la vez que sea sostenible ambientalmente. El proyecto parte de un análisis descriptivo – explicativo, mediante el cual se estudian inicialmente los métodos de demolición actualmente existentes en el mundo, y a partir de ellos se plantea una idea de negocio para ser desarrollada en Santiago de Cali. Para desarrollar la idea de negocio se investigan y evalúan variables tales como la oportunidad de desarrollar el negocio, un análisis frente a la competencia, un análisis del sector de la construcción en la ciudad, una investigación del mercado existente, la definición del mercado potencial y específico, las estrategias de mercadeo y la característica innovadora del servicio a prestar. Una vez evaluadas las anteriores variables, se diseña el Plan de Desarrollo de la Empresa y del servicio a prestar, para luego pasar a elaborar la Ingeniería del Proyecto, que incluye los procesos operativos, la tecnología del servicio a implementar y la infraestructura e insumos requeridos para su implementación y puesta en marcha. Finalmente, se realiza el análisis administrativo, económico y financiero de la empresa y del servicio, y a partir de los resultados encontrados, se puede concluir que existe viabilidad de crear una empresa que preste el servicio de demolición con las características planteadas, con altas probabilidades de éxito en el mercado actual de la construcción y con buena acogida entre sus futuros clientes, por su propuesta de sostenibilidad ambiental integral.

## **Introducción**

Las razones para plantear la creación de una empresa de demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales están fundamentadas en la importancia que reviste en el mundo entero, las prácticas empresariales con criterios de sostenibilidad ambiental, lo cual en el caso particular de las demoliciones, tiene bastantes deficiencias y debilidades en Colombia y en Santiago de Cali, especialmente en los impactos ambientales sobre la comunidad y sobre el medio ambiente, lo anterior también a convertir a una empresa de demolición en una empresa con prácticas innovadoras en el sector de la construcción.

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) generan vulnerabilidad en la población, al afectar directamente el espacio en el que ésta se asienta. Consecuentemente es necesario recurrir a espacios de reciclaje que contribuyan a la disminución y minimización de los residuos, y de esta manera generar actividades y operaciones relacionadas con la recuperación de materias primas obteniendo ventajas ambientales y económicas. El reciclaje de escombros aumenta la vida útil de

los rellenos sanitarios, impide la degradación de recursos naturales no renovables y refleja beneficios económicos en cuanto a la preferencia de los escombros reciclados como un aspecto atractivo en cuanto a costo y calidad si son lo suficientemente competitivos.

## **1. Marco referencial**

### **1.1 Demolición convencional**

Este método consta de una máquina excavadora equipada con un accesorio (balde o cucharón, o fresadora transversal) que es usado como principal herramienta de demolición. Los métodos mecánicos más utilizados para estructuras bajas y medianas son la demolición por empuje de brazo (brazo de la excavadora + cucharón), demolición por colapso deliberado y demolición por cable de acero. Para estructuras tipo edificio, la demolición Top Down (arriba – abajo). Estos métodos son eficientes y seguros en edificaciones ubicadas en terrenos planos. Entre estos métodos se destacan: método de demolición por empuje de brazo[1], el cual consiste en aplicar fuerza horizontal para demoler un elemento de la estructura; método de demolición por colapso deliberado[2], que consiste en remover sistemáticamente o debilitando los puntos clave de la estructura para producir un colapso controlado de la edificación a demoler; método de demolición por cable de acero[3], que consiste en usar un cable de acero acoplado a una máquina por medio de un gancho (*winche*). Este se sitúa alrededor del elemento a demoler, y posteriormente, por medio del movimiento de la máquina se hala para derribar dicho elemento, método mecánico Top Down (arriba – abajo) [4].

