

**FORMULACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN BUENAS PRÁCTICAS
PARA APLICABILIDAD DE LOS MATERIALES Y AGREGADOS QUE
COMPONEN LAS LLANTAS Y SU REUTILIZACIÓN EN PROCESOS EN BOGOTÁ
BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI**



JUAN PABLO GULFO

COD: 1301050

Director de Trabajo de Grado:

Ing. Freddy Leon Reyes, M. Ed.

Artículo presentado como requisito para obtener el título de especialista en Gerencia

Integral de Proyectos

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS DICIEMBRE DE 2015

FORMULACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN BUENAS PRÁCTICAS PARA APLICABILIDAD DE LOS MATERIALES Y AGREGADOS QUE COMPONEN LAS LLANTAS Y SU REUTILIZACIÓN EN PROCESOS EN BOGOTÁ BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI

FORMULATION OF A METHODOLOGY BASED ON GOOD PRACTICES FOR APPLICABILITY OF THE MATERIALS AND ADDED TIRE MAKE AND HIS REUSE IN PROCESSES IN BOGOTA UNDER THE GUIDELINES OF PMI

Juan Pablo Gulfo Díaz
Ingeniero en Civil.
Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito".
Bogotá, Colombia
j_gulfo@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo de una metodología bajo los lineamientos de gestión de proyectos formulado por el PMI de empresas dedicadas al reciclaje y reutilización de los residuos generados por las llantas para diferentes aplicaciones en Bogotá. La ejecución de proyectos exitosos permite el correcto desarrollo y organización de las empresas y en este sentido el PMI ofrece una serie de lineamientos consignados en el PMBOK, mas para su aplicación se requiere el desarrollo de una metodología con herramientas definidas, procesos ajustados a las necesidades y pasos a seguir en la gestión de proyectos.

Este artículo inicia con el desarrollo de los conceptos a utilizar, herramientas y técnicas para así pasar a la fase de diseño de la metodología y de los procesos que conformarán el que hacer de los proyectos desde el mismo momento que se estructura una idea hasta que se entrega en operación y se empieza el monitoreo de los beneficios logrados por la iniciativa en operación.

Palabras Clave: PMI, PMBOK, gestión, metodología, grupos de procesos, áreas de conocimiento.

ABSTRACT

This article presents the development of a methodology under the project management guidelines formulated by the PMI of companies dedicated to recycling and reuse of waste generated by the tires for different applications in Bogotá. The successful projects allows the achievement of strategic planning of organizations and in this sense the PMI offers a series of guidelines set out in the PMBOK, but its implementation requires the development of a methodology defined tools, processes tailored to the needs and steps in project management.

This article starting with the development of the state of art, followed by concepts, tools and techniques in order to move to the design phase of the methodology and processes that make up the projects.

Keywords: PMI, PMBOK, management, methodology, process groups, knowledge areas.

INTRODUCCIÓN

La formulación de proyectos busca garantizar que el problema o las necesidades con las que se originan los proyectos dentro de las organizaciones cumplan específicamente con el alcance, costos, tiempo y calidad ofreciendo una solución adecuada, vinculando recursos, actividades y componentes durante un periodo determinado y con una ubicación definida. Para esto es necesario determinar las características generales más relevantes con el fin de minimizar la incertidumbre y los riesgos.

Permite de igual manera sistematizar las actividades con el fin de consolidar la participación de los involucrados y reflexionar acerca de la necesidad de efectuar cambios, para tomar decisiones, que conduzcan a la mejora continua de los procesos dentro de los proyectos, buscando así promover el bienestar de los participantes [1].

Desde siempre en el mundo han existido metodologías, lineamientos y prácticas nacionales e internacionales destinadas a entidades interesadas en implementarlas, con el fin de promover la eficiencia en la gestión de proyectos dentro de las organizaciones, garantizando ejecutar sus proyectos de manera exitosa en plazos y costos cada vez menores. Se busca de esta manera que procedimientos y buenas prácticas puedan ser aplicables de manera estandarizada a nivel global o a cualquier tipo de proyecto u organización. Actualmente existen diversos estándares de gestión, de prestigio y reconocimiento global, que hacen necesario extraer el adecuado desarrollo de los proyectos que tienen mayor probabilidad de culminar exitosamente.

Dentro de las metodologías más conocidas se encuentran aquellas que son definidas según el área geográfica y según las necesidades puntuales de un contexto. En cuanto a estas se puede citar la metodología *ICB* (IPMA Competence Baseline) desarrollada por el International Project Management Association la cual es una metodología que se usa en el sistema de certificación de 4 niveles IPMA. Es un estándar muy útil para los profesionales y los stakeholders. Establece el conocimiento y la experiencia que se espera de los gestores de proyectos, programas

y carpetas de proyectos. ICB contiene los términos básicos, tareas, habilidades, funciones, procesos, métodos, técnicas y herramientas que se deben usar, tanto teórica como prácticamente, para una buena gestión de proyectos.

El objetivo fundamental de ICB es estandarizar y reducir las tareas básicas necesarias para completar un proyecto de la forma más efectiva y eficiente. Además, las directrices ICB se usan para certificar y evaluar las capacidades necesarias de los gestores de proyectos de acuerdo con niveles de certificación.

