

**LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES**



**ANDREA VIVIANA PINZÓN GAITÁN**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL  
BOGOTÁ, D.C., ENERO DE 2014**

**LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES**

**ANDREA VIVIANA PINZÓN GAITÁN**

**Ingeniera Ambiental**

**Trabajo de grado para optar por el título de**

**Maestría en Gestión Ambiental**

**Director**

**JÚBER MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL  
BOGOTÁ, D.C., ENERO DE 2014**

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de proyecto de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las proyecto de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

**Artículo 23 de la Resolución No. 13 de julio de 1946**

## INFORMACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

- **Título:** LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES
- **Ciudad:** Bogotá, D.C.
- **Año de elaboración:** 2013-2014
- **Número de páginas:** 165 (incluidos anexos).
- **Facultad:** Estudios Ambientales y Rurales
- **Programa:** Maestría en Gestión Ambiental
- **Título obtenido:** Magíster en Gestión Ambiental
- **Investigador principal:** Andrea Viviana Pinzón Gaitán. Ingeniera ambiental
- **Teléfonos:** (571) 4779995 (57) 311-4418025
- **Correo electrónico:** *vivianapinzon83@hotmail.com*
- **Dirección del trabajo:** Júber Martínez Hernández
- **Línea de investigación:** Gestión ambiental en la generación de impactos negativos / Gestión integral de residuos especiales.

## **LISTADO DE SIGLAS**

**CMSR:** Costos Marginales Sociales del Reciclaje.

**CMSL:** Costos Marginales Sociales del Relleno Sanitario.

**CNRNR:** Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

**CPN:** Constitución Política Nacional.

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

**ECV:** Evaluación del Ciclo de Vida.

**EIA:** Evaluación de Impacto Ambiental.

**EPA:** Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental).

**GIRS:** Gestión Integral de Residuos Sólidos.

**IDEA:** Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia.

**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

**IDU:** Instituto de Desarrollo Urbano.

**IGAC:** Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

**MAID:** Manejo Ambiental Integrado de Desperdicios.

**MAVDT:** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**MID:** Manejo Integrado de Desechos.

**MVCT:** Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

**PGIRS:** Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

**PMA:** Plan de Manejo Ambiental.

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**POT:** Plan de Ordenamiento Territorial.

**RCD:** Residuos de Construcción y Demolición.

**RDS:** Red de Desarrollo Sostenible de Colombia.

**RESPEL:** Residuos Peligrosos.

**RS:** Residuos Sólidos.

**SDA:** Secretaría Distrital de Ambiente.

**SIAC:** Sistema de Información Ambiental.

**SINA:** Sistema Nacional Ambiental.

**UAESP:** Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos.

## DESCRIPTORES<sup>1</sup>

**Alcance de los proyectos, obras o actividades:** sumatoria de todas las actividades desarrolladas partiendo de la planeación, construcción, puesta en marcha, sostenimiento y desmontaje de un proyecto.

**Almacenamiento o acopio:** sitio de disposición de residuos de construcción y demolición en el lugar de generación, para su posterior reutilización y/o disposición final.

**Aprovechamiento:** incorporación a la cadena productiva de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) a través de la separación adecuada en su generación.

**Centro de acopio:** sitio donde se disponen y clasifican los RCD según su posterior aprovechamiento.

**Centros de tratamiento y/o aprovechamiento:** lugar donde se procesan y transforman los RCD para la generación de nueva materia prima incorporada a la cadena productiva, existen maquinaria de aprovechamiento fijas que están ubicadas en un inmueble, y maquinaria de aprovechamiento móvil que funcionan en el sitio de generación y se pueden trasladar de un punto de generación a otro.

**Contingencia ambiental:** eventualidad generada por actividades que producen contaminantes nocivos para la salud humana o el medio ambiente.

**Demolición:** derribamiento de una edificación que como resultado genera RCD.

**Generador:** persona natural o jurídica propietaria de la obra de generación de RCD.

**Gestor integral:** persona natural o jurídica que cuenta con licencia para el transporte, reutilización y disposición final de residuos de construcción y demolición.

**Grandes generadores:** personas naturales o jurídicas que generan un volumen superior a un metro cúbico mensual de RCD y/o realizan obras públicas como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, vías, puentes, túneles, canales e interceptores hidráulicos.

**Impacto ambiental:** actividades de un proyecto que generan desestabilidad positiva o negativa en el medio natural.

**Licencia ambiental:** autorización que da la entidad ambiental competente para la construcción, operación, desmontaje y restauración de un proyecto.

---

<sup>1</sup> Para algunos de los conceptos utilizados en este proyecto de grado, se tomó como referencia el Decreto 2820 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, la Resolución 1115 de 2012 de la Secretaria Distrital de Ambiente y el Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

**Manejo Integral de Desperdicios (MID):** sistema que combina flujos de desechos colectivos, métodos de tratamiento y disposición, con el propósito de alcanzar beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social (Merrild y Christensen, 2010, p. 40).

**Medidas de compensación:** actividades encaminadas a devolver al medio natural y a la población por el impacto generado del proyecto, que de ninguna manera se pudo prevenir, mitigar o corregir.

**Medidas de corrección:** actividades encaminadas a restaurar los daños en el ambiente causados por la obra.

**Medidas de mitigación:** actividades encaminadas a disminuir los impactos generados por el proyecto.

**Medidas de prevención:** actividades encaminadas a evitar las causas de generación de impactos de un proyecto.

**Pequeños generadores:** persona natural o jurídica que al realizar arreglos o modificaciones a los predios residenciales generan RCD domiciliario en pequeñas cantidades.

**PIN:** número único de inscripción ante la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) para generadores y gestores integrales.

**Plan de gestión de RCD en la obra:** informe que consta de una descripción y el diligenciamiento de tablas que conforman el plan.

**Plan de manejo ambiental:** actividades encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados a través de una evaluación ambiental detallada del proyecto, que sirven como herramienta de control y seguimiento.

**Poseedor:** generador y/o persona que tenga el residuo de construcción y demolición en su poder y no sea el gestor externo autorizado.

**Reciclaje:** acciones para convertir RCD en materia prima y devolverlos a la cadena productiva.

**Recolección:** actividad que realiza el operario encargado o el gestor externo autorizado para disponer o aprovechar los RCD generados en el proyecto.

**Residuos de construcción y demolición (RCD):** residuo sólido sobrantes de las actividades de demolición, construcción y remodelación de edificaciones, entre los que encontramos:



- RCD aprovechables:

- Material de excavación, nivelaciones y sobrantes de adecuación: tierras y materiales pétreos no contaminados.

- Materiales de cimentaciones y pilotajes: arcillas y bentonitas.

- Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos.

- No pétreos: vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, yesos y drywall.

- RCD no aprovechables:

- Materiales contaminados con residuos peligrosos.

- Residuos que por su estado no pueden ser aprovechados.

- Residuos peligrosos referenciados en el decreto 4741 de 2005- Otros residuos con normas específicas: amianto, asbesto cemento (tejas de la marca Eternit), electrónicos y biosanitarios.

**Residuos ordinarios:** son residuos generados en las habitaciones familiares y que no incluyen animales, muebles, RESPEL y RCD.

**Reutilización:** aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición en su estado actual, alargando la vida útil e incorporándolos a la cadena productiva.

**Separación en la fuente:** clasificación, en el sitio de generación, de los RCD en dos categorías: reciclables y no reciclables, para ser aprovechados y/o llevados a los sitios de disposición final autorizados.

**Sitio de disposición final:** área licenciada por la autoridad ambiental competente para disponer los residuos de construcción y demolición que por su naturaleza o por entrar en contacto con residuos peligrosos no pueden ser reutilizados.

**Tratamiento:** actividades tecnificadas para que los RCD sean transformados en materia prima incorporada a la cadena productiva.

Quiero agradecer a Dios y a mi familia el apoyo incondicional que me han brindado.

A ti Dios por iluminar y bendecir el camino que he recorrido para cumplir todas mis metas, porque hiciste realidad este sueño tan anhelado gracias te doy.

A ti hija hermosa por ser el motor de mi vida, por quien me esfuerzo día a día a ser la mejor mamá, esposa, hija, hermana, profesional y amiga, a ti mami Belle por apoyarme en todas las decisiones que he tomado en mi vida, a ti esposo mío por tu amor, dedicación y voz de aliento que siempre me has dado, a ti papi Luis por saberme corregir y educar con principios y endereza y a mis hermanos Luis, Jhon y Brayan por los consejos oportunos que siempre he recibido.

A la Pontificia Universidad Javeriana por darme la oportunidad de continuar mis estudios de posgrado.

A mi director de tesis, Dr. Júber Martínez, quien creyó en mis capacidades y conocimientos y que con su dedicación, aporte técnico, experiencia, guía, paciencia y motivación logró ayudarme a cumplir con los objetivos trazados.

También me gustaría agradecer a mis profesores y compañeros, en especial a Dr. José María Castillo, Dr. Pedro Escobar, Dr. Francisco González, Dr. Gregorio Mesa, Dr. Edgar Forero, Dra. Blanca González, María Claudia López y demás docentes que de una u otra forma han aportado a mi formación profesional y a la elaboración de este trabajo de grado.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

*“No podemos resolver los problemas pensando de la misma manera que cuando los creamos”.*

Albert Einstein

## CONTENIDO

<b>Introducción</b>	<b>15</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>19</b>
<b>Objetivos</b>	<b>20</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>20</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>20</b>
<b>Pregunta problema</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>21</b>
<b>1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>21</b>
1.1.1 SÍNTESIS DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	24
<b>1.2 ANTECEDENTES</b>	<b>24</b>
1.2.1 EL IMPACTO AMBIENTAL Y SU INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA	24
1.2.2 MANEJO AMBIENTAL DE LOS RCD A NIVEL NACIONAL	46
1.2.3 MARCO JURÍDICO	54
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>64</b>
<b>2. Evaluación del impacto ambiental</b>	<b>64</b>
<b>2.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>65</b>
<b>2.2 METODOLOGÍA</b>	<b>77</b>
2.2.1 VISITA DE CAMPO Y RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO	77
2.2.2 RECOLECCIÓN Y VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	77
2.2.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	78
2.2.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	78
2.2.5 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	81
2.2.6 ÁREAS DE INFLUENCIA	81
2.2.7 LÍNEA BASE AMBIENTAL	82
<b>2.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) PARA LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>82</b>
2.3.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	83
2.3.2 DEMOLICIONES	84

2.3.3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	85
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>88</b>
<b>3. Resultados y discusión</b>	<b>88</b>
<b>3.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>88</b>
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	88
3.1.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	91
3.1.3 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
.....	102
3.1.4 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
102	
<b>3.2 ANÁLISIS DE RIESGOS</b>	<b>105</b>
3.2.1 AMENAZAS NATURALES	106
3.2.2 AMENAZAS ANTRÓPICAS	106
3.2.3 RIESGO SÍSMICO	106
3.2.4 RIESGOS RELACIONADOS CON LA CONSTRUCCIÓN	107
<b>3.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>108</b>
3.3.1 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	109
3.3.2 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	109
<b>3.4 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	<b>123</b>
3.4.1 PERIODICIDAD	124
<b>IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LOS COMPONENTES DEL PMA</b>	<b>124</b>
3.4.2 LISTAS DE CHEQUEO	131
<b>3.5 PLAN DE CONTINGENCIA</b>	<b>131</b>
<b>3.6 ENCUESTAS REALIZADAS A CONTRATISTAS EN OBRAS DE DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES</b>	<b>131</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>138</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>143</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>145</b>
<b>Anexos</b>	<b>149</b>

## **Resumen**

El marco de la legislación ambiental colombiana es amplio; sin embargo, no existe una norma específica que exija a las constructoras en obras de demolición de edificaciones contar con una herramienta de implementación para el debido cumplimiento de acciones que prevengan, mitiguen, corrijan y compensen los impactos negativos generados por este tipo de actividad, particularmente en el Distrito Capital. A través de visitas de campo y encuestas en las obras de demolición de edificaciones, se identificó que en algunas obras se están generando impactos ambientales negativos sin ningún tipo de prevención y control, y en otras se tratan de implementar programas de manejo ambiental pero, debido a la falta de seguimiento y control, el esfuerzo es en vano.

Con el presente trabajo de grado se plantean lineamientos que permiten adoptar planes de manejo ambiental (PMA) de acuerdo con las actividades proyectadas en la estructura de cada obra de demolición de edificaciones. Con ello se busca viabilizar la implementación de un instrumento de control para las autoridades ambientales competentes, al igual que para las constructoras, facilitándoles el trabajo en su ejecución y seguimiento y, al mismo tiempo, cumpliendo con la normatividad ambiental. El proyecto es un trabajo de investigación cuantitativo y cualitativo con aportes teóricos y prácticos, descriptivo porque parte de un diagnóstico del estado actual con respecto a la generación, control y seguimiento de los impactos generados por esta actividad; explicativo porque analiza las causas de la problemática identificada, y propositivo porque proyecta lineamientos de gestión como propuesta de trabajo para desarrollar medidas de prevención, control y mitigación de impactos generados con la implementación de los PMA, basados en las actividades desarrolladas, actores y la legislación que aplica para poder generar mecanismos de solución.

**Palabras clave:** Demolición, Residuos de Construcción y Demolición, Plan de Manejo Ambiental, Impactos Ambientales, Prevención, Control y mitigación de Impactos.

## **Abstract**

In Colombia the environmental laws is very large, even though there is not a specific regulation that request to the construction companies who makes building demolitions to count/have tools for implementing right actions towards prevention, mitigation, correction and compensation over the negative impacts generate by type of activity, particularly in the Capital District. Using field visitation and making survey in different building demolitions, it could be identify that there is been generate negative environmental impacts without non type of prevention and control, in others they try to apply environmental management programs but by there is no following-up and control, the efforts are in vain.

With the following dissertation is being suggested some line-ups that permit the adoption of environmental management plans (EMP) according to the activities plan and design on the structure of each building demolition that permit the implementation of a source for control by the environmental authority and even to help the work of the building companies in relation of the performance and the monitoring, and at the same time complying with the environmental rules and

regulations. This project is a dissertation with quantitative and qualitative component with theoretical and practical contribution, it`s descriptive because apart from the initial diagnosis evaluating the stage, generation, control and monitoring of the impacts generate by this activity, explanatory because it analyses the causes of the identified problem and propositive because it show and direct management tools like a proposal of developing prevention, control and mitigation measures of the impacts generated by the implementation of the EMP, based on the developing activities, actors and the regulation apply, handing right solutions.

**Key words:** Demolition, construction and demolition waste, Environmental Management Plan, Prevention, Control and Impact Mitigation.

## Introducción

Los impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones en Colombia, como son el deterioro de la calidad del aire por gases y material particulado, incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental, presión sobre el recurso hídrico, deterioro de la calidad del agua por vertimientos y material particulado, alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo, reducción de la cobertura vegetal y cambio en las condiciones visuales del paisaje, han traído como consecuencia el deterioro y la disminución de los recursos naturales que intervienen en estos procesos, así como afectación a la salud humana (manifiesta en trabajadores y habitantes del área de influencia). Ante esta problemática, se han desarrollado avances en aspectos jurídicos, técnicos, ambientales, económicos, institucionales y sociales, para definir responsabilidades y obligaciones de todos los actores involucrados en la demolición de edificaciones.

En el aspecto jurídico vemos un avance desde la Constitución Política de Colombia (en el Título II. “De los derechos, las garantías y los deberes”, Capítulo 3. “De los derechos colectivos y del ambiente”, Artículo 79), en cuanto afirma que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano” y la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el ambiente. Se suman a este propósito las siguientes normativas: Decreto 1º; Ley 2811 de 1974, conocido como Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (CNRNR); Ley 9 de 1979, por la cual se dictan Medidas Sanitarias; Ley 99 de 1993 o Ley Ambiental Colombiana, 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 en las cuales se establecen perspectivas para abordar el tema de residuos sólidos; Decreto 1220 de 2005 (Minambiente), por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales (este Decreto reglamentario de la Ley 99 de 1993 regula de forma más explícita la naturaleza, características y modalidades de las licencias ambientales, así como el procedimiento y términos para su expedición); Decreto 2820 de 2010, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, y la Resolución 1115 de 2012, por la cual se adoptan los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el Distrito Capital.

Por otra parte, en cuanto a los aspectos técnicos y económicos, se cuenta en primer lugar con planes de manejo ambiental, estudios de impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica y así mismo, con incentivos tributarios para la inversión ambiental en tecnologías limpias y productivas, en pro del mejoramiento del ambiente y el fomento de actividades económicas de nuevos mercados, encaminados a reciclar los residuos de demolición para poderlos incorporar a la cadena productiva.

Teniendo en cuenta lo anterior, y basando en el Decreto 2820 de 2010, “Por el cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”, este trabajo constituye un plan de manejo ambiental que sirve como herramienta de control y seguimiento para proyectos de demolición de edificaciones que contiene acciones encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por este tipo de proyecto. En este sentido, el trabajo incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la magnitud del proyecto, permitiendo avanzar hacia condiciones óptimas en un esquema de mejoramiento continuo de prevención de impactos ambientales negativos generados.