### **1.2 Demolición convencional**

La demolición manual Top Down es un método que se utiliza principalmente en momentos que se necesita un alto nivel de precisión, ya sea para evitar altos riesgos para los trabajadores o en caso de cuidar algunos elementos de la estructura, pues se basa principalmente en el uso de herramientas o equipos livianos, los cuales permiten un fácil acceso a aquellos lugares donde se deben realizar demoliciones. Adicionalmente, este método se basa en un orden o secuencia de desmantelación descendente sobre la estructura, es decir, la secuencia de desmantelación debe comenzar de la parte alta de la estructura hasta la parte baja de la estructura, igual que la secuencia de desmantelación del método mecánico Top Down. De igual manera debe existir personal suficiente para realizar este tipo de tareas. El personal dispuesto para este método debe estar totalmente capacitado y con experiencia suficiente en cuanto a la prevención de riesgos y la utilización de los equipos y herramientas, ya que es un trabajo con alto grado de peligro para aquellos que estén en función de la obra si no se realiza de manera correcta o tomando las medidas necesarias para evitar accidentes.

---

[1] BUILDINGS DEPARTMENT OF HONG KONG. Code of practice for demolition of buildings. 2004., pp. 89.

[2] *Ibíd.*, p. 90.

[3] *Ibíd.*, p. 90

[4] *Ibíd.*, p.60.

### **1.3 Demolición verde: método de la deconstrucción y aprovechamiento de materiales**

La deconstrucción es un método innovador que contribuye a la revitalización de las comunidades. Es actualmente un nuevo término para referirse a un viejo proceso, como es el desmantelamiento selectivo o la remoción de materiales de una edificación antes de o en lugar de una demolición convencional [5]. Además, la deconstrucción implica tratar de tomar o remover cuidadosamente partes o secciones de una edificación con el objetivo principal del reúso o el reciclaje [6].

## **2. Resultados**

La tecnología propuesta tiene como finalidad combinar los tres métodos de demolición expuestos anteriormente mecánico, manual y verde; priorizando la demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales. Para la elección maquinaria que se utilizará en esta nueva tecnología se utilizó el método de selección por análisis jerárquico, mediante el cual fueron seleccionadas la excavadora HITACHI ZX 130 y la Fresadora Transversal ERKAT ER 600. En los siguientes casos no se utilizó el análisis jerárquico ya que la selección de estos equipos no es tan exhaustiva y puede escogerse por medio de la experiencia de algunos ingenieros.

El estudio de mercado se presenta en primer lugar la oportunidad de mercado en la cual está basado este proyecto, la cual se rige por los siguientes puntos: la normatividad ambiental que actualmente rige relacionadas con el manejo integral de residuos sólidos y de gestión integral de escombros, ausencia de escombreras que cuenten con especificaciones técnicas para la disposición final de los escombros, la presencia de equipos y maquinaria de punta que permiten optimizar las actividades que se ejecutan en el sector de la construcción y en el proceso de demolición y prestación de los servicios con excelencia, ya que las empresas dedicadas a la actividad de la demolición no gozan de general aceptación por parte de los constructores.

En la segunda parte del estudio de mercado se expone el análisis competitivo para una empresa como la de este proyecto, en la cual hay una baja cantidad de competidores existentes (6), pero ninguna de ellas ofrece las actividades de deconstrucción y aprovechamiento de materiales. No pretende sustituir, sino optimizar y mejorar los actuales procesos y procedimientos utilizados en dicha actividad, con criterios de calidad ambiental y utilizando para ello tecnología de punta existente en el mundo.

Los compradores de este servicio serían: constructores de edificaciones, propietarios de construcciones y constructores de obras de ingeniería civil. Y finalmente la principal barrera de entrada al sector sería la prestación de un servicio diferenciador.

Se realizó una investigación de mercado con el fin de conocer la opinión acerca de este método de demolición por parte de ingenieros civiles y arquitectos vinculados a empresas constructoras. Teniendo como población total 62 empresas constructoras en la ciudad, de las cuales a partir de un tipo de muestreo aleatorio simple, se obtuvo un tamaño de muestra de 15 ingenieros o arquitectos vinculados a empresas constructoras. Esta investigación se realizó a partir de una

---

[5] NAHB RESEARCH CENTER, INC. UPPER MARLBORO, MD. Report on the feasibility of deconstruction: an investigation of deconstruction activity in four cities. USA, Enero del 2001, prefacio.