Así mismo el Reino Unido ha implementado un tipo de metodología llamada PRINCE2 (Projects in Controlled Environments), metodología que busca convertir proyectos que manejan una carga importante de variabilidad y de incertidumbre, en entornos controlados. Más que un conjunto de buenas prácticas, propone una metodología de gestión de proyectos que cubre, mediante lo que se conoce como temáticas, la calidad, el cambio, la estructura de roles del proyecto (organización), los planes (cuánto, cómo, cuándo), el riesgo y el progreso del proyecto, justificado por un caso de negocio (o estudio de viabilidad) que debe ser revisado durante el ciclo de vida del proyecto y justificar en todo momento el proyecto como consecución de los beneficios esperados. También en el contexto del contenido Americano se ha desarrollado la metodología PMI, que pretende establecer un conjunto de directrices que orienten la dirección y gestión de proyectos, proponiendo aquellos procesos de gestión más habituales que la práctica ha demostrado que son efectivos [2].

En el mundo moderno un grave problema medioambiental es el desecho de los neumáticos. Las principales dificultades generadas por este residuo, tienen que ver con su disposición final, dado que la mayoría de los neumáticos fuera de uso, se encuentran dispuestos en sitios que no cumplen ningún tipo de reglamentación para su disposición, ocupando gran espacio y por ser considerados desechos sólidos deben ser enterrados, almacenados y en el peor de los casos destruidos por incineración. La acumulación de neumáticos incrementa la posibilidad de incendios y la posible emanación de gases tóxicos [3].

En la actualidad, las plantas recicladoras de neumáticos y procesadoras del caucho, se encuentra en etapas iniciales de desarrollo, son muy escasas, lo cual implica que desde un punto de vista económico los precios para obtener el caucho sean altos, pues son muy pocos los proveedores de este insumo que garanticen cantidades satisfactorias para suproducción [4]. La solución a este problema que se plantea con los neumáticos fuera de uso, pasa por la búsqueda de valorizar adecuadamente este residuo bajo condiciones económicas aceptables y en cantidades suficientes como para hacer frente al elevado incremento que se generan anualmente de llantas por nuestro parque automotor [5].

Actualmente, la manera más común del tratamiento de residuos, es explotar al máximo los recursos por medio de su reutilización o reciclado antes de su eliminación, esto con el fin de favorecer la conservación del medio ambiente, contribuyendo de esta manera a la reducción en el uso de materias primas naturales.

La necesidad de implementar la metodología del PMI en dichas compañías, se debe a la inadecuada disposición final y a que el proceso de reciclado y reutilización del material de las llantas no es estándar y cada cliente tiene una necesidad específica, por este motivo es necesario planificar un proyecto que requiere de un proceso sistemático que permita generar procesos eficientes.

A partir de un análisis documental se presentan los conceptos necesarios para elaborar un marco teórico que soporte este artículo, con el objeto de definir una metodología para el reciclaje y la implementación de desechos de la industria de llantas en empresas dedicadas a buscar aplicabilidad en nuestro país, mediante los lineamientos del PMI.

La metodología PMI sugiere una serie de grupos de procesos de dirección de proyectos mediante los cuales se pretende iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar un proyecto de la manera más efectiva; la aplicación de todos los procesos se debe entender como una recopilación de buenas prácticas para el correcto desarrollo de los proyectos.

La dirección de proyectos se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos. A continuación se mencionan los cinco grupos de procesos utilizados en el desarrollo de proyectos, que comprenden los siguientes conceptos:

- Inicio: Establecer la visión (el qué), la misión (objetivos), restricciones y supuestos.
- Planeación: Desarrollar un plan que ayude a prever el cómo se cumplirán los objetivos. Aquí se establecen las estrategias.
- Ejecución: Coordinar las personas y gestionar los recursos necesarios para realizar todo el trabajo definido en el plan.
- Control: Medir y analizar regular y frecuente el avance del proyecto para identificar variaciones con respecto al plan e implementar acciones correctivas si fuese necesario.
- Cierre: Aceptación formalmente de los productos y/o servicios generados como resultado del proyecto, por parte del cliente.

Las distintas tareas que se deben realizar para gestionar un proyecto se agrupan según el área de conocimientos al que pertenezcan. Las áreas de conocimiento se utilizan en los proyectos durante la mayor parte del tiempo y se enfocan en cada uno de los aspectos a tener en cuenta para lograr el éxito del proyecto. Para este artículo se hará énfasis principalmente en tres de ellos.

a. Alcance: el Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. Se encarga de definir y controlar lo que esta y no está definido en el proyecto.

b. Tiempo: la gestión del tiempo tiene como principal objetivo garantizar la conclusión del proyecto a tiempo y bajo los criterios del alcance del proyecto.

c. Costo: la gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado.

El Project Management Institute (PMI) es una de las primeras instituciones en establecer un estándar de mejores prácticas para la gerencia de proyectos. Hoy es reconocida internacionalmente como una de las principales autoridades en esta disciplina. Los conocimientos y herramientas para la formulación, evaluación y alineación estratégica de los proyectos dentro de la organización, son lo que permiten lograr una ejecución con las mejores posibilidades de éxito de los proyectos. Con esa finalidad, PMI ha desarrollado un libro denominado Project Management Book of Knowledge (PMBOK) donde se establecieron un conjunto de herramientas y buenas prácticas que todo gerente de proyecto debe conocer y aplicar.