Con base en lo anterior, se realizó análisis y evaluación de la demolición de edificaciones para prevenir los impactos ambientales negativos generados por esta actividad, que por su naturaleza causa altos niveles de afectación al ambiente. Es importante señalar que no se cuenta con una herramienta o instrumento para implementar el debido cumplimiento de acciones que prevengan, mitiguen, corrijan y compensen los impactos negativos generados por este tipo de actividad, particularmente en el Distrito Capital. Se elabora este trabajo con el fin de plantear lineamientos que viabilicen su implementación a través de los Planes de Manejo Ambiental de acuerdo con las actividades proyectadas en la estructura de cada proyecto de demolición de edificaciones.

## **Justificación**

El Gobierno nacional ha expedido una serie de políticas y normas enfocadas a la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, promoviendo un manejo eficiente que garantice la disminución de generación de residuos en la fuente y el aprovechamiento de estos, promoción de políticas de producción más limpia, protección de los recursos naturales y prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos generados en proyectos. Sin embargo, el acelerado crecimiento poblacional, la presencia de rellenos ilegales de escombros, el desarrollo de las zonas urbanas, los métodos ineficaces para el manejo de residuos de demolición y la inadecuada prevención de impactos negativos generados en estos proyectos, entre otros muchos factores, son las principales causas de la problemática que se presenta en el país por el manejo deficiente de las demoliciones de edificaciones. Sin duda, esta situación revela que no se han logrado las metas de política nacional y que los avances significativos en la gestión y en la prevención son prácticamente mínimos, y que por lo tanto, se siguen generando problemas ambientales y de salud pública graves.

Por lo mencionado anteriormente, se hace necesario establecer lineamientos para la prevención de impactos ambientales generados en la demolición de edificaciones, garantizando la implementación de las actividades establecidas en el marco de la legislación ambiental, ya que dicho marco legal existe pero falta precisar y especificar el



cumplimiento de la normatividad en este tipo de proyectos. Por otro lado, es visible la ineficiencia que se presenta en el proceso de gestión y seguimiento por parte tanto del generador como del ente regulador.

En cuanto al seguimiento y control de la prevención de impactos por parte de las autoridades ambientales, es necesario establecer lineamientos que permitan comparar el estado de la implementación de planes y programas, actividades, cronograma de ejecución, plan financiero, cumplimiento de metas y objetivos, con el fin de unificar información a nivel nacional y obtener datos precisos sobre los impactos ambientales generados en el país por la ejecución de estos proyectos.

En la identificación de aspectos e impactos en actividades de demolición se refieren los siguientes: componente ambiental atmosférico en generación de ruido, emisiones de gases (vehicular y maquinaria) y emisiones de material particulado; componente ambiental hídrosférico en consumo de agua potable, vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua y vertimientos de residuos líquidos domésticos al agua, componente ambiental geosférico en vertimientos accidentales de contaminantes al suelo, vertimientos de residuos líquidos domésticos al suelo y disposición de material sobrante, de residuos sólidos peligrosos, especiales y no peligrosos; componente ambiental biosférico en tala o poda de árboles y arbustos; componente ambiental paisajístico en alteración del paisaje y componente ambiental socioeconómico en riesgo químico (gases, vapores y aerosoles), riesgo físico (ruido), riesgo mecánico, interacción con predios colindantes y demanda de vías de transporte.

La proliferación de RCD surge de la intensa actividad constructiva originada por la demanda creciente de bienes y servicios de la población y el aumento de obras de infraestructura, un hecho que en sí mismo ha jalonado la inversión agregada y con ella el crecimiento económico colombiano. Si bien el aumento demográfico ha moderado sus niveles en las últimas décadas, resta un camino largo por recorrer en lo tocante a la generalización de los protocolos más apropiados de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) y la reutilización de los RCD, que comprenda desde su separación en la fuente hasta su ulterior reprocesamiento. El principio que lidera este proceso se asienta sobre la convicción de que el grueso de los RCD puede y debe emplearse de nuevo y de forma eficiente. Gracias a la recolección masiva de RCD, es viable adelantar una labor sostenida de reciclaje que amolda estos residuos a unas nuevas fases del ciclo productivo que permitirán su posterior aprovechamiento como materia prima reelaborada.

En efecto, la vertiginosa urbanización llevada a cabo en el territorio colombiano ha inducido una carrera intensificada en pos de adquirir insumos de construcción a un costo razonable; por tanto, la adecuación de los PMA más eficaces que procuren un plausible abastecimiento de materiales reutilizados (y que los RCD no sean más un nulo valor económico en los mercados) es una estrategia no solo promisoriosa, sino muy efectiva en cierres, para promover ahorros presupuestarios y cronológicos, y proporcionar flujos de

oferta y de demanda de materias primas que sean más estables, más copiosos, e inclusive más baratos. De este modo, la dirección de los proyectos constructivos obtendrá mejores elementos de juicio y más instrumentos de gestión, monitoreo y planeación en todo el desarrollo de la obra, en particular en lo atinente a la destinación de los RCD, desde que son producidos y luego separados in situ para luego ser enviados a su reciclaje y readecuación.

Este trabajo busca comprender íntegramente los aspectos fundamentales y lineamientos metodológicos para acometer planes de manejo ambiental incorporando el aprovechamiento de RCD continuos, eficaces y maleables en pro de mitigar, prevenir, compensar y revertir los impactos ambientales adversos que resultan de la demolición de edificaciones. Surge también en este propósito la necesidad de formular y desplegar un PMA que sirva también como instrumento de seguimiento y control de las autoridades ambientales competentes. Esto es compatible con lo promulgado por el Decreto 2820 de 2010 que emitió el Ministerio de Ambiente, que reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993.

La necesidad de compendiar, estructurar y divulgar el núcleo propositivo que entraña la cristalización de unos protocolos fidedignos del manejo ambiental de los impactos ambientales surge del estudio en las demoliciones de edificaciones de la ciudad de Bogotá D.C., con miras a decantar las externalidades negativas que afloran con mayor frecuencia y que son las que primordialmente se desea evitar. Valga señalar que el 50% de la población mundial ya habita en las ciudades y se prevé que hacia 2040 la cifra sea del 80%, por lo que es urgente adelantar iniciativas coherentes que doten a los proyectos constructivos de enfoques sustentables que coadyuven a optimizar la demanda de insumos, en confluencia con la disponibilidad y la “resiliencia”, disminuyendo los impactos negativos generados inherentes al fondo de recursos naturales renovables y no renovables.

La coherencia en la aplicación de los PMA de demoliciones originaría una prórroga en la vida útil de las escombreras y rellenos sanitarios, lo cual, mermaría su progresivo agotamiento, posibilitaría un empleo más racional de este elemento, y disminuiría, por consiguiente, los impactos ambientales generados por las demoliciones. Adicionalmente, se crearía una deseable articulación entre las políticas, planes y programas de aseo urbano que emprenden los operadores públicos y privados en torno a la gestión empresarial, técnica y administrativa de los proyectos constructivos. El punto nodal en que se entrecruzan ambas esferas, la de lo público y lo privado, y la de la edificación y su posterior limpieza, es el consabido Plan de Ordenamiento Territorial (POT) pertinente para cada zona geográfica.

En pro de concatenar las bondades teóricas que exhibe la concepción del manejo ambiental de los RCD, se puede destacar el papel que cumplen los procesos de mejoramiento operativo que los PMA impulsan en el seno de las organizaciones. A grandes rasgos, estas estrategias comprenden las secuencias operacionales más recomendadas que, en virtud de su conveniencia logística, redundan en la optimización espacial de los vertederos de RCD;

la especialización de los eslabones del proceso productivo, con particular énfasis en el reciclaje y la reutilización con arreglo a la normatividad vigente; y asimismo, propenden por incrementos en la calidad del bien reelaborado, siempre y cuando esta resulte ser competitiva en relación con el costo de la materia prima nueva. Por tanto, al ilustrar los pormenores del proceso técnico de reconversión de los RCD, en cuanto a la composición de su cadena productiva y de la concreción de sus volúmenes readaptados que fueron residuos inertes, es viable repensar la planeación y la ejecución de las acciones que están inmersas dentro de las obras en general, y de sus respectivos PMA de demoliciones. Por ello es fundamental recurrir a la separación inmediata *in situ*, seguida de una demolición milimétricamente tecnificada y selectiva, con el propósito de reducir los costos de transporte y el porcentaje de RCD destinados a centros de disposición final sin ningún tipo de aprovechamiento.

Otro aspecto donde salen a relucir los atributos de un eficaz PMA de demoliciones es en su factibilidad de potenciar la seguridad laboral, puesto que el personal que se encarga de estas tareas se suele componer por obreros raso, de cualificación baja, y a veces, sin una adecuada cobertura contra los riesgos ocupacionales (pues la frecuencia de afecciones respiratorias, oculares o por traumatismos es significativa).

### **Descripción del proyecto**

El proyecto es un trabajo de investigación cuantitativa y cualitativa con aportes teóricos y prácticos que arroja lineamientos como propuesta de trabajo para desarrollar medidas de prevención, control y mitigación de impactos generados por la demolición de edificaciones a través de los Planes de Manejo Ambiental en el Distrito Capital, teniendo en cuenta las actividades, actores y la legislación que aplica.

La estructura del documento contiene elementos metodológicos y conceptuales que permitieron realizar el análisis de la problemática encontrada en la demolición de edificaciones y los impactos ambientales negativos que genera, para llegar al planteamiento de soluciones. En este sentido, se inicia con una breve descripción del problema y se exponen los objetivos a desarrollar, para continuar con la exposición de un marco de referencia que incluye la definición de elementos conceptuales relacionados con los impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones, un marco político y legal vigente, el marco de antecedentes nacionales e internacionales y un marco geográfico limitado a la ciudad seleccionada para el estudio: Bogotá, D.C. Posteriormente se desarrolla el capítulo de metodología, en el cual se expone el tipo de investigación, las fases desarrolladas y los instrumentos utilizados, para dar paso a los resultados del trabajo, que describen lo que se logró identificar y analizar en la problemática asociada a los impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones, con el fin de establecer lineamientos, conclusiones y recomendaciones dirigidas a diferentes actores.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Establecer lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones en Bogotá, D.C.

### **Objetivos específicos**

- Analizar las causas de la problemática detectada, considerando las variables de la gestión ambiental en el Distrito Capital en sus facetas técnica, operativa y normativa.
- Realizar el diagnóstico situacional en relación con los impactos ambientales generados en la demolición de edificaciones.
- Proponer estrategias viables para la prevención de impactos ambientales generados en la demolición de edificaciones.

### **Pregunta problema (Hipótesis)**

¿Es posible proponer nuevos y efectivos lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos en la demolición de edificaciones, con el fin de disminuir la presión y contaminación de los recursos naturales afectados por esta actividad en Bogotá, D.C.?

## CAPÍTULO I

### 1.1 Formulación del problema

Existen políticas públicas que permiten establecer el manejo adecuado de las demoliciones de edificaciones para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados en Bogotá; sin embargo, aún hace falta direccionarlas para que se dé el cumplimiento debido. Tal direccionamiento se debe fundamentar en dos aspectos: por un lado, facilitar el trabajo de las constructoras o contratistas para dar cumplimiento a la normatividad ambiental, y por otro, hacer seguimiento a los impactos ambientales negativos generados por las demoliciones a través de lineamientos y herramientas sólidas y sencillas de establecer, con el fin de reducir y mitigar dichos impactos a través de los Planes de Manejo Ambiental (PMA). Esta última herramienta facilitaría el seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental.

Según datos suministrados por la Secretaría Distrital de Ambiente, en Bogotá se generan de 2,6 a 3 Kg/habitante/día de Residuos de Construcción y Demolición, que superan el 1,1 Kg/habitante/día de residuos generados y dispuestos en el relleno Doña Juana por los capitalinos. Los RCD son llevados en su gran mayoría a sitios de disposición final autorizados, acortando la vida útil de los mismos, otra parte, se dispone ilegalmente en las periferias de la ciudad, en sitios poco poblados como rondas de quebradas, ríos, humedales y áreas baldías. Esta situación genera un impacto ambiental negativo, puesto que propicia contaminación del agua, del aire, visual, paisajística, presión sobre la fauna, la flora y cambios de las propiedades edáficas del suelo.

En los últimos años, el crecimiento del proceso urbanizador en Colombia se ha multiplicado rápidamente, fenómeno que converge con la transición demográfica y espacial de largo plazo que convirtió a la población de rural a ciudadina en un lapso de sesenta años. Hoy en día, el 73% de la población colombiana habita en las urbes (31 millones de personas). Casi la cuarta parte de las personas vive en Bogotá, seguida por urbes como Medellín, Cali y Barranquilla (capitales departamentales con más de un millón de habitantes), y 33 ciudades intermedias, con poblaciones entre 100.000 y un millón de habitantes, y más de 1.000 centros urbanos con menos de 100.000 habitantes (DNP, 2013).

Suplir los requerimientos habitacionales de este gran volumen de población urbana demanda una actividad edificadora continua, extendida y heterogénea, destinada a los diversos usos del suelo que la economía requiere: residencial, comercial, industrial, estatal, comunal, entre otros. El auge de la construcción en Colombia se constata mediante el recuento de las licencias de construcción aprobadas, las cuales pasaron de englobar un área edificada de 964.000 metros cuadrados en 2009 a los 2.206.000 metros cuadrados reportados en febrero de 2013. En resumen, la construcción experimentó un incremento

sostenido de 2,28 veces durante este periodo (con un alza muy significativa en 2011, cuando el incremento de la actividad constructora se situó en el 73,73%).

Según lo anterior, y con base en una muestra representativa de 88 municipios escogida por el DANE, la construcción tuvo un aumento interanual de 3,6% en 2011. Por otra parte, en términos absolutos la construcción pasó de una magnitud de \$12.451.000 en el año 2000 a registrar \$28.937.000 en el año 2012 (cálculos proyectados) con un aumento promedio de 7,8% del PIB durante ese periodo, obteniendo una participación del 6,39% del PIB en el año 2011, según datos del DANE (2013).

Ahora bien, dejando de lado las cifras y pasando al plano ambiental, uno de los subproductos que más dificultades ofrece alrededor de este floreciente renglón económico es la generación de abundantes residuos sólidos. Solo en Bogotá, ciudad que ha duplicado en un decenio su volumen total de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), se produjeron 5.500.000 m<sup>3</sup> de estos residuos en 2012, los cuales fueron a parar a 16 sitios de disposición final —que son los sitios donde se almacenan estos cuantiosos residuos— debidamente registrados en el Distrito Capital y Cundinamarca.

Conviene señalar la influencia del marco legal colombiano, ya que en torno a la interrelación de aquel con los tópicos del diseño e implementación de los planes de manejo ambiental para la demolición de edificaciones se recalcan las connotaciones paradójicas que conllevaría la implementación a la tendencia del acatamiento normativo. Colombia tiene un acervo jurisprudencial específico para delimitar los alcances autorizados por las normas, pues se han expedido leyes, decretos reglamentarios y resoluciones que esgrimen la regulación contemplada en estos asuntos. Si bien no se cuenta con una norma que cobije de manera puntual y explícita el desarrollo de los PMA tocantes a los RCD, sí hay determinaciones compatibles y adaptables que facilitan el ejercicio de estos proyectos de un modo acorde con las leyes del país. Asimismo, en la cúspide de este andamiaje jurídico se ubican los extractos de la Constitución Política de 1991, que consagran los derechos, garantías y deberes (Título II), muy en particular el Artículo 79, el cual proclama que “todas las personas tienen derecho a un ambiente sano”.

La existencia de este trasfondo jurídico se compenetra con la modelación de una arquitectura institucional cuyo eje es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (creado por la Ley 99 de 1993), ente encargado de proponer y ejecutar las políticas públicas sobre conservación del ambiente, en procura del equilibrio entre el accionar humano con el empleo acertado del fondo de recursos naturales renovables. De esta manera, como producto de estas directrices y esfuerzos se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) que jerarquiza las prioridades, las iniciativas y el organigrama de los entes oficiales, de acuerdo con sus competencias y su cobertura territorial.

Esta meticulosidad que se deriva de la formación del armazón institucional se ha convertido, sin embargo, en un arma de doble filo, pues, la heterogeneidad y multiplicidad

de autoridades ambientales ha redundado en las fronteras volubles y barrosas que enmarca su delimitación de responsabilidades, razón por la cual el aparataje institucional ha presentado episodios de cortocircuito debido a la contraposición de decisiones. Esto es palpable con el choque de trenes entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y sus homólogos dedicados al fomento sectorial (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), cuyas metas y lineamientos propenden más por intensificar la dinámica de la producción por encima de la preservación del medio natural.