[6] *Ibíd.*, p. v.

encuesta, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados principales. Los métodos de demolición más usados por los constructores son el método manual y la demolición a máquina explicados anteriormente. El 73% de los encuestados aprovecharía los materiales resultantes de una demolición. El 100% no conocía el concepto del método de deconstrucción y ese mismo 100% después de conocerlo estaría dispuesto a implementarlo en futuros proyectos

Para el mercado objetivo principal se tuvo en cuenta las licencias de construcción, ya que estas no tienen detalle de la información estadística de las demoliciones realizadas en la ciudad de Santiago de Cali se acudió a profesionales de Camacol y las curadurías urbanas, quienes gracias a su experiencia en el campo nos recomendaron utilizar un rango entre el 20 y 30 % de las licencias de construcción como mercado potencial de demoliciones por concepto de estas licencias, Dichos porcentajes corresponden a 207.409 m<sup>2</sup> (20%) y 311.114 m<sup>2</sup> (30%) por concepto de las licencias de construcción. Esta recomendación fue ratificada con los resultados obtenidos en la encuesta efectuada a los constructores de edificaciones y viviendas. Sin embargo, Se debe garantizar que los m<sup>2</sup> de demoliciones a ejecutar por año, garanticen el punto de equilibrio (P.E.) más un margen de rentabilidad aceptable financieramente, los cuales se mostraran en el estudio financiero.

El mercado objetivo secundario para esta empresa se centrara en actuar también dentro del campo de las obras civiles que se desarrollan dentro de la ciudad de Santiago de Cali.

La Empresa de demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales diseñada en este proyecto de grado, esta soportada en una Innovación de Proceso por los siguientes componentes: prestar el servicio de demolición con la incorporación de nuevas características como la deconstrucción y el aprovechamiento de materiales. Se adquirirán maquinarias y herramientas para ser utilizadas en las actividades de innovación del proceso de servicio de demolición que prestará la empresa. Se incorporarán métodos, conocimientos nuevos o significativamente mejorados para prestar el servicio de demolición que se propone. Dentro del diseño del nuevo servicio se incorporarán una serie de actividades destinadas a planear y elaborar procedimientos, especificaciones técnicas y otras características funcionales o de utilización para los nuevos procesos.

Debido a que esta estructura de análisis es tan compleja se investigó un software que está programado con el modelo de análisis jerárquico – AHP. El nombre de este software es **EXPERTCHOICE**, el cual es usado por muchas compañías importantes a nivel mundial para la toma de decisiones. Este diagrama corresponde a un procedimiento general de la demolición de una de una estructura tipo vivienda o edificio.

En cuanto a infraestructura, aquí se puede observar la distribución en la que estarán organizadas (en planta) las instalaciones de la empresa. En el primer piso se ubicará la bodega de almacenamiento de materiales y el parqueadero de la maquinaria. En el segundo piso se adecuará un mezanine para el área administrativa de la empresa, el cual incluirá: oficina, despacho del gerente y zona de juntas.

De igual manera la empresa contara básicamente con 10 empleados de los cuales unos estarán a cargo del ámbito administrativo y otros del aspecto técnico de la empresa.

Para la estructura legal se estableció el régimen jurídico que adoptara la empresa, esto se realizó mediante análisis y evaluaciones de las diferentes clases de sociedades comerciales existentes en el país. Finalmente se seleccionó una sociedad por acciones simplificadas S.A.S, debido a que este tipo de sociedad ofrece mayor flexibilidad para la formación de la empresa además de muchos otros beneficios.

El análisis económico y financiero para el diseño de esta empresa se realizó mediante un modelo financiero para 3 alternativas por los cuales la empresa puede empezar. Este modelo se realizó con

la asesoría de ingenieros industriales y economistas debido a los pocos conocimientos financieros que se obtienen durante la carrera. La primera alternativa presenta una financiación del 70% de la inversión inicial total vía crédito bancario y un aporte de los socios del 30% restante. La segunda alternativa presenta un aporte financiero del total de la inversión inicial total por parte de un socio inversionista Y la tercera alternativa presenta un aporte de los socios de la inversión inicial y arrendamiento mediante un leasing operativo para la adquisición de la maquinaria y equipos. La mejor alternativa para la creación de la empresa es el tercero ya que la TIR es de 39% para el negocio, su Valor Presente Neto es de \$305'493.472, llegando a un punto de equilibrio en COP con \$641'835.317.00 que serían aproximadamente 19.895,70 m2 los cuales se deben demoler para llegar a su punto de equilibrio.