La integración de la metodología del PMI a la planeación dentro de una compañía, aporta los métodos y prácticas que deben tenerse en consideración desde que se inicia un proyecto hasta su finalización. La aplicación de estas prácticas permitirá llevar una buena gestión de los proyectos y mantener un mayor control, permitiendo al gerente de proyectos y a su equipo realizar proyectos de manera eficaz y eficiente.

Debido a que se carece de una metodología y unas herramientas definidas, para la administración y ejecución de proyectos, los riesgos y su forma de mitigarlos en las empresas dedicadas al reciclado y reutilización de materiales derivados de la industria de las llantas, se resalta la importancia que tiene la formulación de una metodología en la planeación y desarrollo de proyectos bajo los lineamientos del PMI.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Normatividad vigente de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas

La normatividad que rige en materia de reciclaje de llantas usadas se basa en los estudios realizados por el Ministerio de Ambiente, el cual concluyó que la generación de residuos de llantas de automóvil, camioneta, camión y buseta se estima en 61 mil toneladas al año; por lo cual para hacer frente a este y otros problemas de carácter ambiental en Colombia el Ministerio emitió, en julio del 2010, la Resolución 1457, mediante la cual se obliga a presentar e implementar los Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación ambiental [6].

La Tabla 1 relaciona la normatividad en materia ambiental concerniente al manejo y aprovechamiento de llantas usadas y demás disposiciones adoptadas para la gestión de este residuo sólido.

Tabla 1. Normatividad vigente para el manejo de llantas.

NORMA	TÍTULO	APLICACION
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991	Artículo 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.
	Artículo 80	El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
LEYES	Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
DECRETOS LEY	Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
DECRETOS	Decreto 1505 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 312 de 2006	Por el cual se adopta el plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá Distrito Capital.
RESOLUCIONES	Resolución 1457 de 2010	Por la cual se establecen los sistemas de Recolección Selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones.
	Resolución 2309 de 1986	Por la cual se regula lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos con características especiales.
	Resolución 1488 de 2001	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), y se toman otras determinaciones.
	Resolución 6981 de 2011	Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital.
	Resolución 3841 de 2011	Por la cual se establece la especificación técnica para la aplicación del grano de caucho reciclado (GCR) en mezclas asfálticas en caliente por vía húmeda.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (29 de Julio de 2010). Bogotá D.C.

1.2. Situación Actual

El manejo de desechos es un reto que enfrenta cada ciudad en el mundo, y que abarca necesariamente la disposición de recursos, la creación de un marco jurídico, y la

colaboración de los diferentes sectores sociales de la población. En décadas anteriores Bogotá había respondido a este reto con una solución que básicamente consistía en el enterramiento de desechos sólidos en rellenos sanitarios a cielo abierto como El Cortijo, Gibraltar y Doña Juana. En la actualidad este método sigue vigente, utilizando como destino de todos los desechos sólidos de la ciudad al relleno sanitario Doña Juana, recibiendo aproximadamente 7 mil toneladas diarias.

El uso inadecuado de las llantas usadas es una problemática insostenible que crece diariamente. En la ciudad de Bogotá se producen en promedio 441.978 llantas mensuales, es decir anualmente 5.303.739, las cuales en gran proporción tienen una disposición inadecuada y terminan en los humedales, las calles, los parques y en general los espacios públicos. Una proporción significativa todavía llega al Relleno Sanitario Doña Juana [7].

Estos "cementeros de llantas" generan un alto impacto negativo en la salud pública y en la destrucción de los ecosistemas por la contaminación de las fuentes hídricas, el aire y el suelo. Adicionalmente se presenta un agravante por el almacenamiento inadecuado, enterramiento y quema de las llantas a cielo abierto.

En el nivel nacional la normatividad actual no plantea una Política Ambiental seria de pos consumo y responsabilidad extendida del productor que incorpore a todos los actores y los obligue a cada uno a asumir su responsabilidad, por lo cual es necesario implementar una Política de Gestión Integral de Residuos contextualizada y pertinente. En el nivel Distrital se presentan varios retos que demandan trabajar con los diferentes actores que intervienen en este proceso, por ello es de vital importancia avanzar hacia la incorporación obligatoria de un mínimo de material reciclado en las obras civiles.

De tal forma el reciclaje a través de la trituración de las llantas usadas tiene varios usos y beneficios para la ciudad, entre los cuales se destaca la pavimentación con asfalto modificado (caucho generado por la trituración de las llantas mezclado con otros componentes) y el reparcho de la malla vial, lo cual genera beneficios de reducción del impacto ambiental a raíz de la disminución de la extracción de los recursos naturales y en términos de calidad del producto es mejor, más durable y menos impermeable comparado con el asfalto tradicional.

1.3. Problemática

La producción intensiva de llantas y los problemas para hacerlas desaparecer una vez han sido utilizadas, es uno de los más grandes y graves problemas ambientales de los últimos años en todo el mundo.

Bogotá ha venido adelantado proyectos que constituyen el componente ambiental de los programas relacionados con el Transporte Urbano. Uno de especial atención es el que corresponde al manejo de las llantas usadas generadas por el Parque Automotor. El desarrollo de este programa implicada una amplia evaluación ambiental a esta problemática, la cual involucra tanto el residuo de este material, los actores implicados

y los usos actuales del residuo en la ciudad para la investigación sobre posibles aplicaciones de acuerdo con experiencias internacionales para el desarrollo en nuestras ciudades.