Estas divergencias de conceptos y objetivos se extrapolan a otros frentes, encarnados en la vocación de gremios y corporaciones empresariales (de la rama constructiva, más específicamente) que persiguen antes que nada su propio lucro, y no se detienen en miramientos para establecer prácticas amistosas con el ambiente. Para el caso del tratamiento de los RCD, la exhortación a implantar unos lineamientos para establecer el PMA versátil operativo y eficaz debe basarse también en la idea de que son proclives a fortalecer la solvencia y la permanencia económica de estas firmas del renglón de la construcción; en otras palabras, el quehacer organizacional involucrado en unos PMA funcionales y de alguna manera rentables, debe acoplarse y modularse perentoria e inaplazablemente con la provisión de incentivos materiales que sean convincentes y practicables.

Como efecto de este diagnóstico comprehensivo de varias de las problemáticas vinculadas con los procesos que se asocian a la demolición de edificaciones, se ha de insistir en la validez y conveniencia de sintetizar las pautas de trabajo y las líneas de articulación y valoración que se desarrollan al tenor de los planes de manejo ambiental desarrollados, orientados a mitigar los impactos ambientales negativos (y a contrapunto, favorecer aquellos que sean positivos).

Con base en lo anterior, este trabajo busca evaluar e implementar el PMA en la demolición de edificaciones para que se conviertan en una herramienta básica de gestión ambiental, con el propósito de contar con lineamientos que permitan prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos generados por esta actividad.

La información sobre la cual se basa esta investigación fue obtenida de cifras actuales y proyecciones proporcionadas por las entidades ambientales distritales que regulan el manejo y gestión ambiental adecuada en demoliciones y disposición de RDC en Bogotá como la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), como también investigaciones llevadas a cabo por entes distritales y trabajos de investigación de tipo académico.

### **1.1.1 Síntesis del problema a investigar**

Con el fin de plantear soluciones a los problemas antes mencionados, este trabajo constituye una propuesta estructurada que plasma los lineamientos para enlazar las órbitas conceptuales empíricas y procedimentales concernientes con las problemáticas que envuelven los impactos generados por la demolición de edificaciones.

Existe una tendencia a la improvisación y el desconocimiento del impacto que causan las demoliciones de edificaciones y el manejo de RCD en la construcción de instalaciones habitacionales, comerciales, fabriles y de obras públicas. Dicha tendencia, que en parte se debe a la ausencia de la incorporación de PMA, puede revertirse con la implementación de listas de chequeo, guías claras, pertinentes y multifacéticas que ahonden en la caracterización, el dimensionamiento, el seguimiento y la prospección de la trayectoria de estos problemas, desde su diagnóstico hasta su efectiva solución, de acuerdo con los estándares técnicos más factibles y aconsejables.

Cabe señalar que hay un vacío en la oferta de textos académicos que suplementen los requerimientos de esta sub-área profesional, para que con criterios metodológicos suficientemente sustentados se otorguen herramientas que enriquezcan las actividades de mitigación de impactos y aprovechamiento adecuado de RCD. Lo anterior en aras de la adecuación de PMA enfocados hacia la reducción de costos directos y de externalidades negativas, al tiempo que impulsan el logro de mayores ahorros y dividendos para los actores del gremio constructor, con énfasis en una apropiada responsabilidad social y ambiental que procure la disminución de los impactos negativos generados en el ambiente por la demolición de edificaciones y el inadecuado manejo, aprovechamiento y disposición final de los RCD.

## **1.2 Antecedentes**

### **1.2.1 El impacto ambiental y su influencia en la economía**

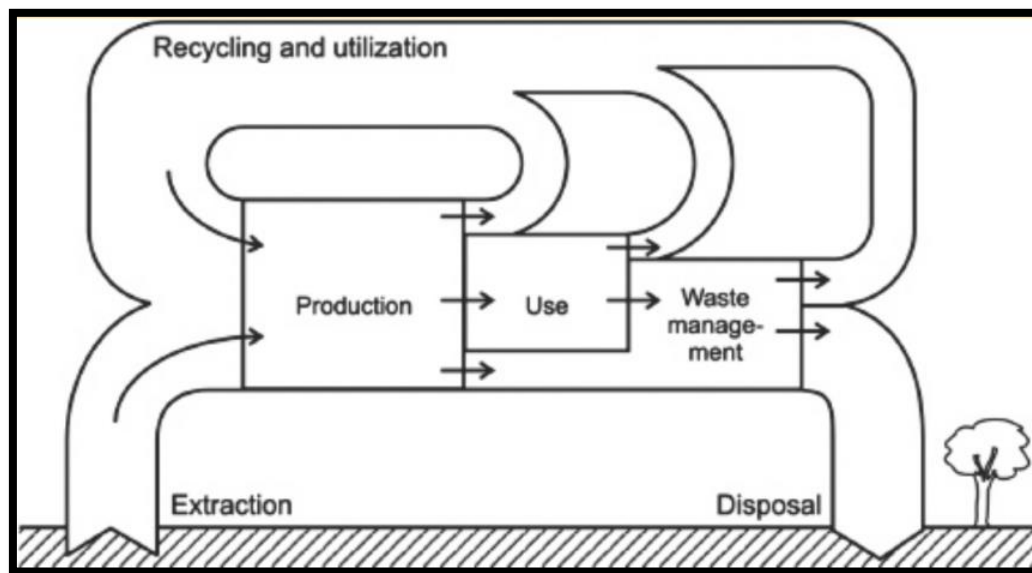
La base sobre la cual se rige la exploración de esta temática es la noción de “desperdicio”, que en palabras de Christensen (2010) se define como “un producto sobrante, redundante, sin ningún valor marginal para el propietario, quien está deseoso de descartarlo”. A renglón seguido, este autor considera que dicha caracterización surge de un hecho situacional, extrínseco a las cualidades inherentes a dicho objeto, es decir, este ocurre cuando se sopesa el costo-beneficio, o se intenta reconvertir este material desechado, o simplemente se ignora para desembarazarse de él.

En razón de lo anterior, existen factores que inciden para que un artículo sea considerado como tal: el tiempo, la escasez física, la localización, la conservación, el nivel de ingreso y



las preferencias personales. Para el caso de los RCD, hay que añadir que estos son inertes, por lo que la misión operativa en el momento de asumir su reutilización se basa inicialmente en su manipulación; más en concreto, en su traslado. De esto se destaca su ligazón inextricable con la actividad productiva, en cuanto al comportamiento cíclico de esta.

En efecto, Vesilind, *et al.* (2002) muestran el diagrama de flujo recíproco entre la economía y la naturaleza, cuyos subproductos arrojados pueden, o bien reintegrarse a la dinámica de transformación o simplemente volverse prescindibles y ser apilados en rellenos sanitarios (Figura 1).



**Figura 1.** Flujo esquemático de materiales dentro del ambiente

Fuente: Vesilind, *et al.*, 2002. Cfr. Christensen, 2007, p. 5.

La magnitud en que todo esto sucede es distintiva de la sociedad moderna: fabril y terciarizada, urbanizada, densamente interconectada y por sobretodo, con una enorme voracidad por el fondo de recursos naturales y energéticos, a tal grado que el frenesí de la triada producción-consumo-proliferación de desechos ha intensificado y disparado los niveles de entropía observables en el sistema.

En principio, la modulación de la escala operativa del aparato productivo, en relación con la generación de residuos sólidos, descansará ineluctablemente en un eslabonamiento más provechoso de los volúmenes de insumos y productos vinculados dentro y en función de los patrones de extracción y transformación antrópicos confrontados con los de disposición final de los desechos. En este último aspecto radica la esencia dual de los impactos

ambientales, en tanto causan riesgos a la salubridad y poseen costes significativos, los primeros causados por acción de los agentes polucionantes del aire, el agua y los suelos, mientras los segundos son ocasionados por las erogaciones que exigen —monetarias o no— y cuya cuantía oscilará dentro de un rango de 0,2 – 0,5% del PIB en las naciones de ingreso alto y medio, según algunas estimaciones preliminares traídas a colación por Pearce y Turner (1994; Cfr. Pearce y Brisson, 1995, p. 131).

Otra variable que merece ser discutida con detalle es la temporal, debido a que los RCD son remanentes cuyo horizonte cronológico es bastante dilatado, tal como lo demuestra la formulación de indicadores insumo-producto aparejados con sus concomitantes rubros de producción versus volumen de residuos —cifras que son más marcadas en las naciones emergentes— al interior de las cuales la correlación entre crecimiento económico y generación de desechos se prevé como más elevada y sincronizada (Christensen, 2010, p. 7). Para avizorar la serie de problemas conexos, es aconsejable encarar un enfoque fundado en las razones costo-beneficio (o costo-eficacia) en aras de hallar los índices de bienestar aplicables en cada problema, de tal forma que se cuantifiquen las disposiciones a pagar.

Pearce y Brisson (1995) rememoran la acepción samuelsoniana de las “preferencias reveladas” para determinar la valoración de los bienes y servicios ambientales, a menudo no mercantiles, pero acerca de los cuales se podrían conocer sus demandas para de este modo calcular sus “precio sombra”, a partir del “enfoque de propiedad histórica” (p. 132) que, traspuesto a este escenario, busca soslayar la ausencia de dinero, y más aún, asumir la realización de estos intercambios mutuos no reducibles en unidades monetarias, y que además, están constituidos por recursos comunes y bienes públicos como la salud y el medioambiente, respectivamente.

Un sólido Plan de Manejo Ambiental (PMA) desarrollado para actividades de demolición residiría en algunas orientaciones que Christensen (2010) enfáticamente enuncia, fundadas en conjugar la maximización de la eficiencia (aparejada con la minimización del esfuerzo) con la reducción de la carga contaminante y de la elevación de la recuperación de materiales, con arreglo a un bajo impacto sobre el tráfico vehicular, el ruido, la accidentalidad vial y laboral y el derrame de desechos, todo ello respetando la normatividad legal imperante. De hecho, un PMA coherente se inclina por establecer una nítida jerarquización de los desperdicios, acorde con la consigna de “reducir, reutilizar y recobrar” (p. 10), la que se orienta a aminorar la tendencia inercial a depositar los RCD en rellenos sin ninguna clase de tratamiento.

Es dicente que, para cumplir estas metas, se establezca un sustrato de economía política que comprenda el carácter y las implicaciones conceptuales y fácticas del manejo ambiental de estas actividades. El norte puntual que se desea plasmar aquí es el de lograr la internalización de las externalidades, en cuanto se persigue algún esclarecimiento sobre la verdadera magnitud de los “precios sombra” inmersos en el problema de la manipulación de los RCD, de conformidad con la advertencia de Christensen (2010) sobre “las

distinciones entre las premisas y los métodos de la economía ambiental con los conceptos de sustentabilidad y Evaluación del Ciclo Vital (ECV)” (p. 13).

Estos se definen según la primacía particular que revistan las emisiones (o en general, cualesquiera de los impactos ambientales); así mismo, la economía ambiental estima preferentemente los efectos presentes de manera descontada, mientras que la sustentabilidad busca prevenir los niveles futuros superiores aceptando la existencia moderada de aquellos hoy. Finalmente, la ECV intenta considerar todas las externalidades, sin centrarse en el momento o lugar de su ocurrencia, adjudicando una ponderación proporcional a cada uno de ellos. En suma, decantar las connotaciones que poseen estos tres ángulos analíticos es de amplia relevancia en el estudio de caso que se está llevando a cabo. Oportunamente se desglosarán las caracterizaciones definitorias más sobresalientes de cada uno de ellos en este trabajo.

Merrild y Christensen (2010) postulan que los “precios sombra” de las externalidades ambientales pueden añadir un 50-100% de los costos monetarios requeridos para asumirlas, lo que señala una influencia significativa, expresada en costes de capital, operación, mantenimientos tributarios, administrativos, etc., que reunidos conforman la restricción presupuestaria que delimitará la asignación de recursos vinculada con el problema de manejo ambiental. Bajo otra clasificación, más minuciosa, los costos se pueden catalogar como fijos o corrientes; los primeros aluden a la maquinaria, equipos, terrenos y edificaciones afectados por la obra y su subsiguiente impacto, por acción del cual es dable modular y posponer los flujos de inversión para poder manejar las economías externas que los proyectos de construcción (o de demolición) originan.

A su turno, los costos variables se relacionan con aquellos de modo permanente durante el transcurso del proyecto y varían en consonancia con el volumen de producción: salarios, prestaciones, honorarios, fletes, seguros, entre otros. Esta categorización contribuye a discernir los diversos factores que se hallan involucrados en el Manejo Integrado de Desechos (MID) que Pearce y Brisson (1995) esbozan como la forma de cotejar los costes de reducción de la generación de escombros, pues se busca asegurar la viabilidad económica conforme sea más barato eliminar los desechos en la fuente o alternativamente, adelantar el reciclaje o la reutilización.

La secuencialidad sugerida por ellos explica que la exploración bien puede realizarse en la primera etapa, por separado, mientras las siguientes se agrupan sopesando la recuperación con la remisión al relleno sanitario u otras variantes de la disposición final aplicables a los RCD, al compás de la contabilización de los costos y beneficios previstos.

#### - **Los contornos cualitativos del Manejo Integrado de Desperdicios (MID)**

Para complementar esta óptica proporcionada por la estática comparativa que Pearce y Brisson delinearon, Christensen y Merrild (2010) retoman de manera cualitativa los

factores económicos primordiales en el manejo integrado ambiental de los desechos. Por ejemplo, enuncian los costes de recolección (determinados por la frecuencia y la modalidad técnica efectuada), por medio de los cuales se concibe como el mejor servicio a aquel que recoge los desperdicios en la mayor cantidad de lugares donde estén amontonados, procedimiento que eleva los costos de transporte y de manipulación, los cuales son sufragados por el usuario mediante las tarifas pagaderas por él.

Esta lógica se extrapola a continuación al desmenuzamiento de los costos de transporte (influidos por el tamaño de la flota vehicular y la distancias recorridas), los costes administrativos y laborales y los costos de tratamiento (cuya variable cardinal es el estado de la tecnología adoptada), comparando entre varias alternativas de cada uno de estos rubros, las que se recomienda sean estimadas por separado. Se procede de esta forma para evaluar los coeficientes productivos que aporta cada plataforma técnica incorporada.

En el tópico de los rellenos sanitarios, las variables cruciales son las clases de materiales y su subsiguiente densidad. En lo tocante al reciclaje propiamente dicho, el pilar que dictamina su viabilidad económica es “el diseño del sistema de recolección, la agilidad en su clasificación y las posibilidades de reventa de los materiales recobrados” (Christensen y Merrill, 2010, p. 139). De forma análoga, es este último aspecto enunciado el que provee el sustento para obtener dividendos del manejo ambiental de los RCD, pues justificaría emprender una estrategia de recuperación, habida cuenta de los parámetros de rentabilidad monetaria, o de mejora sensible en los costos de oportunidad incorporados a cada proyecto.

En torno a esta tónica meramente descriptiva se pone de relieve el hilo conductor que integra el análisis económico con la metodología de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) a través de la cual se hilvanan las características y los alcances de ambas concepciones en procura de concretar un adecuado PMA en la demolición de edificaciones que compatibilice las esferas de la producción con las de la preservación medioambiental.

Desde esta perspectiva, el impacto se explica como cualquier cambio que reconfigura el entorno biológico, físico, químico, cultural o socioeconómico; por consiguiente, esta noción se articula con la definición de Anjaneyulu y Manickem (2007) de que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) “identifica y predice el influjo de un proyecto sobre el ambiente biogeofísico-químico y sobre la salud humana” (p. 1) En esta medida se puede comprender la magnitud y la fisonomía de los impactos ambientales en términos de su compenetración con sus patrones económicos, a sabiendas de que estos últimos residen fundamentalmente en la fijación y tratamiento de las externalidades, de modo tal que se aborde el esclarecimiento de estas, la cuantificación de sus derivaciones y su eventual valoración económica, toda vez que esta conjunción constituye la modelación requerida para interpretar el impacto ambiental y actuar sobre él.

La coherencia con la que este programa se lleve a cabo emerge de la claridad con la que se acometa la comprensión teórica del problema, esto es, a partir de asimilar y recordar que el

Manejo Integral de Desperdicios (MID) se define como “un sistema que combina flujos de desechos colectivos y métodos de tratamiento y disposición, con el propósito de alcanzar beneficios ambientales, optimización económica y aceptación societal” (Mc Dougall, *et al.*, 2008, p. 15).

De esto se infiere que es imperioso conseguir una plausible evaluación heurística de los fenómenos involucrados con el objetivo de establecer unas metas temáticas de maximización de la actividad productiva de limpieza, conservación sustentables y de consenso social. En otras palabras, es apremiante aprehender a fondo una mirada que asuma la noción de bienestar junto con sus implicaciones, acorde con lo bosquejado por Merrill y Chirstensen (2010).

- **Planteamiento de algunos indicadores de seguimiento**

Con base en lo expuesto, se requiere formular indicadores que respondan a la necesidad de diluir la heterogeneidad intrínseca de este fenómeno con una categorización más sencilla pero sólida, en pro de forjar un estándar de medición uniforme y dúctil de los impactos ambientales de los RCD que abarque los costes de capital y los costes variables, los ingresos y las (des)economías externas, conceptos que mantienen el contenido que para ellos ha sido dilucidado desde la economía privada.