#### **4. Conclusiones**

El servicio de demolición con valor agregado en deconstrucción y aprovechamiento de materiales que prestará la empresa que se diseñó en esta tesis de grado, tiene viabilidad administrativa, técnica, económica, financiera y ambiental para ser puesta en marcha y en operación en Santiago de Cali.

La técnica de demolición a seleccionar por la empresa para prestar el servicio obedecerá a una decisión de carácter técnico, económico y financiero, como resultado del análisis y la evaluación realizada a la estructura a demoler.

La oferta actual en el sector de la construcción favorece y garantiza la creación de una empresa de demolición con las características mencionadas.

La característica diferenciadora de prestar un servicio con criterio de calidad ambiental integral le permite competir con éxito con las empresas existentes en Santiago de Cali, ya que permite generar menores volúmenes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

El mercado específico de la empresa que se diseñó son los constructores de las edificaciones, los propietarios de las construcciones y los constructores de obras de ingeniería civil.

La investigación de mercado arrojó dentro de sus resultados que al 100% le interesaría contratar con la nueva empresa.

Desde el punto de vista jurídico, la sociedad que se creará será por Acciones Simplificadas (SAS), debido a sus características y a la flexibilidad para formar empresa.

#### **Bibliografía**

AEDED. ASOCIACION ESPAÑOLA DE EMPRESARIOS DE DEMOLICION. Demolición guía informativa. España. s.f. [En Línea]. [Consultado en 20 de Junio del 2014], Disponible en: [http://www.aeded.org/cms/files/AEDED\\_Guia\\_informativa.pdf](http://www.aeded.org/cms/files/AEDED_Guia_informativa.pdf)

ARHAM, Abdullah y CHIMAY Anumba. Decision tools for demolition techniques selection. CIB Publication, Vol. 287, 2003, pp. 58-59.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. Code of Practice for Demolition, in BS 6187:2000.

BUILDINGS DEPARTMENT OF HONG KONG. Code of practice for demolition of buildings. 2004.

El País - Cali. Emergencia en Cali por aumento de escombros. 2005. [Consultado el 10 de diciembre del 2013]. Disponible en internet: <http://historico.elpais.com.co/paisonline/calionline/notas/Septiembre272006/escombros.html>

DIVEN, Richard y TAYLOR, Michael R. Demolition Planning. The Architect's Handbook of Professional Practice. 2006.

GUY, Bradle; RINKE, M.E y GIBEAU, Eleanor M. Guide to deconstruct. Deconstruction Institute. Enero 2003.

JOUCHELEVICH, R. Estudo revela desperdicio na construção. Folha de São Paulo, 20, mar. 2004.

LAMB, Charles, HAIR, Joseph y MCDANIEL, Carl. Marketing. Sexta Edición. Ciudad: México DF, International Thomson Editores, 2002.

LIVINGSTON, Dennis y JACKSON, Mark. Building a Deconstruction Company - A Training Manual for Facilitators and Entrepreneurs. Institute for local self-reliance. 2001.

NAHB RESEARCH CENTER, INC. UPPER MARLBORO, MD. Report on the feasibility of deconstruction: an investigation of deconstruction activity in four cities. USA, Enero del 2001.

SAFE WORK AUSTRALIA. Demolition Work: Code of Practice. Australia. 2013. [en línea]. [Consultado el 15 de Junio del 2014]. Disponible en internet: <http://www.deir.qld.gov.au/workplace/resources/pdfs/demolition-work-cop-2013.pdf>

SALAZAR, Alejandro. Seminario CAMACOL "Pasos firmes hacia la sostenibilidad en Colombia". Santiago de Cali – Colombia. Agosto 31 del 2011.

SÁNCHEZ, Ramiro. La toma de decisiones con múltiples criterios. Un resumen conceptual y teórico. Centro de Planificación y Gestión, Universidad Mayor de San Simón. 2001.