Adicionalmente a la problemática ambiental, la falta de normatividad y cumplimiento a la disposición de este material, está ocasionando problemas en la salud pública y principalmente impactos asociados con la estética y contaminación visual.

En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación de neumáticos y la destrucción de sus componentes peligrosos. Las operaciones de reutilización, recauchutado y reciclado de neumáticos usados representan una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología, así como un importante yacimiento de nuevos empleos.

1.4. Composición y características de las llantas

La llanta es básicamente un elemento que permite a un vehículo desplazarse en forma suave a través de superficies lisas. Consiste en una cubierta principalmente de caucho que contiene aire el cual soporta al vehículo y su carga. Su invención se debe al norteamericano Charles Goodyear quién descubrió, accidentalmente en 1880, el proceso de vulcanización, con el que se da al caucho la resistencia y solidez necesaria para fabricarlo. El diagrama de los componentes de una llanta se muestra en la Figura 1.

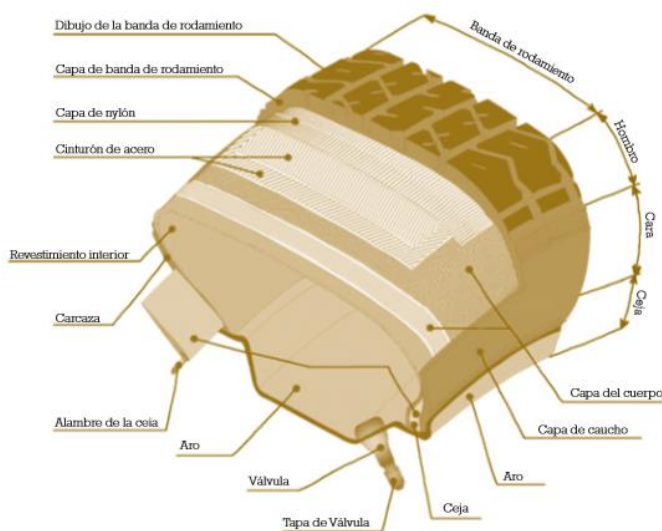


Figura 1. Diagrama de una llanta.

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá. (2006). *Guía para el manejo de llantas usadas.* Bogotá D.C.

Las llantas están compuestas por una gran cantidad de materiales los cuales pueden variar dependiendo de las características especiales que se requieran según sea su

destino o necesidad, como resistencia a la carga, posibilidad de manejar alta presión, características de adherencia, entre otros. En la Tabla 2 se menciona la composición típica de las llantas:

Tabla 2. Composición y características de las llantas.

Caucho natural	14 %
Caucho sintético	27%
Negro de humo	28%
Acero	14 - 15%
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16 - 17%
Peso promedio:	8,6 Kg
Volumen	0.06 m ³

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá. (2006). *Guía para el manejo de llantas usadas.* Bogotá D.C.

Aunque suelen variar según el tipo de neumáticos y el país de fabricación, los diferentes elementos químicos que componen un neumático se muestran en la tabla junto a sus porcentajes respectivos:

Tabla 2. Análisis químico de las llantas.

Elemento	Porcentaje
Carbono (C)	70
Hidrogeno (H)	7
Azufre (S)	1.3
Cloro (Cl)	0,2...0,6
Fierro (Fe)	15
Oxido de Zinc (ZnO)	2
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	5
Cromo (Cr)	97 ppm
Níquel (Ni)	77 ppm
Plomo (Pb)	60-760 ppm
Cadmio	5-10 ppm
Talio	0,2-0,3 ppm

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá. (2006). *Guía para el manejo de llantas usadas.* Bogotá D.C.

La llanta ocupa un destacado primer lugar entre todos los artículos de goma y se compone mayoritariamente de caucho, aunque llevan otros aditivos en diferentes porcentajes.

1.5. Reciclado de las llantas

1.5.1. Recolección, recepción y clasificación de llantas: en esta etapa una vez se efectúe la recolección de acuerdo a la estrategia propuesta, se procederá a realizar su clasificación respectiva de acuerdo al estado en el que se encuentren. Es importante mencionar que esta fase de clasificación no es tan rigurosa, debido a que todas las llantas fuera de uso o no conforme se consideran útiles para este proceso de reciclaje.

1.5.2. Limpieza: en esta fase se realiza el lavado de la llanta con el fin de dejarla libre de contaminantes, para ello se utiliza una preparación acuosa biodegradable.

1.5.3. Secado y almacenamiento: las llantas serán dispuestas de manera especial en una zona de almacenamiento donde se garantice que no posea agua o jabón producto de la limpieza, es decir que estén completamente secas.

1.5.4. Trituradora primaria: esta máquina trituradora cuenta con un sistema de cuchillos diseñados para realizar cortes; la llanta es depositada dentro de la trituradora y esta se encarga de reducir su tamaño en pedazos.

1.5.5. Trituradora secundaria: debido a que la trituración deja pedazos llantas de gran tamaño, es necesario que estos pasen por una segunda trituradora la cual reduce los trozos de 300 mm a 50 mm, motivo por el cual este tipo de máquina cuenta con una parrilla o red metálica para la calibración del tamaño del material en la salida.

1.5.6. Granulador primario: el granulador o molino granulador es la máquina que se encarga de reducir los pedazos de llantas provenientes del triturador secundario, la dimensión de los granos que se logra obtener con el granulador es de 16mm.