Como saldrá a relucir de esta sucinta enumeración, hay variadas metodologías que posibilitan la cuantificación de los impactos ambientales. El asunto operará en doble vía: 1. Otorgar un precio de mercado consistente a los bienes y servicios ambientales; y 2. Poder replicar la cuantificación monetaria para los costos externos, los cuales pueden expresarse mediante los siguientes indicadores:

- La DAP (o Disposición a Pagar, que es el deseo de evitar un cambio mediante un desembolso).
- La DAA (la Disposición a Aceptar, que compensa a un agente en aras de que este consienta una variación).
- El Enfoque Dosis-Respuesta (EDR) que observa los efectos medibles en los seres vivientes acarreados por un impacto ambiental (dosis).
- El Método del Costo de Reemplazo (MCR) valora algo en función del costo de reposición o reparación de un bien dañado.
- Y el Enfoque del Costo de Oportunidad (ECO) que avalúa los hechos económicos en términos de los cambios avizorados en la naturaleza, a menudo como muestra del sacrificio al que se debe afrontar en reacción a aquellos.

En la práctica, estos resultados son producto de la combinación concreta amoldada por la disminución de la carga polucionante, el aumento de la asequibilidad material y operativa (que se desprende de la ejecución razonable de los procesos de remoción, reutilización y recuperación de los RCD) de común acuerdo con las expectativas e iniciativas de las firmas y de las comunidades (McDougall, *et al.*, 2008). Ahora bien, el sistema del MID no garantiza que estos factores se minimicen simultánea y paritariamente, sino que de ordinario debe escogerse uno de estos elementos como el primordial.

De hecho, para las finalidades de este estudio, adquieren más relieve las dos primeras, siempre y cuando se asegure el cumplimiento de las premisas de flexibilidad, calidad y consecución de economías de escala, así como de conveniencia social y empresarial. Empero, la instrucción es la de efectuar estas tareas, como lo plantean los autores citados, con arreglo a los fines arriba expuestos, de manera entrelazada y apuntando a un alto desempeño, susceptible de responder a los tres alicientes, para insertarse en un rubro productivo y autosuficiente, que inclusive llegue a cristalizarse en un mercado.

En lo concerniente a los RCD, el interés por incorporarlos a estas dinámicas de manejo ambiental es relativamente reciente, toda vez que los hallazgos investigativos han permitido concluir que el 90% del material desechado de los procesos de edificación es factible de reciclar (Anderson y Christensen, 2010). Una de las dificultades aparte del costo de su transportación es la congestión aunada a él, patente en su aumento en razón directa a la magnitud de la aglomeración espacial. Un criterio sustantivo que soportará la elaboración de los modelos de congestión afines a la evacuación de los escombros requiere de un trazado exhaustivo de sus respectivas rutas de salida, las cuales serán ingredientes significativos para el escrutinio de la situación de la obra, de la toma de decisiones, de las cuales se desprenderán formulaciones de modelos como la tonelada/kilómetro/\$, por ejemplo. De nuevo, por intermedio de la estática comparativa esbozada por Pearce y Brisson (1993) es dable suponer que se puede entender esta arista del problema considerando la gestión física de los escombros amontonados *in situ* en su relación con el área de la obra.

Otra de las externalidades negativas frecuentes acaecidas por culpa de la acumulación de estos escombros es que suscita impactos palpables en la calidad de los mantos freáticos, ya que ella estaría seriamente expuesta al deterioro por acción de químicos riesgosos (bien sea que aquellos sean de índole orgánica o estén constituidos por metales pesados) cuya disposición ha sido inapropiada, o llanamente omitida.

Otra deseconomía adversa es la polución por medio de los residuos de sulfatos, sodio, amonio y cloro (El Hagggar, 2007). “Se ha estimado que el planeta produce 3.000 millones de toneladas de RCD” (Elliot, 2000, Cfr. El Hagggar, 2007, p. 263). Como dicho volumen señalado es asombrosamente enorme, se justifica a plenitud que cada proyecto y jurisdicción político-administrativa despliegue planes de manejo ambiental desglosados en sus etapas sucesivas del ciclo vital: planeación temprana, diseño estructural y

arquitectónico, la ejecución estrictamente dicha, el uso y el despeje de los desechos, entre otras.

Al escudriñar los pormenores de algunas obras que producen RCD, aparecen algunos aspectos de las excavaciones, cuya renovación de capas del suelo y del subsuelo arroja cantidades sustanciales de gravas, arena, arcilla, piedra y turba que, aparte de constituir una masa inmensa, son propensas a generar contaminación. El tamaño de esta variará entonces según el grado y carácter de las operaciones constructivas y por los estándares normativos y técnicos de cada zona.

Christensen y Birgisdottir (2010) subrayan que esta, así como las demás ramificaciones de las tareas constructivas y de demolición, crea productos de elevado volumen, bajo valor y de radio geográfico local, ámbito sobre el que se acentúa la extensión de las labores de reciclaje, o del uso y la renovación de los RCD. Pese a estas facetas y restricciones, surgen notables ventajas para abordar estos procesos:

- Mitigación del conjunto de daños ambientales.
- Alivio a la extracción y transformación de materias primas para la edificación.
- Postergación del cierre de los rellenos sanitarios y demás sitios de disposición final.
- De la mano con El Haggar (2007) se recalca que el ahorro se plasmará en los costes de adquisición, transporte, tiempo y operación directa; energía (empleada para la reconversión de los residuos) y disminución de las emisiones de materiales particulados (Christensen y Birgisdottir, 2010,).
- La minimización de los desperdicios. Repaso de algunos mecanismos de interpretación y respuesta a sus impactos ambientales.

El hilo conductor de la mitigación de los impactos ambientales negativos generados por demoliciones es la reducción de los volúmenes de RCD, en adición con su recuperación eficiente y limpia. Por consiguiente, la perspectiva temporal emerge aquí como decisiva, tal cual se ha condensado en las estrategias envueltas en el ECV.

En otros términos, la prevención y la reelaboración –a partir de materiales reciclados– merman las condiciones adversas que la producción y el consumo antrópicos han marcado en la economía y la naturaleza, de acuerdo con lo estipulado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OECD), concepto en el cual prevalece la atención en la fuente.

En este apartado se detallarán algunas consideraciones que dejan atrever la variante preventiva, que se fundan en una eliminación resuelta de las cantidades exageradas a la par de atributos riesgosos a lo largo de todo el ciclo del producto (Salhofer *et al.*, 2007). Dentro del terreno industrial, la visión preventiva se interioriza en cronograma de la ERV al elevar sus connotaciones estratégicas, puesto que apunta a la reducción general de los desechos y riesgos inherentes. En ello, se deben tomar en cuenta cuatro aspectos cardinales:

- Enlazar esquemáticamente las metas, instrumentos y desempeño de la prevención con las técnicas que avizoran el flujo real de materiales.
  - Punto de vista integral que comprenda y entrelace los aportes económicos y técnicos con los desafíos de política ambiental y determine qué foco es una baja de los impactos.
  - Arreglos institucionales creíbles, válidos y sinérgicos.
  - Compaginar los esfuerzos de precaución con la escala organizativa y operacional de los proyectos y compañías. Así mismo, deben ceñirse al marco legal, el cual es un prisma para determinar la magnitud de los impactos, así como su ulterior compensación.
- **Las etapas del Manejo Ambiental de RCD y su nexa con la “regla de las Cuatro R”**

Ahora bien, una exploración más prolija de la jerarquización secuencial del Manejo Ambiental de los RCD –entrelazada en los cinco procesos del MID: la Reducción, la Reutilización, el Reciclaje, la Recuperación y la Disposición– se despliega a lo largo de estas etapas transversales, tal cual las ilustra El Haggar (2007):

- Planeación:

Postulación de metas de mitigación, fijadas y admitidas por el propietario y el ingeniero encargado del proyecto.

- Formulación y celebración del contrato:

El costo total del PMA debe relacionarse en esta etapa inicial. El contratante ha de considerar que se descarte a los proponentes que ignoren este requisito y que aspiren a convertirse en contratistas de una obra. Por lo tanto, el contenido del PMA versará sobre:

- Un análisis costo/ beneficio lo más exhaustivo posible, que permita especificar los diversos escenarios técnicos en demolición de edificaciones que estén a la mano.
- Listar los materiales que generarán masas residuales notorias.
- Indicar en el seno del organigrama una sección que se aboque de lleno a estas labores.
- Enfatizar las técnicas probables (separación, segregación, clasificación) y reducción de impactos generados que se adoptarán para ejecutar el PMA *in situ*.
- Mencionar las previsiones más distintivas sobre el rubro particular del transporte (recursos, personal, destinación, cronograma, etc.) que atañen al PMA.
- Documentar las cotizaciones sobre fletes y tarifas de vertimiento.
- Eventualmente, y con base en el tamaño y el perfil específico del proyecto – parámetros determinantes para elegir las tareas apremiantes y conducentes– se



bosquejará un programa adjunto de entrenamiento de personal en las actividades y prioridades del PMA.

- Construcción:

El Hagggar (2007) prosigue su argumentación exponiendo los deberes tripartitos de los propietarios, diseñadores y contratistas. Para el primero de ellos sugiere un chequeo visual cuidadoso para advertir la proliferación de escombros y de los defectos en las obras, en diálogo constante con los ejecutores de las mismas; así mismo, al contratista se le recomienda ofrecer opciones para encargarse de los residuos inertes. Con esta coordinación se asegura una conducción idónea del proyecto.

Más adelante, en el fragor de la obra se señalan múltiples medidas fácticas que contrarrestan la permanencia de los impactos ambientales molestos, cuando son abiertamente lesivos. Estas son:

- Reportar los inventarios de materiales y luego confrontarlos con el levantamiento e implementación de los planos, garantizando la inmediatez del suministro y del uso.
- Ordenar los materiales sobrantes de acuerdo con su tamaño y clase.
- Cristalizar el principio de “ofrecer y aplicar” para agilizar el pedido y empleo de las materias primas. En adición, optar por los empaques más grandes.
- El contratista debe fomentar y jalonar las labores del PMA entre sus subalternos.
- Los proveedores que eventualmente propongan el retiro de los materiales en desuso deben ser priorizados en lo atinente a su escogencia.
- El área de trabajo debe ser meticulosamente diseñada para repartir los sectores de la obra de modo tal que se minimicen las interferencias entre las diversas operaciones, la ubicación espacial de los insumos y de los equipos y el apilamiento de los RCD.
- El almacenamiento de materiales debe ser poco prolongado, esporádicamente trasteado y guardado en una zona seca, con cercanía a las operaciones, pero con tendencia hacia la periferia, generalmente.
- Las acciones de separar, disgregar y clasificar los desperdicios son imperiosas y deben disponer de los contenedores necesarios sellados, situados en lugares inequívocos, indemnes a los estragos de la intemperie y no muy adyacentes al material nuevo.
- El autor asevera que es sensato exhortar al personal para que organice grupos especializados de limpieza de escombros en la fuente; así mismo, se encargará a un supervisor apto que planee y dirija estas operaciones de remoción y manipulación, cuyas misiones asociadas serían la inspección de las subáreas de la obra y del discurrir de las labores de manejo de desperdicios (separación, clasificación y nuevo empleo).

- También debe acopiar los desperdicios destinados al reciclaje e instruir a su personal subordinado o colaborador en las líneas gruesas del PMA en lo que compete a los objetivos y las técnicas de aquél.

- **La regla de oro de las 4 R del Manejo Integrado de Desperdicios (MID)**

- Reducción:

Se orienta precautelativamente a menguar la cantidad de desechos *in situ* para evitar su saturación.

- Reutilización:

Se define como la reelaboración de materias otrora rechazadas que pueden ser empleadas de nuevo en una aplicación, pero con patrones de calidad específica algo rebajados. Al contratista le concierne verificar el seguimiento de esta facultad técnica en la etapa de construcción, primordialmente.

- Reciclaje:

Usa los desperdicios como materia bruta en otras tareas propias de la ejecución y que no derivarían en traumatismos considerables para la obra.

- Recuperación:

Este proceso incorpora una mayor complejidad al buscar la generación de energía a partir de los desperdicios, al apelar a técnicas como la incineración, la pirolisis, la gasificación, la biodigestión y la briquetación (fabricación de ladrillos de carbón). En principio, la conversión de esta materia en energía es ampliamente benéfica, puesto que coadyuva a preservar los recursos naturales y a proseguir el enfoque “cuna a cuna” que en este contexto significa la completación del ciclo de vida útil.

- Disposición:

Se envía el material descartado a receptáculos especializados en su almacenamiento, de forma tal que baje el riesgo de polución de las aguas, los suelos y el aire, además de resguardar la salubridad, evitando que pululen los vectores de enfermedades infecto-contagiosas.

- **La evaluación de impacto ambiental y su articulación con el Manejo Ambiental Integrado de Desperdicios (MAID)**

El impacto ambiental se define como la sumatoria de las diversas consecuencias individuales que recaen sobre los ecosistemas, los recursos naturales y la salud humana (O' Neill, 2003). Esta afirmación constituye la piedra angular del desarrollo de la Evaluación del Ciclo Vital (ECV), en sus planos teórico y empírico. Todavía más, la atención prestada a los impactos ambientales –y sus subsiguientes esfuerzos de conjuración– es uno de los índices más visibles para describir y medir el desempeño de un proyecto o compañía, y por consiguiente, estas puntualizaciones redundan en un tratamiento que no es solo científico y tecnológico, sino que también se plasma en las esferas administrativas, organizacionales y sociales, es decir, que están imbuidas por una misión, una visión y una planeación de índole estratégica y prospectiva (Madu, 2007).

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) escudriña y predice las afectaciones que las actividades antrópicas imprimirán de continuo sobre el entorno biofísico y demográfico, por lo que los balances deben exhibir la impronta que el tipo de desarrollo efectuado por un proyecto dejará sobre el medio ambiente. Por ello, la EIA debe considerar la binariedad de los efectos (o sea, su signo positivo o negativo o inclusive, su valor nulo) y su desenvolvimiento a través del tiempo. De este modo, esta estrategia compensa a los afectados por los efectos adversos mediante correcciones particulares al proyecto en curso, o bien estableciendo protecciones suplementarias, o inclusive deteniendo la marcha hasta imponer las rectificaciones más convenientes.

En este sentido, es importante calibrar el avance y la efectividad de un PMA, como parte de la programación global de un proyecto de construcción o demolición por intermedio de un monitoreo constante y regularizado (Anjaneyulu y Manickam, 2007). En resumen, el impacto ambiental inquiera y comprueba cualquier cambio existente en el ambiente, como resultado de la acción de unos bienes o servicios, o de unas conductas humanas, de acuerdo con el estado del conocimiento científico-técnico y de la respuesta institucional.

La estructura de la EIA está eminentemente vinculada con las instancias y algoritmos de decisión, siempre y cuando se halle por entero impregnada por unos criterios de anticipación, pronóstico e inter, trans y multidisciplinariedad, sin obviar una invitación a los actores externos a los proyectos –pertenecientes a la sociedad civil– para que participen y lo supervisen (Leyton, 2004). Adicionalmente, esto se compone de ciertos eslabones directos (los resultados inmediatos de las operaciones en el seno de la firma y/o proyecto), indirectos (a contracorriente o en consonancia pero adyacentes a esta columna vertebral de la producción). Los factores más relevantes que se incluirán son las emisiones, las descargas a las aguas superficiales y subterráneas, el flujo de desechos, la contaminación y la demanda por insumos y recursos naturales renovables y no renovables (O' Neill, 2003).

Para conseguir provecho de esta conceptualización vale la pena implementar una EIA coherente y consistente con los diversos PMA, a través de los cuales se puede abordar una mirada profunda, perspicaz y prospectiva que aprehenda los retos que exige la consecución de la estabilización y preservación ambientales, luego de que aquellos han recibido una alteración positiva o negativa, total o parcial, instantánea o prolongada, reversible o definitiva, previsible o intempestiva, remediable o inevitable, coyuntural o acumulable, y acaecidos por actuación primaria o secundaria o incluso remota de los programas y proyectos efectuados. Pese a este amplio repertorio de adjetivos, el común denominador de todos ellos es que, ante la ocurrencia de impactos ambientales que se distingan por cualquiera de estas características, indefectiblemente puede y debe haber una intervención reactiva y rectificadora.

En el contexto del Manejo Ambiental Integrado de Desperdicios (MAID) se articulan los flujos y los acervos de residuos inertes, junto con las estrategias de tratamiento y/o disposición, de modo tal que se ofrezca una perspectiva cabal donde se interrelacionen armoniosa y eficazmente las dimensiones ecológica, económica y social, si bien con las respectivas particularidades de los diversos productos descartados, así como de los parámetros específicos de cada proyecto. Así mismo, y a través de la experiencia y de las decisiones de los contratistas y gestores de los proyectos, se pueden adoptar estas estrategias holísticas enmarcadas dentro del PMA, puesto que se obtendrían las siguientes ventajas:

- Exhibe un panorama global de la generación fáctica de RCD en función de la planeación estratégica del proyecto.
- Se efectúa una aproximación racional al manejo ambiental integrado con la aceptación del carácter subsistémico de las obras de construcción, demolición, remodelación, excavación o reparación en función del macrosistema natural, en lo que respecta a sus dinámicas y requerimientos de absorción y resiliencia de los daños ambientales causados por las fuerzas antrópicas.
- Aseguraría un horizonte promisorio y redituable de ingresos frescos, así como de moderación de los costos de productos (McDougall, *et al.*, 2008).

En adición a esto, Munier (2004) subraya el imperativo de allegar información idónea, oportuna y multifacética que sostenga el armazón conceptual y técnico de la PMA, dado que se prevén dos escenarios: uno valorativo en el que los chequeos y reportes son elaborados, chequeados, contrastados y consultados; el otro evaluativo que hace hincapié en el seguimiento y en el control requeridos. Las preguntas centrales que guiarán el desenvolvimiento de la PMA son:

“¿Qué debe contabilizarse y registrarse? El impacto de las acciones y proyectos.  
¿Qué debe cuantificarse? La magnitud del impacto.

¿Qué debe ser evaluado? Aquí debemos ubicarnos en el futuro cuando estemos en la posición de analizar los efectos que estas actividades produjeron en el ambiente y en la salud y el bienestar humano.

¿Qué debe monitorearse? No solo el cumplimiento de las medidas propuestas para mitigar los efectos del proyecto, sino también una verificación de que las consecuencias residuales estén dentro de los límites permitidos” (p. 9).

Al ahondar el examen sobre los puntos nodales que configuran y sustentan el esquema conceptual de la PMA en el asunto concreto de su jerarquización, emerge un escalonamiento ordinal de los estándares acoplados con ciertas preferencias alcanzables para los proyectistas en lo atinente a los medios y finalidades que imponga la minimización/reconversión de los desperdicios, con la advertencia de eludir las apreciaciones e implementaciones rígidas que se deriven de la concepción del PMA en consonancia con los dictámenes del ECV, como bien lo han señalado McDougall, *et al.* (2008).

#### - **Manejo ambiental de los RCD a nivel internacional**

En el artículo de Anumba, *et al.* (2008) se bosqueja un íntegro del sistema técnico para acometer procesos de demolición de una forma sostenible y efectiva. Los autores insisten en el carácter particularizado que tiene cada proyecto, de acuerdo con los parámetros que lo gobiernan, en función de la experiencia y habilidad del grupo de ingenieros, tales criterios son los siguientes:

- Características estructurales.
- Condiciones especiales.
- Costo de la demolición.
- Experiencia anterior.
- Cronograma.
- Potencial para el reciclaje futuro.

Estos elementos encierran varias similitudes con el esquema de Kasai (1988, Cfr. Anumba *et al.*), quien afirmaba que la escala y la destinación del edificio, así como su plan de demolición, debían analizarse de forma tal que se brindase la mayor seguridad en materia sanitaria y de cumplimiento técnico de las metas indicadas. En consecuencia, se llega a un enfoque multicriterial de toma de decisiones que provee un instrumento que pondera los factores que afectan este proyecto, con base en el contraste de alternativas que ofrece el proceso de análisis de jerarquías de Saaty (1980, citado en Anumba *et al.*, p. 131), cuya naturaleza es cuantitativa. Primordialmente, ambas herramientas conforman el núcleo metodológico que emprenderá el análisis y la resolución de este problema, compaginado con sus condiciones económicas.

El artículo de Saaty se inclina a efectuar consideraciones minuciosas de los procedimientos y costos involucrados en la demolición, pero por separado. Un elemento crítico es la ponderación adecuada de las variables que son discriminadas según el grado de prioridad, método que se conoce como el modo distributivo, propuesto por Forman y Suartsman (2000, Cfr. Anumba, *et al.*, p. 133), el cual reposa sobre la noción de que estas opciones tienen similar preeminencia.

Lo anterior es análogo al modelo del costo de demolición que privilegia el monto de las negaciones previstas a partir de estimaciones preliminares surgidas de los métodos del metro cuadrado o del metro cúbico. El objetivo es el de dividir el precio de un proyecto similar entre el área total o el volumen de la estructura, en aras de procurar un alto cociente beneficio-costos unitario.

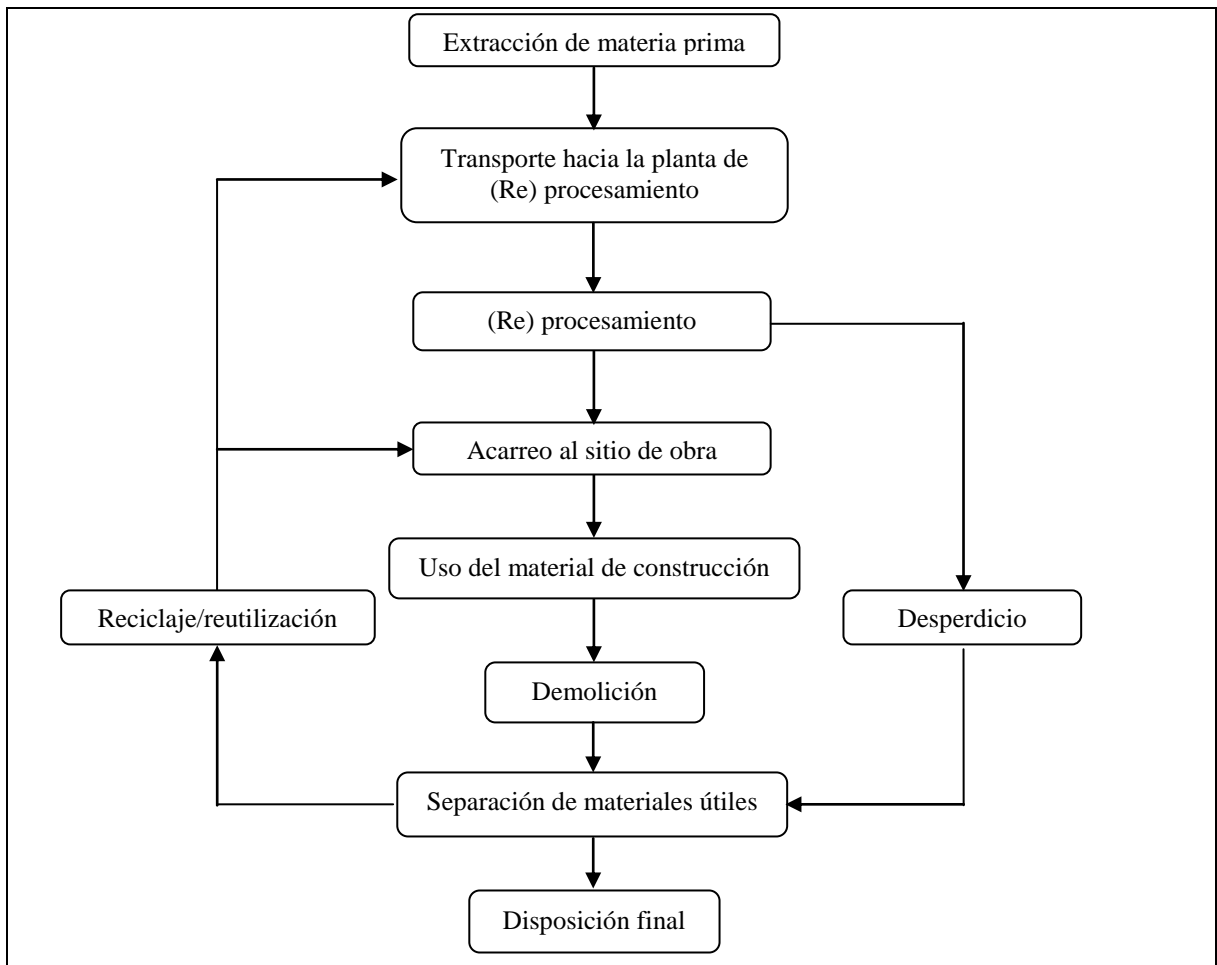
#### - **Investigaciones previas sobre metodología**

Otro frente de trabajo que se ha emprendido en lo tocante al correcto manejo ambiental de los RCD es la metodología del ciclo vital de evaluación (CVE) –conocida en inglés como life cycle assessment (LCA)– expuesta por Craighill y Powell (2003), quienes se valen de las aproximaciones particularizadas para formular generalizaciones inductivas, tal como ha sucedido de forma reiterada en los terrenos de esta problemática. El imperativo que se evidencia en este texto es que la sustitución de las materias primas por otras recuperadas es la estrategia más sostenible para la industria de la construcción sobre unas pautas más razonables de preservación ambiental.

Estas autoras informan que el 17% de los desperdicios en Reino Unido pertenecen a los RCD, en tanto que para 2011 se había proyectado que los agregados primarios alcanzarían niveles de entre 420 y 490 millones de toneladas (p. 4). Subrayan así mismo que la conformación de la planta de recuperación es tan importante como la demanda por transporte. Con estos rubros en mente, se puede proyectar la factibilidad de reutilizar, traduciendo esto en aspectos fundamentales como la modulación de los requerimientos por materias primas minerales y excavaciones en las canteras, lo que despeja el manejo preventivo y resolutivo de los diversos tipos de polución, teniendo en cuenta, sin embargo, que como el daño ambiental casi nunca es nulo, es pertinente contar con protocolos de medición adecuados para esclarecerlo. La evaluación mediante ciclo vital (ECV) evidencia lo adecuado en el proceso de fabricación y reposición de las materias primas constructivas en sus fases de extracción, elaboración, mantenimiento, transporte, demolición y reciclaje.

Al perfilar el objeto de estudio como una cadena productiva se facilita una mirada algorítmica donde las etapas de reprocesamiento y separación de residuos reutilizables son los vehículos que permiten retroalimentar el proceso entero. De esta manera, buena parte del estudio de Craighill y Powell se aboca a describir dichos eslabones en función de su operación y rango dentro de tal cadena.

La propuesta es cerrar el ciclo de la vida útil del mineral de construcción “de la cuna a la cuna” y la cadena es la siguiente: proceso de extracción de materia prima, transporte a la planta de procesamiento, proceso de transformación (en este proceso se generan desperdicios, los cuales se incorporan nuevamente a la cadena productiva), transporte del material de construcción a la obra y construcción de obra. Con el tiempo es necesario realizar demoliciones y separación de materiales en el sitio de generación, en esta actividad se incorpora el material apto para reciclar y reutilizar a la cadena productiva, el material no apto para reutilizar se destina en los sitios de disposición final autorizados (figura 2).



**Figura 2.** Ciclo de vida útil del mineral de construcción

Fuente: Craighill y Powell, 2003, p. 5.

Sumado a lo anterior, se mencionan otros componentes como el cambio tecnológico (explícito en la incorporación de suministros energéticos) y, el que resulta más sobresaliente en el espectro de esta revisión, el carácter restrictivo de algunos parámetros

que delimitan los alcances del plan de reutilización de los RCD que básicamente se asocian con las cuantías de los costes directos de producción y movilización de las materias recuperadas. Hay un condicionante severo que quizás debe ser repensado, el cual atañe a la estipulación de especificaciones excesivas y meticulosas que atenta contra la flexibilidad que se obtendría al introducir progresivamente mayores volúmenes de materiales remozados provenientes de los RCD. De manera similar, se enuncia la repercusión que ejercerían las consideraciones acerca del riesgo (químico y económico) que se toma; así mismo, se relatan los éxitos del sistema impositivo británico en su tarea de regular los ciclos y las magnitudes de producción de materiales constructivos, como parte de los esfuerzos por articular las actividades empresariales y la supervisión estatal, en procura de atenuar los daños ambientales y las “deseconomías”<sup>2</sup> que suelen aflorar alrededor del manejo de los RCD, más aún si este fuese llevado a cabo de forma irresponsable y descoordinada.

Un tópico que se presenta con énfasis es el que atañe a la metodología, extensiva también hacia la prestación de servicios conexos como la gerencia de proyectos relacionados con iniciativas empresariales donde también cabe implantar la evaluación del ciclo de vida (ECV), proveyendo *software* especializado. Como primer paso se realiza el inventario de los insumos entrantes y de los productos salientes de cada etapa, seguido esto de una confrontación de escenarios contemplada a profundidad por medio del análisis de sensibilidad, todo ello bajo el supuesto de que la reutilización de RCD eventualmente sustituirá los materiales primarios (inertes más que todo), premisas que serán consideradas exhaustivamente en otras secciones de este trabajo. Lo que interesa referenciar ahora es que se aconseja efectuar una valoración, tanto cuantitativa como cualitativa, de los efectos colaterales de la presencia y del manejo de RCD. Debe haber una coincidencia plausible entre los resultados del análisis económico y financiero convencionales y las estimaciones y previsiones del esquema ECV, bajo la orientación de que la mezcla de reutilización es preferible a la extracción de materia prima nueva procedente de la cantera, por motivaciones ambientales y estructuralmente económicas (bien sea por el horizonte temporal explorado, o por las consecuencias sobre las actividades productivas y sus flujos efectivos).

Un artículo muy sugestivo y de publicación bastante reciente es el de Coelho y De Brito (2011). Estos investigadores portugueses se adhieren también a la metodología de la ECV, expresada como una evaluación empírica de la operación de la planta de reciclaje CDA de Portugal. En efecto, una de las fortalezas que exhibe este artículo radica en su inversión en la dimensión cuantificadora formalizada del modelo ECV con un caso práctico. Como primera advertencia, los autores aseveran que la mirada convencional es ascendente,<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Una deseconomía es un factor externo que afecta al funcionamiento normal de la economía como, por ejemplo, un aumento en los precios medios de la producción que aparece cuando se incrementa el nivel de producción.

<sup>3</sup> El término es *Bottom-up* en el original en inglés, lo que traduce “de abajo a arriba” (Coelho y De Brito, 2011, p. 533).



sustentada en planos específicos y los datos de los actuales edificios (2012). Entonces para suplementar este enfoque con un acercamiento más simplificado, se propone una metodología que acentúa el papel de los indicadores de impacto ambiental.

Otro texto del año anterior es el de Greenleigh y Patterson (2012), quienes formularon un manual práctico muy completo para el tratamiento de RCD. Allí se sostiene que entre el 25 y 45% de los materiales de cantera se convierten en residuos que al ser de nuevo aprovechados pueden generar más empleos y ahorrar recursos primarios, en aras de implementar una serie de círculos virtuosos que impidan los deterioros ecológicos y económicos que provienen de una gestión equivocada de las explotaciones de minas y canteras. Por otro lado, el 30% del volumen acumulado y heterogéneo de RCD se recicla en Norteamérica, lo que comprueba la notoria viabilidad de este plan, así como las promisorias posibilidades de crecimiento.

Para comprobar lo anterior, en dicho texto se estatuye la “perspectiva del primer costo” – distinta a la ECV–, que consiste en avaluar los bienes según la inversión inicial. La óptica analítica subyacente aquí reposa sobre la descripción de los flujos y de los acervos de RCD. Los primeros confieren la posibilidad de detectar el sitio de generación, mientras los segundos se basa en el chequeo de la infraestructura existente; dicho en otras palabras, si en la anterior se monitorea la corriente de residuos específicamente convertidos en RCD, en este se avizoran las cantidades, el estado y la gestión de las instalaciones de separación y procesamiento, organizaciones y regulaciones.

Un aspecto donde reside la fortaleza de los procesos de reconversión de los RCD es el de su tradición histórica, reforzada en el último tiempo por el incremento en el volumen y la diversificación de materiales de construcción desechados que son susceptibles de reutilizarse. Todo ello sujeto al montaje tangible de capital, mano de obra y conocimiento incorporado en estas funciones de producción, así como a la disponibilidad de tiempo y espacio, factores que sumados relativizan los verdaderos alcances de un proyecto de aprovechamiento continuado de RCD.

Otro escenario que merece reseñarse por la envergadura de su crecimiento económico, que indiscutiblemente redundará en un nutrido flujo de desperdicios de construcción, lo constituye el materializado en China, nación gigantesca en espacio y población que ha acelerado al aumento de su PIB con rezago de la efectiva supervisión ambiental. Huang, *et al.* (2013) han señalado que en las seis décadas desde la instauración de la República Popular en el territorio continental chino, esta nación se ha enfrentado al obstáculo de la escasa duración de las edificaciones y a la repartición en dos mitades de la generación de RCD entre urbes y zonas rurales. Sin duda alguna, el caso chino es el más complicado y riesgoso del mundo, ambientalmente hablando. En consonancia con esta preocupación, se bosqueja el progresivo acoplamiento de iniciativas empresariales y de políticas gubernamentales que se están desarrollando para conjurarlo, en el seno de las cuales se comienza a delinear una robusta y endógena síntesis conceptual.