1.5.7. Separación de acero: en esta etapa del proceso se separa el 99% del acero presente en las llantas, el acero es removido por medio de un separador magnético el cual cuenta con una banda transportadora que se ocupa de conducir el metal hacia un punto de recolección.

1.5.8. Granulador Secundario: en esta fase hay 2 molinos de refinación que una vez que han molido los granos caen en una banda transportadora la cual conduce el material a otra criba rotativa la cual tiene 3 parrillas con 3 diferentes tamaños de orificios con diámetro que van de 0,5 a 3mm.

Igualmente aquí por fuerza de gravedad los granos van a caer en diferentes tolvas contenedoras las cuales en su parte inferior tienen enganchados grandes sacos, en manera que los granos durante la caída se depositen en estos.

1.5.9. Pulverizado: en esta fase el caucho se encuentra libre de acero, material y textil y nailon, por lo cual para reducir su tamaño a 0,5 mm es necesario que pase por un molino pulverizador de caucho, el cual utiliza un proceso de embrague de discos rotatorios en sentidos inversos, así se obtiene el polvo de caucho reciclado.

1.5.10. Empacado y almacenamiento: el granulo de caucho reciclado se deposita en una tolva, la cual permite la canalización del material y contener el granulo seco para posteriormente depositarlo en sacos de 50 Kilogramos, los cuales se disponen en una zona de almacenamiento [8].

1.6. Disposición final de neumáticos en el contexto internacional

A diferencia de nuestro país, en Estados Unidos y Europa existe una clara preocupación por el tema del tratamiento de desechos sólidos, la cual se ve reflejada en leyes y normativas, que apuntan a crear una consciencia del reciclaje y a incentivar a sus comunidades para desechar residuos en lugares apropiados, obteniendo beneficios tanto económicos como medioambientales. En estados Unidos, actualmente, se desechan al año alrededor de 250 millones de neumáticos, además se estima que existen entre 2 a 3 billones de estos desechos acumulados en dicha nación. Aproximadamente, 10% de estos son incinerados, cerca del 4% son exportados a otros países (normalmente para ser incinerados allí), otro 2% es usado en caucho asfáltico y 2% es reciclado en otros productos.

Otro ejemplo es Alemania, que produce 628.000 toneladas de neumáticos desechados al año, de donde cerca del 30% son quemados en hornos de plantas cementeras. Otras cifras de países de la Unión Europea son: Inglaterra 290.000 toneladas, Italia 150.000 toneladas y Francia 350.000 toneladas. En Inglaterra 36% de los neumáticos que no fueron recauchados, son enviados a basurales, 29% son enviados a vertederos de neumáticos (centros de acopio), 8% son exportados (normalmente para ser incinerados), 21% son incinerados sin recobrar energía y un 4% son usados como combustible alternativo en plantas cementeras. El caso Mexicano ha sido también exitoso. Según datos de 1996, 21 plantas cementeras cuentan con permisos provisionales y autorizaciones para quemar neumáticos en sus hornos de cemento.

En el ámbito nacional, no se conocen intentos serios por reciclar o recuperar industrialmente neumáticos en cantidades significativas.

La forma más común de eliminación consiste en depositarlos en vertederos y hacer un relleno sanitario, sin embargo, el constante crecimiento de la cantidad de neumáticos desechados y la gran cantidad de espacio que estos ocupan debido a su forma, está provocando una saturación de los vertederos [9].

1.7. Disposición final de neumáticos en el contexto local

La eliminación de llantas sin control después de usadas, afecta el ambiente ya que habitualmente acaban su vida útil en basureros incontrolados. El problema de la disposición final de las llantas fuera de uso no ha encontrado hasta el presente una respuesta eficiente en el mundo, y es por eso que este proyecto es de vital importancia para el Bogotá.

Por esto, se espera que en el corto plazo se acrecienten las presiones para que se dé impulso a la exportación de las llantas fuera de uso, es decir la proyección es lograr

una tendencia a exportar hacia los países en vías de desarrollo llantas recauchutadas, lo que no es otra cosa que una forma de desprenderse de un residuo, en otras palabras lo que se pretenderá es trasladar el problema creciente de los países desarrollados a los más pobres, por ello es importante blindar a la ciudad para que en una posible inundación de llantas reencauchadas se tenga un plan de contingencia[10].

1.8. Diagnóstico para Bogotá DC

Este diagnóstico ambiental involucró la evaluación de la problemática del residuo y de los actores implicados, los usos actuales del residuo en la ciudad y la investigación sobre posibles aplicaciones de acuerdo con experiencias internacionales [11]. La distribución de la cadena de manejo de las llantas usadas en Bogotá se muestra en la Figura 2.