Lo valioso de este artículo es la incorporación de un modelo muy holístico de impacto ambiental medible en emisiones de CO<sup>2</sup>, flujos de desperdicios y volumen demandado de materiales. Este se denomina análisis dinámico de flujo material genérico (ADFMG, en inglés *generic dynamic material flow analysis*, cuya sigla es GDMFA), propuesto por Huang, *et al.* (2013) y que coteja este comportamiento de los flujos de RCD con un horizonte intertemporal que contempla la vida útil observable de las edificaciones en China, diferenciando los conjuntos urbano y rural, lo que cristaliza un indicador per cápita de piso construido, que es la unidad básica de análisis formalizado que guía el escrutinio empírico del manejo ambiental de los RCD en China hoy en día.

Todo ello se formaliza en sistemas de ecuaciones en los cuales se encuentra que las estimaciones de corto y largo plazo preveían un decrecimiento de 25% y 8%, respectivamente, desde una magnitud medida de 150.000 millones de toneladas entre 1950 y 2050, demostrando que la demanda de acero y otros minerales ferrosos y no ferrosos requeridos en la construcción en China, solo es sostenible mediante importaciones.

En consecuencia, la conjunción de aclaramiento de la durabilidad de los edificios, merced al incremento del reciclaje de RCD, mitigará la presión sobre la demanda de materias primas y sobre el entorno ecológico, como lo exhibe la divergencia de los escenarios factibles, con o sin reutilización, y el último de los cuales pronostica que hacia 2030 se llegará al tope de capacidad instalada de la construcción, instante en el que ocurrirá un punto de inflexión que iniciará el declive de este sector.

La inclusión de factores dinámicos en los estudios sobre el empleo de los RCD es reiterada de principio a fin en el contenido de la literatura consultada, tal cual lo testimonia el artículo de Yuan, *et al.* (2011), cuya postura se inclina por estimar y predecir los montos y tendencias en el manejo de RCD a través de diagramas secuenciales de flujos y acervos que apuntan a una lectura sistémica del asunto, inclinándose no tanto por el reciclaje, sino por la reducción de los desperdicios de la construcción. Por consiguiente, su indagación destaca cuatro categorías analíticas que han surgido de los estudios empíricos:

- Barreras para implementar la reducción de desechos.
- Cristalización de estrategias para un manejo de RCD en escenarios declinantes.
- Insistencia en un mayor “empoderamiento” de los agentes económicos y sociales, cuya conducta amigable con el ambiente se podría plasmar en un más mesurado incremento de su demanda por materiales de construcción, aparte de su disposición a producir menor cantidad de RCD. En favor de ello se puede recurrir a mejoramientos tecnológicos inscritos en la fabricación y reutilización de materias primas, así como a la interiorización de mejores procesos productivos en los segmentos de la cadena de recuperación de los RCD.

- Comparar desempeños empresariales y sectoriales a través de indicadores plausibles de la actividad reductora (o recicladora) de RCD, tal como la tasa de generación de desperdicios comparada.

Este grupo de especialistas deja claro que las variables críticas a las que se ha apelado son: el cambio de diseños de los desembolsos de inversión en procesos de moderación de RCD, la regulación gubernamental, el espacio destinado a la instalación del proyecto, la implantación de tecnologías reductoras de los desechos, y la cultura organizacional con las firmas y agentes puntuales involucrados.

Una de las claves que bosqueja la modelación es que hace hincapié en la reciprocidad conductual de las variables consideradas, en pos de apreciar “su estructura subyacente” y el carácter que asumirán sus “reglas de decisión”. Para tal finalidad se emplea un *software* especial denominado *iThink* que se vale de cuatro herramientas: flujo, acervo, convertidor y conector.

Un modelo más antiguo es el de Klang, *et al.* (2003), cuya óptica heurística se deriva de un estudio de caso en las localidades de Steinjker y Trøndheim (Noruega) y Östersund (Suecia), cuya principal singularidad radicó en reclutar a personal desempleado para que se desempeñase en un programa de remoción y recuperación de RCD con una orientación didáctica, en beneficio de la educación ambiental. Más allá de este propósito, su intención fundamental es la de aterrizar las políticas públicas de escala macro estatuidas por los organismos supranacionales y por los respectivos gobiernos, de modo tal que se puedan acompañar con la órbita micro, donde sea ejecutada la gestión empresarial e individual.

Como primera revelación, las investigadoras informan que, por hipótesis, el renglón de la recuperación de porciones aceptables de RCD muestra una correspondencia directa con el aumento de su actividad en relación con la detección de dolencias laborales entre los empleados dedicados a estas lides (Swedish National Board of Occupational Safety and Health, 1998b; Nordin and Bengtsson, 2001, citados en Klang, 2003, p. 320). Como se puede inferir de allí, el balance de lo que es sustentable social y ambientalmente no se obtiene de forma lineal, sino que debe traspasar varios retos y altibajos. Hecha esta salvedad, este grupo de investigadores se inclina por llevar a cabo una evaluación de ciclo vital (ECV) establecida por la Organización Internacional de Estandarización (OIE, 1998). El pilar de este enfoque metodológico es la comparación exhaustiva de los beneficios y costos anexos en todos y cada uno de los ámbitos incorporados en el estudio de impacto ambiental.

Los objetivos de este estudio se remiten a establecer la correlación entre el nivel de reciclaje y reutilización y el tamaño del costo ambiental de la obra de construcción, así como a visualizar el perfil de cualificación laboral del personal dedicado a estas tareas; así mismo, se trata de apreciar si estos empleos son dignos y sostenibles, en tanto sean una alternativa vocacional duradera. El sustrato conceptual, por tanto, estriba en que se

pormenoricen las variables de impacto ambiental con respecto al nexo existente entre el volumen de los RCD generados y tratados, así como a la competencia y cantidad de personas que asumirán estas tareas. Una vez que esto se había estipulado, se procedió a hacer:

(...) una comparación de los efectos que pueden ser medidos en la construcción y demolición, in situ, y durante el transporte de bienes e insumos al receptor final [confrontado con] las consecuencias del análisis de ciclo vital de los materiales de construcción vírgenes” (Klang, *et al*, 2003).

Con esa finalidad se recolectaron datos ambientales sobre consumo energético (emisiones de carbono y metano, toneladas de reciclaje y de la reutilización generadas y/o transportadas), indicadores sociales (encuestas estructuradas dirigidas a los trabajadores del renglón, así como múltiples índices de calidad de vida, u otros demográficos) y económicos (precios de mercado, costes energéticos y estimaciones de la carga de trabajo). Por último, se elaboraron cocientes mixtos que vinculan lo económico con lo ecológico, y de lo primero con lo social, en términos del costo de oportunidad de emplear a un operario en estas labores, en relación con un estado supuesto de posible inacción.

Los Estados Miembros de la Unión Europea clasifican en los informes Symondos 1999 y el Informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente 2002, trece tipos de acciones utilizadas para la gestión integral de los RCD, entre las que se destacan: las restricciones o prohibiciones sobre el vertido (Holanda prohíbe el vertido de RCD reciclables desde 1997, Alemania “Ley de Ciclos” los RCD recuperables no deben de ser vertidos, Flandes se prohíbe verter RCD combinados desde 1998, Austria obliga a clasificar y reciclar RCD desde 1993); Impuestos por el vertido ( Se exige un impuesto sobre la cantidad del vertido de RCD); Ayudas a proyectos de gestión integral de RCD con objetivos precisos de reducir, reutilizar y reciclar.

Entre las normas con las que cuenta España en el manejo integral de RCD se destacan las siguientes; la Ley 10/1998, Sobre Residuos relacionados con la gestión de los RCD, clasificándolos en los procedentes de obras menores o reparación domiciliaria (entidades locales) y los no procedentes de obras menores o reparación domiciliaria (poseedor). El Real Decreto 105/2008, por el cual se regula la producción y gestión de RCD, resalta tres principios: responsabilidad del productor, prevención de residuos, y corresponsabilidad entre todos los agentes que intervienen en la cadena de producción y gestión de los RCD (promotor, proyectista, dirección facultativa, constructor y gestor); se puede resaltar aquí el Artículo 13, utilización (valorización) de residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición en la restauración de espacios degradados, en obras de acondicionamiento o relleno. Por otra parte, la Directiva 2008/98/CE establece que “antes de 2020, el 70% en peso de los residuos no peligrosos procedentes de la construcción y demolición, sean destinados a operaciones de reutilización, reciclado y otras operaciones de valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno que utilicen residuos para

sustituir otros materiales. Y por último el II Plan Nacional Integral de Residuos - PNIR (2008-2015), gestión Integral de RCD. Contando con fundamentación normativa como la establecida en Europa es claro que se tienen referentes pertinentes para pensar en implementar planes de gestión integral de RCD en nuestro país, en este caso, en el Distrito Capital.

Construir para deconstruir es un tema que se viene tratando en los foros sobre deconstrucción por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España desde el año 2008, dirigidos a ingenieros, arquitectos, responsables técnicos de empresas relacionados con el sector, jefes de obra y proyecto, responsables de producción, técnicos en prevención de riesgos, asociaciones empresariales, administraciones públicas.

Estos espacios multidisciplinarios amplían, actualizan y renuevan el conocimiento de la deconstrucción como un conjunto de actividades tecnificadas encaminadas a la recuperación, clasificación y reutilización del RCD, teniendo en cuenta las siguientes actividades: descontaminación de residuos peligrosos, desmontajes, demolición manual y mecánica, desmantelamiento y desguace industrial, corte y perforación con útiles diamantados, valorización en obra, reciclaje y gestión final del residuo; evaluando asimismo la necesidad de realizar demoliciones sostenibles, clasificar los RCD en el lugar de generación con una gestión adecuada, optimizar los recursos y el rendimiento de los trabajos en obra, implementar los programas de prevención de riesgos laborales identificados para cada actividad, destacando a su vez la importancia y situación actual de la incorporación de los RCD al ciclo productivo. Como se infiere, en ello es fundamental incentivar la integración, articulación y colaboración entre los gremios y profesionales del sector (contratistas, proveedores, centros de investigación, asociación de ingenieros, entre otros, administraciones Públicas, colegios profesionales, institutos técnicos, entre otros).

Como se observa, construir para deconstruir son conceptos que integran múltiples y complejos problemas, situaciones, acciones y prevenciones orientados a tener en un futuro no muy lejano nuevas y mejores urbes. Se entiende que para ello es imprescindible que estas sean planificadas a largo plazo con visión futurista, ambiental, sustentable y sosteniblemente apoyadas en planes de ordenamiento territorial técnicos y multidisciplinarios elaborados para no tener ciudades obsoletas, congestionadas, sin soluciones de crecimiento organizadas, de difícil accesibilidad a los servicios y baja calidad de vida para los ciudadanos.

Es un hecho que la falta de planificación lleva inevitablemente a la deconstrucción de las ciudades por la necesidad de brindar soluciones habitacionales, de comercio y desarrollo debido a la demanda del crecimiento poblacional y al sinnúmero de contingencias que genera el mundo moderno. Por esta razón es preciso planificar nuestras ciudades para evitar hacia el futuro inmediato la deconstrucción, una actividad que genera el consumo excesivo e indiscriminado de recursos naturales y, al mismo tiempo, provoca innumerables impactos negativos ambientales y sociales.

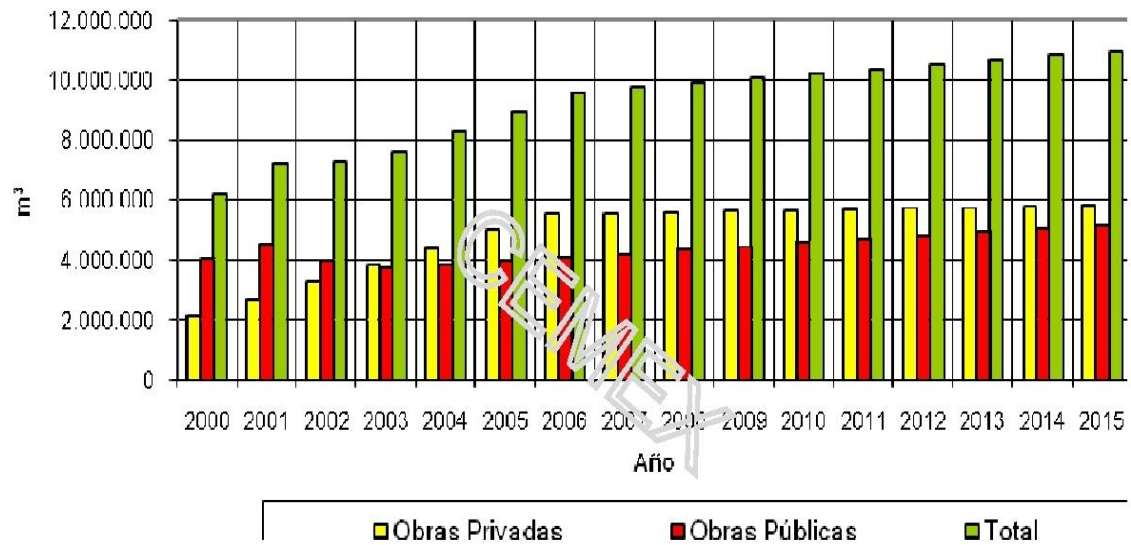
### **1.2.2 Manejo ambiental de los RCD a nivel nacional**

La creciente urbanización ha conducido a que se incremente la demanda por materiales de construcción en sus múltiples gamas: obra negra, gris y acabados. En Colombia, el 73% de la población es citadina, aglomerada en varias capitales de varios millones de habitantes, tales como Bogotá (más de 8 millones), Medellín, Cali, Barranquilla, así como “33 ciudades intermedias, con poblaciones entre 100 mil y 1 millón de habitantes; y más de mil centros urbanos con menos de 100 mil habitantes” (DNP, 2013). Se calcula, por tanto, que en Colombia hay 31 millones de pobladores, lo que genera una demanda habitacional, de desarrollo comercial y abastecimiento de bienes y servicios creciente.

Por otro lado, cabe mencionar que desde 2009 hasta febrero de 2013 se han otorgado licencias de construcción que abarcan un área edificada de 964.000 metros cuadrados hasta 2.206.000 metros cuadrados, con un incremento sostenido de 2,28 veces durante este periodo (con un alza muy significativa en 2011, cuando el incremento de la actividad constructora se situó en un 73,73%). Por ende, y con base en una muestra representativa de 88 municipios escogida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la construcción tuvo un aumento interanual de 3,6% en el periodo 2011-2012. Asimismo, como parte de la Formación Bruta de Capital Fijo, este rubro creció ostensiblemente, marcando un 13% entre 2011 y 2012, lo que lo señala como el rubro más dinámico y notable de la inversión agregada de la economía colombiana. Por otra parte, en términos absolutos, la construcción pasó de una magnitud de \$12.451.000 en 2000 a registrar \$28.937.000 en 2012 (cálculos proyectados) con un aumento promedio de 7,8% del PIB durante ese periodo, obteniendo una participación del 6,39% del PIB en 2011.

Como se deduce del anterior sondeo cuantitativo, la construcción es una actividad productiva notable, pues tiene un valor económico apreciable tanto en términos absolutos como relativos; no obstante lo anterior, es obvio que uno de los subproductos que más dificultades ofrece es la generación de abundantes residuos sólidos. Solo en Bogotá se produjeron 5.500.000 metros cúbicos de residuos de construcción y demolición (RCD) – valor estimado para el año 2012–, los cuales fueron a parar a 16 botaderos ilegales identificados en el Distrito Capital y Cundinamarca, donde se almacenan estos cuantiosos desechos generando pasivos ambientales para el Distrito. En Bogotá existen dos sitios de disposición final de escombros que cuentan con un plan de manejo ambiental aprobado, en funcionamiento y con licencia ambiental (Cantarrana y Cemex La Fiscala).

El problema es enorme, tal como sale a relucir en la anterior descripción, puesto que Bogotá ha duplicado en un decenio el volumen total de RCD, a tal punto que la proporción de estos triplica al resto de residuos sólidos urbanos, tal como se visualiza en el siguiente cuadro elaborado por Cemex y la Cámara Colombiana de la Infraestructura 2012 (Gráfica 1).



**Gráfica 1.** Generación de RCD en Bogotá (2000-2015pry.)

Fuente: Cemex, Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI) (2012, p. 5)

Tal como lo indican estas cifras, la dimensión del asunto es realmente notoria, lo que es un nuevo argumento en pro de comprender el fenómeno de los RCD en Colombia, particularmente en el centro del país, tanto en su diagnóstico como en su perspectiva y su prescripción.

En consecuencia, se esbozará a continuación un rastreo de la literatura relacionada con estas temáticas que servirá como estado del arte de la cuestión desde la perspectiva de la evaluación de costos, el proceso de reciclaje de materiales y su viabilidad técnica, en función de adelantar un mejoramiento del manejo del impacto ambiental de los RCD.

Con base en información que aporta las delimitaciones conceptuales que sitúan al objeto de estudio dentro del programa investigativo y profesional asociadas con el manejo ambiental de los impactos negativos ambientales generados por la demolición de edificaciones y el inadecuado manejo de los RCD, se abordan algunos pormenores que han aflorado en lo concerniente a la cristalización metodológica de estas estrategias, las cuales conciernen a lo que se conoce como el enfoque multicriterial y la evaluación del ciclo vital, sobre las cuales se depositará el énfasis de este escrito, como punto de arranque para una disquisición más minuciosa del tópico que nos ocupa. Se ha procurado reseñar experiencias ilustrativas acerca de la ejecución del manejo idóneo de los RCD procedentes de diferentes latitudes como Estados Unidos, Portugal, Inglaterra, Escandinavia y China, como también las de Colombia, con la intención de ahondar en ellas para extraer lecciones aprendidas positivas, duraderas y pertinentes al objeto de estudio.

El objetivo puntual que se persigue con el establecimiento de la gestión integral de los RCD con una óptica ambiental es el de disminuir de forma persistente el volumen de desechos que las obras mismas producen, de forma tal que se los acopie y envíe a los lugares aptos para su conjunto a partir de datos extraídos del quehacer de la construcción en la ciudad de Cali, que bien pueden servir para delinear una idea de la magnitud de este fenómeno. En efecto, en la capital vallecaucana se ha observado que se recogen 1.500 metros cúbicos diarios, la mitad de los cuales se generan por los proyectos formales de edificación. En ese orden de ideas, se calcula que el 75% de los desperdicios son susceptibles de alguna clase de tratamiento que los reencauce hacia su uso en la industria. En detalle, se está hablando de un volumen potencial de 1.125 metros cúbicos día reciclables. Traducidos en dinero, este estudio estima que el 20% de materiales se acaba descartando, lo que acarrea que una proporción del 10% de los costos totales se aboque a sufragar tales pérdidas. Se nota pues una carga onerosa sobre los presupuestos y la gestión de las obras que bien podría minimizarse.

Ahora bien, si se extrapolasen estas cifras a la realidad observada en Bogotá D.C, una megaurbe típica de un país en vías de desarrollo con 7,363 millones de habitantes (15% del total nacional) y un volumen de escombros generado que bordea los 6 millones de metros cúbicos anuales (es decir, una población que quintuplica a la del anterior ejemplo de Cali y cuya producción de RCD es ocho veces mayor), el ejercicio demuestra y justifica la necesidad de adoptar PMA en la demolición de edificaciones para evitar no solo el impacto que generan los RCD, sino los demás impactos que esta actividad provoca sobre los recursos naturales, toda vez que este acrecentamiento en las escalas poblacional y de residuos físicos indica que la situación en la capital de la República precisa de iniciativas contundentes. No sobra puntualizar que el ramo de la construcción en el Distrito Capital representa un 5% aproximado del PIB, lo que se traduce en que Bogotá absorbe un poco más del tercio de la actividad constructiva nacional (DANE). Por otra parte, un cálculo de Salazar (2012) advierte que un 10% del área edificada, en promedio, se malgasta, es decir que, diariamente, se estima que la capital totaliza unos 19.097,22 de toneladas diarias de RCD (una cifra preocupante). Es apremiante, por tanto, el empeño por desdoblarse una estrategia incesante y uniforme de reutilización de los RCD.

El trasfondo global enunciado en los párrafos previos se entreteteje con un sustrato micro que también vale la pena escudriñar. Se sabe que la actividad edificadora es una voraz consumidora de energía y de materiales, y no solo eso, sino que a la postre, es una cuantiosa emisora de dióxido de carbono. En este sentido, de acuerdo con Salazar (2012): “En la UE las edificaciones consumen el 40% de la energía, generan el 30% del CO<sup>2</sup> y el 40% de los residuos. Además, gastan el 60% de los materiales extraídos de la tierra” (p. 39).

Por tal motivo, es factible emprender un accionar que debilite los efectos ambientales adversos con los que los RCD aquejan a la biosfera y el hábitat artificial que el hombre ha configurado, y que estos datos sueltos ayudan a relacionar. Resulta entonces impostergable



que se logre conformar un esquema gerencial y operativo que plasme la gestión integral de los RCD con énfasis en su componente ambiental. El círculo virtuoso que se activará proporciona una sensible mejoría en la baja de los niveles de polución del aire, el agua y los suelos, y así mismo, concentraría las fases de tratamiento y reutilización en lugares autorizados que cumplan los requisitos de eficiencia en su capacidad de reabsorción productiva de los RCD, así como en su cumplimiento de las normas fabriles y regulatorias concernientes a la protección ambiental. Por añadidura, desestimularía el funcionamiento de botaderos clandestinos, que son un elemento atentatorio contra la sustentabilidad económica y ecológica que en principio debieran proveer los actores del sector de la construcción. De por sí es alentador que en vez de abandonar negligentemente los montículos del RCD, se envíen estos residuos a reciclados industriales para su cabal reutilización y/o los residuos que no se puedan incorporar a la cadena productiva para su aprovechamiento, sean dispuestos en sitios de disposición final autorizados. En consecuencia, este texto busca persuadir a los interesados en incorporar la cultura del reciclaje continuado y sostenible de los RCD, hasta que se verifique su disposición final y la prevención, disminución y control de los impactos ambientales generados por la demolición de edificaciones a través de los PMA.

Con base en lo anterior, y habida cuenta de la enorme heterogeneidad de los tipos de RCD (en secuencia ascendente se pueden enumerar el asfalto, la madera, el plástico, el vidrio, el yeso, los metales y los despojos de arena, grava y otros áridos, piedra, hormigón, bloque, ladrillos, azulejos y demás cerámicas) que son los RCD propiamente dichos, la variedad es muy extensa, puesto que se hallan compuestos, como los concretos, morteros, ladrillos, baldosas (pisos), tejas, tierras y pocas, pinturas y otros. Lo que se pretende esgrimir acá es la intención de sustentar las ventajas de unos procedimientos estandarizados que reconviertan los RCD, al tiempo que reducen la presión sobre los rellenos sanitarios, puesto que la incesante generación de desechos sólidos los tiene al borde de la saturación total, lo que afecta el medio ambiente en la medida en que se sobrecarga la capacidad de transporte hacia los improvisados depósitos donde se arrojan indiscriminadamente, a la vez que se multiplican los focos de residuos en la vías públicas y terrenos baldíos, humedales, ríos y quebradas, en vista de que los RCD abandonados de ordinario suelen ser los montículos que más espacio invaden, y que a menudo predisponen la conducta perversa de los habitantes urbanos de botar los demás desperdicios, como si los RCD hubieran sido los pioneros en colonizar dichas áreas para este mal uso.

Según datos de la SDA, en Bogotá para el año 2012 se generaron residuos de construcción y demolición por 931.901 m<sup>3</sup> y 1.304.661,4 toneladas en el sector público (un 19,4% del valor total), mientras que en el sector privado se generaron 3.893.867 m<sup>3</sup> y 5.451.414 toneladas (un 80,6% del valor total), para un total de 4.825.768 m<sup>3</sup> y 6.756.071 toneladas. El total de RCD estimados para el año 2012 por la SDA es de 5.500.000 m<sup>3</sup> y 6.875.000 toneladas, con una generación de 572.916,66 toneladas por mes, 19.097,22 toneladas por día y 2,38 kilogramos de RCD por habitante al día.

A continuación en las tablas 1 y 2 observamos los datos de los volúmenes y porcentajes recibidos durante los años 2012 y 2013 en el sitio de disposición final de RCD, para aprovechamiento (información proporcionada por Cemex para la elaboración del informe “Primer Foro Internacional para la Gestión y Control de Residuos de Construcción y Demolición - Subdirección de Control Ambiental al Sector Público - Secretaría Distrital de Ambiente [SCASP-SDA]”).

**Tabla 1.** Volúmenes y porcentajes de RCD en sitios de disposición final para aprovechamiento en el 2012

<b>MATERIAL</b>	<b>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN</b>	<b>TOTAL M<sup>3</sup></b>
<b>Excavación</b>	80,2	911.330
<b>Lodos</b>	13	147.469
<b>Ladrillo</b>	5,7	64.680
<b>Concreto</b>	0,4	4.116
<b>Tierra negra</b>	0,4	4.802
<b>Capa vegetal</b>	0,3	3.584
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1.135.981</b>

Fuente: SDA - SCASP, 2013.

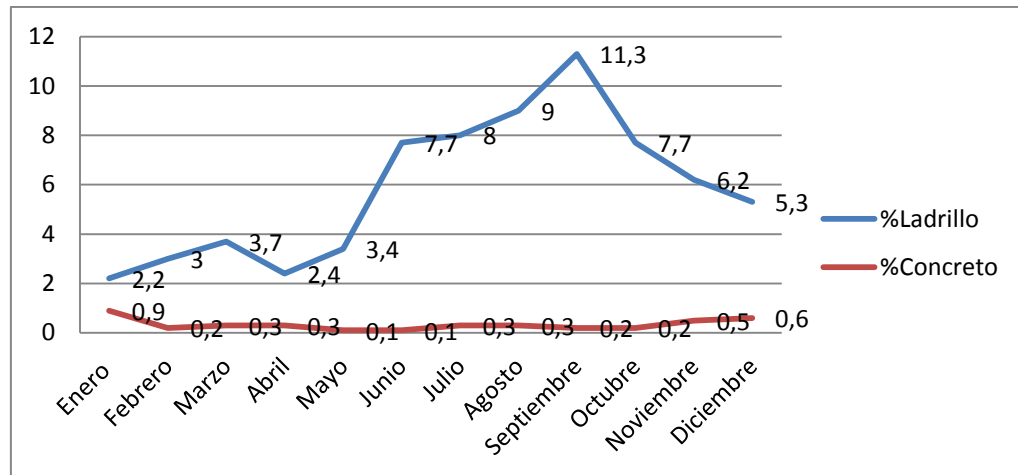
**Tabla 2.** Volúmenes y porcentajes de RCD en sitios de disposición final para aprovechamiento en el 2013

<b>MATERIAL</b>	<b>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN</b>	<b>TOTAL M<sup>3</sup></b>
<b>Excavación</b>	71,3	148.673
<b>Lodos</b>	15,2	31.598
<b>Ladrillo</b>	11,4	23.814
<b>Concreto</b>	1,2	2.450
<b>Tierra negra</b>	0,3	644
<b>Capa vegetal</b>	0,6	1.316
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>208.495</b>

Fuente: SDA - SCASP, 2013.

A continuación en la Gráfica 2 observamos los datos de los volúmenes y porcentajes de participación RCD por materiales (ladrillo y concreto) para su aprovechamiento mes a mes durante el año 2012 (información proporcionada por Cemex para la elaboración del informe

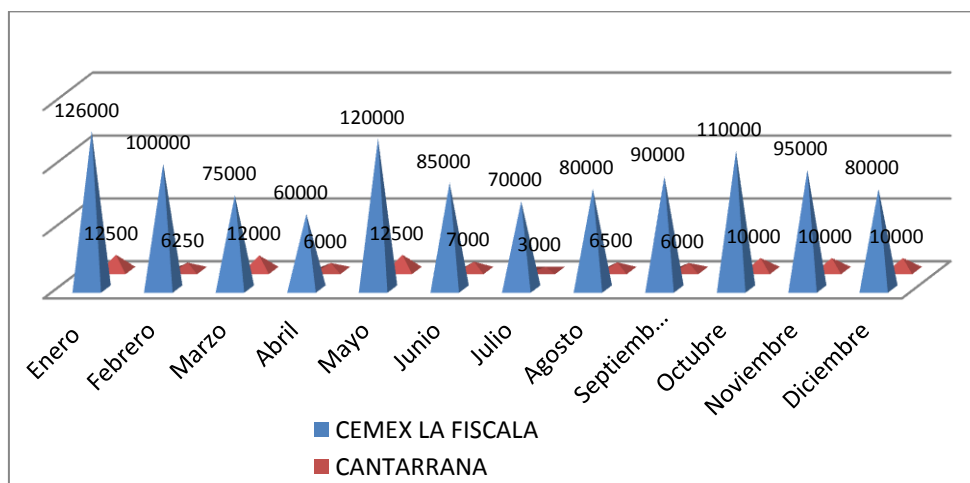
“Primer Foro Internacional para la Gestión y Control de Residuos de Construcción y Demolición - Subdirección de Control Ambiental al Sector Público - Secretaría Distrital de Ambiente [SCASP-SDA]”).



**Gráfica 2.** Porcentaje de participación de RCD para aprovechamiento en el 2012

Fuente: SDA - SCASP, 2013 (información suministrada por Cemex, 2012).

En la Gráfica 3 podemos observar la disposición de RCD por mes en el año 2012 en cada uno de los sitios autorizados del Distrito Capital. Cemex La Fiscala reportó un total de 1.131.934 m<sup>3</sup> y 1.584.708 toneladas en el año 2012, mientras que Cantarrana reportó tan solo 130.958 m<sup>3</sup>, y 183.341 toneladas en el año 2012.

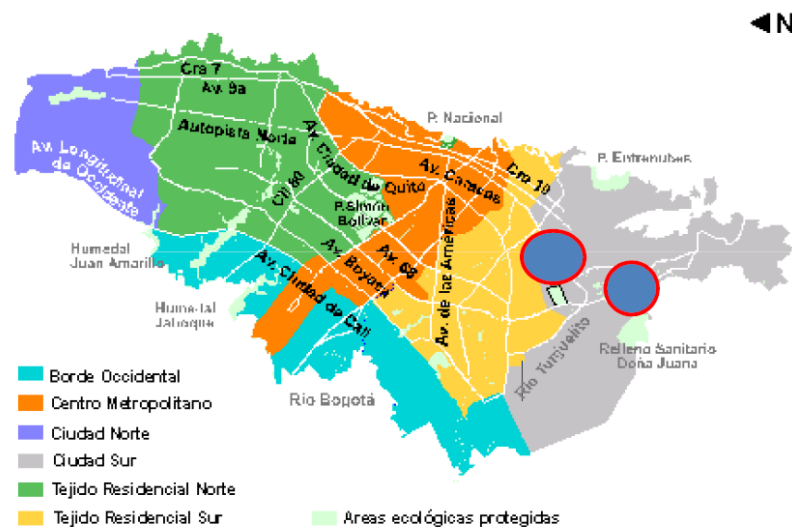


**Gráfica 3.** Disposición de RCD en los sitios autorizados del Distrito Capital en el 2012

Fuente: SDA - SCASP, 2013.

El Distrito no cuenta con ningún sitio de disposición final de residuos de construcción y demolición, puesto que los sitios de disposición pertenecen a particulares, como se aprecia en la Figura 3 con el caso de Cantarrana y Cemex la Fiscala. Sin embargo, existen 33 sitios de disposición final de RCD autorizados en municipios de Cundinamarca y están ubicados en:

- Funza: Finca Durango, La Mara.
- Cota: La Suerte, Iscata, El Limón, Gloshi, La Manuela, El Sociego.
- Soacha: Tierra Negra, Tamaracoso, San Vicente, El Vínculo, Ricatama, Papiro, Escombros del Sur, Milaye, Vuelta Grande, Panamá, La Chucua Vargas.
- Tocancipá: Finca Buena Vista, Tequendama IV, Indycate.
- Sopó: Nivelación Sopó.
- Mosquera: La Meca, La Merinda, Cantera Montanel, San Fernando, San Francisco, Vista.
- La Calera: Inversiones Páez Beltrán.
- Tenjo: El Tebrol, La Cubita.
- Madrid: Las Acacias.



**Figura 3.** Ubicación de los sitios de disposición final de RCD autorizados en Bogotá

Fuente: SDA - SCASP, 2013.

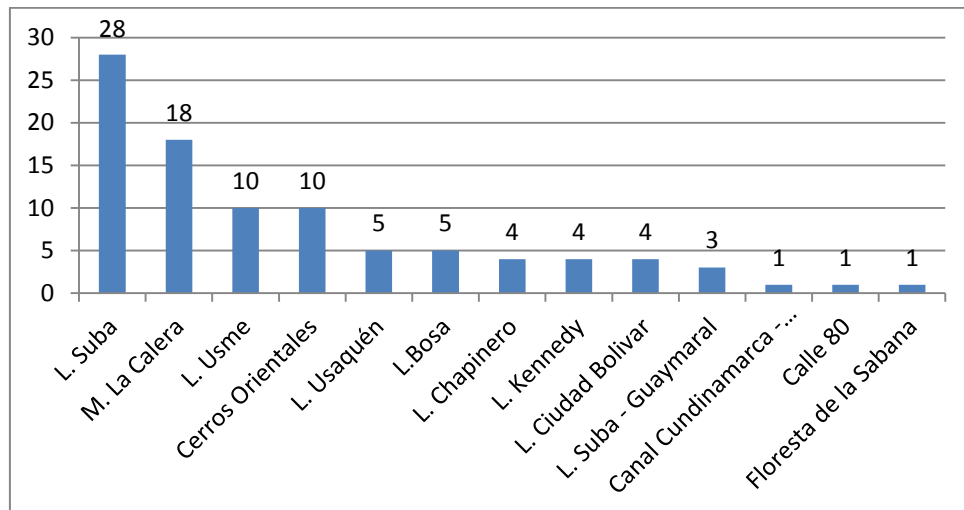
A continuación observamos en la Tabla 3 los datos del volumen en m<sup>3</sup>, toneladas y porcentajes de disposición de RCD en los sitios autorizados por la CAR Cundinamarca para el año 2012. En la Gráfica 4 observamos la cantidad de escombreras ilegales identificadas

en el Distrito Capital por localidades en el año 2012, todavía no se tiene claro en dónde se disponen 3.482.466 m<sup>3</sup> de RCD generados. El 58% de estos RCD se disponen fuera de Bogotá (“Primer Foro Internacional para la Gestión y Control de Residuos de Construcción y Demolición - Subdirección de Control Ambiental al Sector Público - Secretaria Distrital de Ambiente [SCASP-SDA]”).