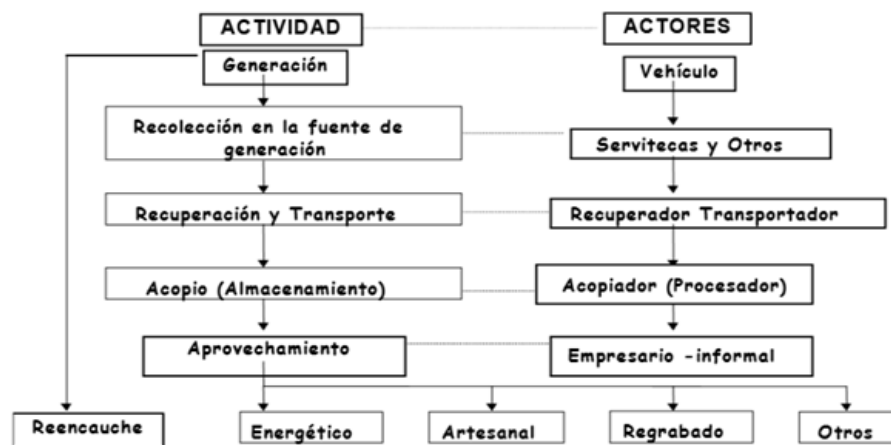


Figura 2. Cadena de manejo de las llantas usadas en Bogotá.

Fuente: Unión Temporal Ocade LTDA, Saniplan y Ambiental S.A. (2006). Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá. Resumen Ejecutivo. Tomado de: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf>.

La distribución del aprovechamiento de las llantas usadas se muestra en la Figura 3. Esta muestra que el mayor volumen de llantas usadas se utiliza para aprovechamiento energético fundamentalmente como combustible en los hornos de producción, actividad que genera impactos ambientales y de salud pública.

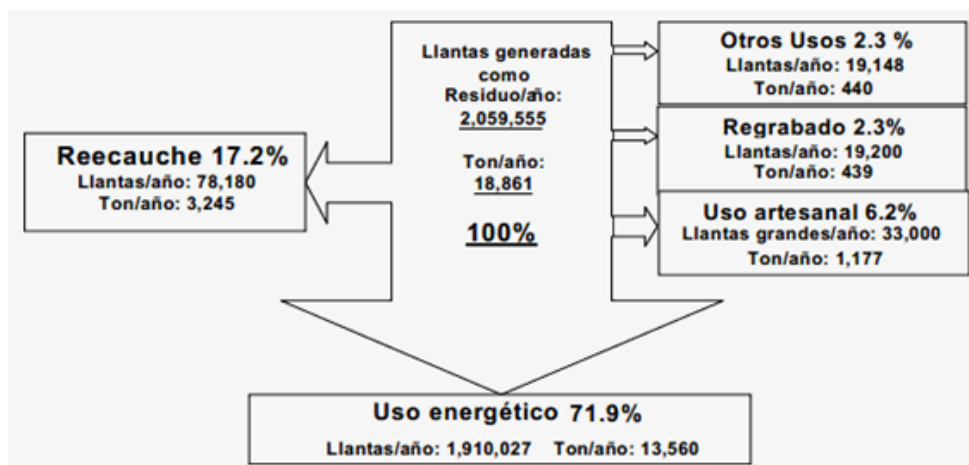


Figura 3. Distribución del aprovechamiento de las llantas usadas en la cadena de gestión (% en Ton).

Fuente: Unión Temporal Ocade LTDA, Saniplan y Ambiental S.A. (2006). Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá. Resumen Ejecutivo. Tomado de: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf>.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El objetivo del documento es definir una metodología estándar para el gerenciamiento o administración de los proyectos de empresas dedicadas al reciclaje y la reutilización de los componentes de las llantas, con base en los lineamientos del PMI, estableciendo el conjunto completo, actualizado y práctico de los métodos, procedimientos, sistemas y herramientas necesarias para iniciar, planear, ejecutar, controlar y cerrar proyectos exitosos, contribuyendo a la materialización de la estrategia y a la creación de valor, teniendo en cuenta la gestión de alcance, tiempo y costos.

2.1 Definición de requisitos

- El proyecto requiere invertir en la educación de los ciudadanos, entregándoles toda la información necesaria sobre el nuevo proceso de los desechos de llantas.
- Se requiere lograr la aceptación de la población (instituciones educativas, empresas y ciudadanos en general) por medio de charlas y actividades integradoras que promuevan el reciclaje y la conciencia ambiental en general.
- Se requieren capacitaciones para la adecuada separación, recolección y aprovechamiento de los desechos de llantas.
- Asesoramiento a empresas alrededor del proceso de gestión de los desechos de llantas.

2.2 Formulación del alcance

El proyecto pretende implementar los procesos que lleven a la ciudad de Bogotá a ser un modelo de integración del desarrollo económico, social y ambiental. Se trata de hacer de los desechos sólidos, una actividad económica sostenible en el tiempo, capaz de mantener y mejorar la calidad de vida de todos los actores sociales involucrados.

Debido a que hay pocas empresas que desarrollan estos procedimientos de reciclaje y reutilización, se convierte en una gran oportunidad de negocio, pues existe una demanda constante del granulo de caucho y pocos competidores, la problemática ambiental a nivel nacional está creando conciencia ecológica en todas las personas, fortaleciendo el desarrollo de empresas involucradas activamente en el cuidado ambiental. Adicionalmente debido a que la materia prima (llantas fuera de uso) no posee ningún costo y disponibilidad en altos volúmenes, hace que la rentabilidad de montar una planta recicladora sea buena que ya en esta caso solo se incurrirían en costos de traslado (transporte) hasta el sitio de reciclaje.

2.3 Entregables

1. Estructura organizativa para gestionar un proceso adecuado del manejo de los desechos de llantas en Bogotá.
2. Metodología basada en buenas prácticas para la aplicabilidad de los materiales y agregados que componen las llantas y su reutilización en Bogotá bajo lineamientos del PMI.

2.4 EDT

Para la reutilización del material del residuo de las llantas se plantea la EDT/WBS, esta área permite gestionar el tiempo de duración del proyecto, y permite subdividir los principales entregables y el trabajo en componentes más pequeños y manejables. Para ello es importante listar las actividades del proyecto y determinar la secuencia de cada una de ellas. La formulación del EDT/WBS, permite identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto y determinar la ruta crítica del mismo.

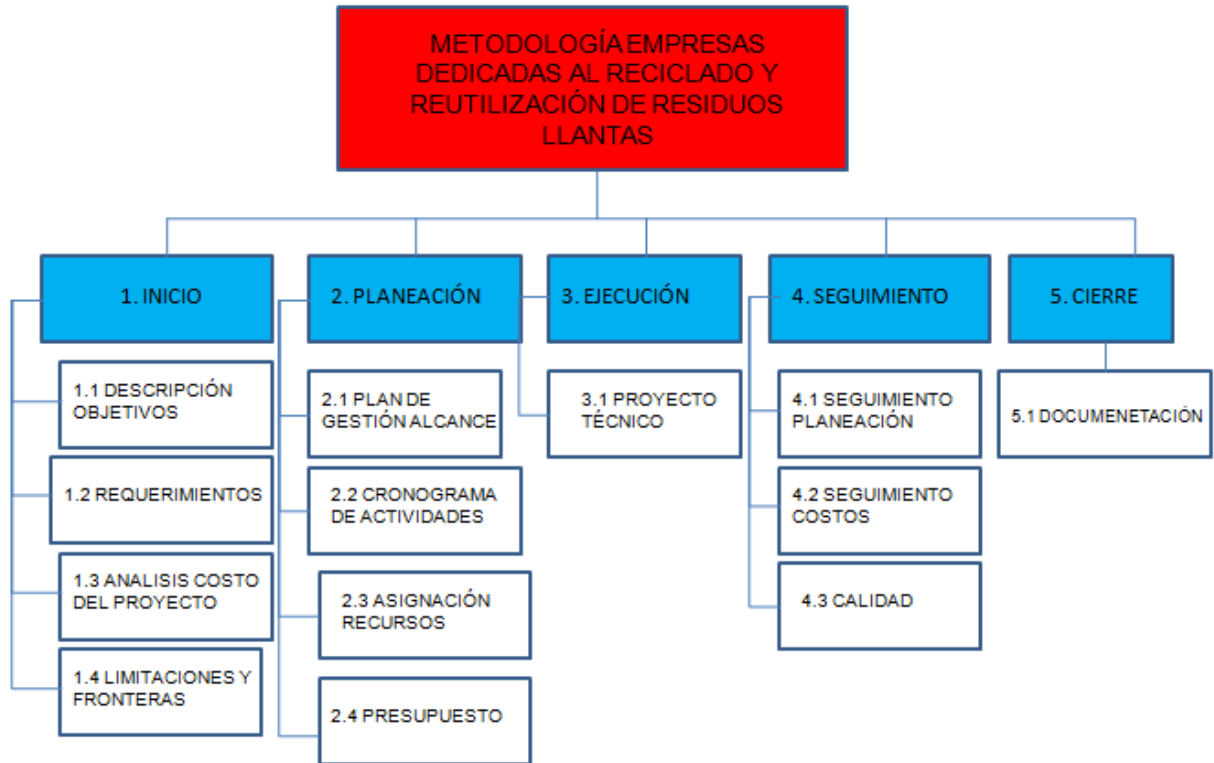


Figura 4. EDT Metodología empresas dedicadas al reciclado y reutilización de residuos llantas por paquetes de trabajo.

2.5 Gestión del tiempo

El proyecto debe conseguir concretar los paquetes de trabajo planteados en la EDT. Con ese fin, se planteó la lista de actividades necesarias, su secuencia y la duración. Para su desarrollo se utilizó la herramienta informática Microsoft Project 2013.

El cronograma planteado corresponde a las macro actividades necesarias para emprender el proyecto, el desglose de cada macro tarea corresponderá a los procesos que intervengan de acuerdo a su desarrollo.



Figura 5. Cronograma de actividades de la metodología basada en la EDT.

2.6 Gestión de Costos

Como los encargados de realizar el desarrollo e implementación de la metodología es una oficina de proyectos, la estimación de los costos de dicha formulación se debe estimar mediante la sumatoria de los gastos de servicio de energía, acueducto, teléfono e internet de la oficina donde se va a realizar la parte administrativa y operativa del proyecto, costo del arriendo, costo de la mano de obra y el personal administrativo del proyecto, Director de proyectos, abogado, financiero, ingeniero de sistemas, ingeniero ambiental, las herramientas y elementos necesarios para su desarrollo y otros elementos necesarios para la construcción y adecuación de la metodología. Adicionalmente se trabajara con una utilidad del 20% adicional a estos gastos que sería el margen de ganancia de la oficina de proyectos descontando los costos fijos de administración y servicios.

Tabla 3. Estimación de costos para la metodología en reciclado de las llantas.

	Descripción	Unidad	Duración (meses)	Valor Unitario	Total
1	Gastos por Salarios				
1.1	Director de Proyectos	UN	2	5.000.000,00	10.000.000,00
1.2	Abogado	UN	2	4.000.000,00	8.000.000,00
1.3	Financiero	UN	2	3.500.000,00	7.000.000,00
1.4	Ingeniero de Sistemas	UN	2	3.000.000,00	6.000.000,00

1.	5	Ingeniero Ambiental	UN	2	3.000.000,00	6.000.000,00
2		Gastos por servicios Públicos				
2.	1	Luz	GB	2	60.000,00	120.000,00
2.	2	Agua	GB	2	70.000,00	140.000,00
2.	3	Teléfono + Internet	GB	2	50.000,00	100.000,00
3		Gastos por arriendo				
3.	1	Oficina	GB	2	2.000.000,00	4.000.000,00
		Total Gastos				41.360.000,00
4		Utilidad (20%)				
4.	1	Metodología	GB			8.272.000,00
		Total Desarrollo Metodología				49.632.000,00

3. CONCLUSIONES

- El PMI ofrece una serie de lineamientos y prácticas que son reconocidas y aceptadas para la gestión de proyectos, pero no una metodología en particular, la cual se debe desarrollar a partir de los diferentes procesos de la organización y teniendo en cuenta la magnitud del proyecto a ejecutar. La metodología integra conceptos, técnicas y herramientas y proporciona una estructura ordenada, íntegra y práctica. El desarrollo de una metodología para la administración de proyectos permite complementar el conocimiento técnico que tienen los profesionales.
- El parque automotor de Bogotá tiende a aumentar, lo que genera el aumento de las llantas usadas que son recuperadas en los sitios de cambio de llantas, servitecas, talleres, estaciones de servicio, entre otros; muchos de estos sitios donde se recuperan estos residuos no se encuentran inscritos al programa de posconsumo de llantas usadas ni son conscientes del manejo que se le debe dar a al mismo, por lo tanto, una gran cantidad de llantas usadas será dispuestas inadecuadamente en el espacio público.
- El sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, es uno de los primeros instrumentos que permite tener control en la generación de este residuo, cambiando la forma de una economía lineal que se basa en la extracción, producción, consumo y disposición final de un producto, a una

economía circular en la cual se considera al residuo en un recurso que puede formar nuevamente parte de la cadena de producción.

- El sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas no incluye en su ámbito de aplicación las llantas de bicicletas y motocicletas, y no tiene en cuenta que año tras año el uso de estos medios de transporte está tendiendo a aumentar, lo que podría generar una problemática importante, ya que no hay medios para llevar a cabo la gestión de este tipo de llantas usadas, las cuales terminarían dispuestas inadecuadamente en el espacio público de Bogotá.
- En Bogotá se genera una gran cantidad de llantas usadas las cuales son procesadas para obtener grano de caucho reciclado, sin embargo, no hay una demanda de uso de este producto ya que existe una cierta desconfianza por el uso de productos reutilizados y principalmente productos que provienen de un proceso de aprovechamiento de un residuo que tuvo un previo ciclo de vida, lo que podría generar el colapso o quiebra de las empresas que cuentan con las plantas de tratamiento de este residuo.
- La metodología cumple también una función social y ecológica al generar empleo y retirar del medio ambiente una gran parte de llantas desechadas mejorando las condiciones de aire, agua y tierra de la comunidad de Bogotá elevando la calidad de vida de sus habitantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Project Management Institute, Inc. 47- 284 p.

[2] Albert Lester. (2006). Project Management, Planning and Control: Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI Standards. Ed. Butterworth-Heinemann

[3] United States Environmental Protection Agency. (1997) *Emisiones al Aire de la Combustión de Llantas Usadas* Preparado Tomado de:
http://www3.epa.gov/ttn/catc/dir1/tire_esp.pdf

[4] EL TIEMPO Cali. (2014). Crean planta para reciclar llantas del Eje Cafetero y el Suroccidente. Tomado de: <http://www.eltiempo.com/colombia/cali/reciclaje-de-llantas/14843789>

[5] Andres Mendez (2014). ¿A dónde van a parar las llantas usadas de Bogotá?. Tomado de: <http://www.las2orillas.co/a-donde-van-parar-todas-las-llantas-usadas-de-bogota/>

[6] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (29 de Julio de 2010). Resolución 1457 de 2010. Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas. Bogotá, Colombia

[7] RODRIGUEZ RICO, J. J. (2009). Historia y desarrollo del conflicto ambiental del relleno sanitario Doña Juana. Bogotá, Distrito Capital, Colombia.

[8]ALTERVISTA. (Marzo de 2009). TECNOLOGÍA MÉXICO. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de Reciclaje de llantas usadas : La nueva economía ecológica en México. Tomado de: http://www.vivoenitalia.com/wp-content/uploads/2009/05/reciclaje-de-llantasusadas_la-nueva-economia-ecologica.pdf

[9] Sara Ojeda Benítez y Elizabeth Ramírez Barreto (2009). La importación de llantas usadas en Baja California. Tomado de: <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-g.html>

[10]Carlos Guevera EL TIEMPO (2015). Cada día más de 2.050 llantas terminan invadiendo el espacio público. Tomado de: <http://www.eltiempo.com/bogota/el-problema-de-las-llantas-en-bogota/15317455>

[11] Unión Temporal OcadeLTDA, Saniplan y Ambiental S.A. (2006). Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá. Resumen Ejecutivo. Tomado de: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf>.