**Tabla 3.** Disposición de RCD en m<sup>3</sup> y toneladas en los sitios autorizados por la CAR de Cundinamarca en el 2012

MUNICIPIO	m <sup>3</sup>	t	%
<b>COTA</b>	351.171	491.639	28,01
<b>SOACHA</b>	278.015	389.221	22,18
<b>MOSQUERA</b>	210.869	295.216	16,82
<b>SIBATÉ</b>	193.773	271.282	15,46
<b>TOCANCIPÁ</b>	82.920	116.088	6,61
<b>LA CALERA</b>	60.295	84.413	4,81
<b>FUNZA</b>	46.726	65.416	3,73
<b>SOPÓ</b>	22.500	31.500	1,79
<b>TENJO</b>	4.190	5.866	0,33
<b>MADRID</b>	3.075	4.305	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>1.253.534</b>	<b>1.754.946</b>	<b>100</b>

Fuente: SDA - SCASP, 2013.



**Gráfica 4.** Escombreras ilegales

Fuente: *El Espectador*, 11 de julio de 2012.

Se cuenta actualmente con dos sitios de disposición final en el Distrito Capital que tienen un PMA y licencia ambiental aprobada y en funcionamiento (Cantarrana y CEMEX la Fiscala, como se puede observar en las Figuras 4 y 5).



**Figura 4.** Sitio de disposición final autorizado en el Distrito Capital: Cemex La Fiscala

Fuente: SDA - SCASP, 2013.



**Figura 5.** Sitio de disposición final autorizado en el Distrito Capital: Cantarrana

Fuente: SDA - SCASP, 2013.

### **1.2.3 Marco jurídico**

A continuación en la tabla 4, se refiere en el marco jurídico la normatividad que aplicada para la demolición de edificaciones en el Distrito Capital, descrita desde la norma general, pasando por la norma de residuos sólidos, recurso hídrico, vertimientos, emisiones y presión sonora.

**Tabla 4.** Marco jurídico general

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
<b>NORMA GENERAL</b>		
<b>Constitución Nacional de 1991</b>	Artículo 79. Principio a gozar de un ambiente sano Artículo 80. Principio de la sostenibilidad, Principio de la prevención, Principio de la protección Artículo 88. Principio de las responsabilidades compartidas, Acciones populares y Principio de la no interferencia. Artículo 49. Atención de la salud y saneamiento ambiental Artículo 63. Bienes de uso público Artículo 95. Protección de los recursos culturales y naturales del país	Presidencia de la República
<b>Ley 23/73</b>	“Se conceden facultades para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente”. El medio Ambiente es: Patrimonio común, De utilidad pública.	Congreso de Colombia
<b>Dec. Ley 2811/74</b>	Código de Recursos Naturales y protección al Ambiente.	Presidencia de la República
<b>Dec. 1608/78</b>	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23/73 en materia de fauna silvestre.	Presidencia de la República
<b>Dec. 1715/78</b>	Por el cual se reglamentan parcialmente el Dec.Ley 2811/74, la Ley 23/73 y el Dec.Ley 154/76, en cuanto a protección del paisaje.	Presidencia de la República
<b>Ley 9/79</b>	Código Sanitario y Decretos Reglamentarios.	Congreso de Colombia
<b>Dec. 305/88</b>	Por el cual se Reglamenta Parcialmente la ley 23/73, el Dec.Ley 2811/74 y la Ley 09/79, en lo relativo al Uso, Comercialización y Aplicación de Algunos Productos Organoclorados.	Presidencia de la República
<b>Dec. 2591/91</b>	Acción de Tutela.	Ministerio de Justicia
<b>Dec. 306/92</b>	"Por el cual se reglamenta el Dec. 2591/91" Acción de Tutela.	Presidencia de la República
<b>Ley 99/93</b>	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	Congreso de Colombia

<b>NORMA</b>	<b>NOMBRE/ ASUNTO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
	Ambiental (SINA).	
<b>Ley 142/94</b>	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos y se dictan otras disposiciones.	Congreso de Colombia
<b>Ley 115/94</b>	“Por la cual se expide la Ley General de Educación”, Artículo 5, Numeral 10. La adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y prevención de desastres.	Ministerio de Educación
<b>Ley 388/97</b>	Ordenamiento Territorial Municipal y Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.	Congreso de Colombia
<b>Dec. 879/98</b>	“Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial”.	Ministerio de Desarrollo Económico
<b>Ley 491/99</b>	Define el seguro ecológico y delitos contra los recursos naturales y el ambiente y se modifica el Código Penal.	Congreso de Colombia
<b>Dec. 1124/99</b>	Por el cual se reestructura el Ministerio del Medio Ambiente.	Ministerio de Medio Ambiente
<b>Dec. 1110/00</b>	Por el cual se adecua el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, según lo dispuesto en la Res. 621/00.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
<b>Dec. 327/04</b>	Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
<b>Dec. 564/06</b>	Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos; a la legalización de asentamientos humanos constituidos por viviendas de Interés Social.	Presidencia de la República
<b>Ley 1333/09</b>	Procedimiento sancionatorio ambiental.	MAVDT
<b>Dec. 3678/10</b>	Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333/09. Nuevo régimen sancionatorio ambiental.	MAVDT
<b>Dec. 2820/10</b>	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99/93 sobre licencias ambientales.	Presidencia de la República
<b>Dec. 1469/10</b>	Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos.	Presidencia de la República
<b>Dec. 364/13</b>	"Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento	Alcaldía Mayor de Bogotá.



<b>NORMA</b>	<b>NOMBRE/ ASUNTO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
	Territorial de Bogotá D. C. adoptado mediante Dec. 619/00, revisado por el Dec. 469/03 y compilado por el Dec. 190/04. "	
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>		
<b>Dec. Ley 2104/83</b>	Residuos Sólidos.	Ministerio de Salud
<b>Dec. 1601/84</b>	Reglamenta parcialmente la Ley 09/79, sanidad portuaria y vigilancia epidemiológica en naves y vehículos terrestres.	Ministerio de Salud
<b>Res. 2309/86</b>	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento, vigilancia y seguridad.	Ministerio de Salud
<b>Dec. 2462/89</b>	Artículo 3 y 8. Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.	Ministerio de Minas y Energía
<b>Dec. 300/89</b>	Por el cual se dictan normas sobre materiales de construcción, desechos y basuras en zonas y vías públicas.	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Res. 541/94</b>	La cual regula el cargue, descargue, transporte almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos concretos y agregados sueltos de Construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	Ministerio de Medio Ambiente
<b>Ley 142/94</b>	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.	Congreso de Colombia
<b>Res. 189/94</b>	Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos y se clasifican los RESPEL.	Ministerio de Medio Ambiente
<b>Ley 286/96</b>	Por el cual se modifica la Ley 142/94, estableciendo un periodo de ajuste, para que las empresas de servicios públicos se transformen en empresas por acciones y se ajusten gradualmente a la norma.	Congreso de Colombia
<b>Ley 253/96</b>	Por el cual se adopta para Colombia el Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.	Congreso de Colombia
<b>Dec. 357/97</b>	Por el cual se reglamenta el manejo, transporte y disposición final de escombros de materiales de construcción.	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Ley 430/98</b>	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos.	Congreso de Colombia
<b>Res. 133/00</b>	Establece vínculos entre el cobro de tarifas por	Comisión de

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
	disposición final y el manejo ambiental adecuado, incentivando en las empresas operarias de los sistemas de disposición final el desarrollo de tecnologías para mitigar el impacto ambiental.	Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
<b>Res. 3353/01</b>	Por medio de la cual se fijan lineamientos para la conformación del Directorio de Proveedores de Materiales de Construcción y Servicios de Disposición Final de Escombros que cumplen con los requisitos ambientales y mineros establecidos en las normas vigentes.	Instituto de Desarrollo Urbano
<b>Ley 689/01</b>	Se modifica parcialmente la Ley 142/94. “Régimen de actos y contratos suscritos por las empresas de servicio público”.	Congreso de Colombia
<b>Dec. 1609/02</b>	“Se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”.	Ministerio de Transporte
<b>Res. 5457/02</b>	“Se modifica la Res. 2499/02 – Manifiesto de carga”.	Ministerio de Transporte
<b>Res. 114/03</b>	Se establece el “Manual Técnico Operativo para los Concesionarios del Servicio de Aseo de la Ciudad”.	Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos
<b>Res. 1045/03</b>	“Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS”.	MAVDT
<b>Res. 114/03</b>	Se establece el “Manual Técnico Operativo para los Concesionarios del Servicio de aseo de la ciudad”	Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos
<b>Dec. 1505/03</b>	Por el cual se modifica parcialmente el Dec. 1713/02, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos.	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Dec. 4741/05</b>	“Se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los RESPEL generados en el marco de la gestión integral”	MAVDT
<b>Dec. 838/05</b>	“Por el cual se modifica el Dec. 1713/02”, Artículo 23. Que los escombros que no sean objeto de aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente, teniendo en cuenta la Res. 541/94.	MAVDT
<b>Dec. 312/06</b>	“Por el cual se adopta el Plan Maestro Integral de Residuos Sólidos”.	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Res. 1402/06</b>	Por la cual se desarrolla parcialmente el Dec. 4741/05, en materia de residuos o desechos peligrosos.	MAVDT

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
<b>Dec. 620/07</b>	“Por medio del cual se complementa el Plan Maestro de Residuos Sólidos, mediante la adopción de normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización y construcción de las infraestructuras y equipamientos del Sistema General de Residuos sólidos, en Bogotá”	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Res. 1362/07</b>	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.	MAVDT
<b>Ley 1252/08</b>	Por el cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos, la responsabilidad de manejo de residuos y obligaciones de los diferentes actores involucrados en el manejo de los mismos.	Congreso de Colombia - MAVDT
<b>Dec. 034/09</b>	Por el cual se establecen condiciones para el tránsito de vehículos de carga en el área urbana del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Dec. 3695/09</b>	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259/08 y se dictan otras disposiciones. Reglamenta el formato, presentación y contenido del comparendo ambiental.	MAVDT
<b>Res. 1754/11</b>	Se adopta el plan de gestión integral de residuos sólidos peligrosos en Bogotá	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Res. 1115/12</b>	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnico- ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Res. 715/13</b>	Por medio de la cual se modifica la Res. 1115/12. Aprovechamiento y tratamiento de RCD.	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Dec. 2981/13</b>	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	MAVDT
<b>DEc. 520/13</b>	"Por el cual se establecen restricciones y condiciones para el tránsito de los vehículos de transporte de carga en el área urbana del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones".	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Norma Técnica Colombiana.NTC 1692</b>	“Transporte de mercancías peligrosas, definiciones, clasificación, marcado, etiquetado y rotulado”	ICONTEC

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
<b>RECURSO HÍDRICO</b>		
<b>Dec. Ley 2105/83</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título II de la Ley 9/79 en cuanto a Potabilización del Agua.	Ministerio de Salud
<b>Ley 55/93</b>	Por medio de la cual se aprueba el convenio No 170 y la recomendación No 177 sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo	Congreso de Colombia
<b>Ley 373/97</b>	Por la cual se establece el programa para el Uso eficiente y ahorro del agua	Congreso de Colombia
<b>Dec. 302/00</b>	Se reglamenta la Ley 142/94, en materia de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.	Presidencia de la República
<b>Dec. 1575/07</b>	"Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano"	MAVDT
<b>Dec. 5051/09</b>	Por el cual se adiciona un artículo al Dec. 2969/04, sobre el uso eficiente y ahorro del Agua.	MAVDT
<b>Res. 493/10</b>	Por la cual se adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo.	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
<b>VERTIMIENTOS</b>		
<b>Dec. 901/97</b>	Tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a cuerpos de agua	Ministerio de Medio Ambiente
<b>Acuerdo 332/08</b>	"Por medio del cual se establece la obligación de efectuar autodeclaraciones de vertimientos líquidos de interés ambiental o de interés sanitario, a los usuarios del recurso hídrico servicio público domiciliario de alcantarillado dentro del territorio de Bogotá D. C."	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>Res. 3956/09</b>	"Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital".	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Res. 3957/09</b>	"Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital".	Secretaría Distrital de Ambiente
<b>Dec. 3930/10</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9/79, así como el Capítulo II del Título VI (Parte III), Libro II del Dec.Ley 2811/74, en cuanto a usos del agua y residuos	MAVDT

<b>NORMA</b>	<b>NOMBRE/ ASUNTO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
	líquidos, y se dictan otras disposiciones.	
<b>Decreto 485/11</b>	Por el cual se adopta el Plan Distrital del Agua	Secretaria Distrital de Ambiente
<b>EMISIONES</b>		
<b>Ley 30/90</b>	Ratifica el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, evitar los impactos nocivos a la capa de ozono y que afecta la salud humana y el medio ambiente.	Congreso de la Republica
<b>Ley 29/92</b>	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono".	Congreso de la República
<b>Ley 164/94</b>	“Mediante la cual se ratifica el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático” Disminuir las concentraciones de GEI y mecanismos de desarrollo limpio.	Congreso de la Republica
<b>Dec. 948/95</b>	En relación con la preservación y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, que modifica parcialmente al Dec. 2/82.	Ministerio del Medio Ambiente
<b>Dec. 903/98</b>	Por el cual se modifican los Dec. 2107 /95 y 2143/97. Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.	Ministerio del Medio Ambiente
<b>Res. 734/04</b>	Por la cual se modifica la Res. 304/01 que adopta medidas para la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono.	MAVDT
<b>Dec. 979/06</b>	Por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Dec. 948/95.	MAVDT
<b>Res. 601/06</b>	Por la cual se establece la norma de calidad de aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.	MAVDT
<b>Res. 2120/06</b>	Por la cual se prohíbe la importación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los Grupos II y III del Anexo C del Protocolo de Montreal.	MAVDT
<b>Res. 4606/07 modifica la Res. 3500/05, Res. 2200/06, Res. 5975/06, Res. 15/07 y Res. 4062/07.</b>	Por la cual se modifica parcialmente la Res. 3500/05, modificada por las Res. 2200/06, 5975/06, y 15/07 y 4062/07. Revisión Técnico-Mecánica y de Gases para vehículos.	Ministerio de Transporte y MAVDT
<b>Res. 909/08</b>	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.	MAVDT
<b>Res. 910/08</b>	Por la cual se reglamentan los niveles	MAVDT

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
	permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Dec. 948/95 y se adoptan otras disposiciones.	
<b>Res. 909/08</b>	Establece los estándares de emisión admisible de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas.	MAVDT
<b>Ley 629/09</b>	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto" cuyo objetivo es la reducción de emisiones y fomentar a la eficiencia energética.	Congreso de la Republica
<b>Res. 610 y 760/10, Modifica la Res. 601/06</b>	Se reglamenta en Colombia en tema de calidad del aire a nivel de inmisión.	MAVDT
<b>Res. 2153/10</b>	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Res. 760/10.	MAVDT
<b>Res. 2154/10</b>	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Res. 650/10 y se adoptan otras disposiciones.	MAVDT
<b>SALUD OCUPACIONAL Y PRESIÓN SONORA</b>		
<b>Res. 2413/79</b>	Higiene y Seguridad en la Industria de la Construcción.	Ministro de Trabajo y Seguridad Social
<b>Res. 8321/83</b>	Protección y conservación de la audición, salud y bienestar de las personas.	Ministerio de Salud
<b>Res. 2309/86</b>	Manejo, uso, disposición y almacenamiento de residuos especiales	Ministerio de Salud
<b>Res. 1792/90</b>	“Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido”. Valores límites permisibles (Ocho (8) horas 85 dB(A), Cuatro (4) horas 90 dB(A), Dos (2) horas 95 dB(A) y Una (1) hora 100 dB(A)).	Ministerio de Trabajo – Ministerio de Salud
<b>Res. 832/00</b>	Por la cual se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico, denominado unidades de contaminación por ruido (UCR) para la jurisdicción del DAMA.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
<b>Res. 627/06</b>	“Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”. Artículo 9. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en dB(A). Sector B. Tranquilidad y ruido moderado (universidades, colegios, escuelas, centros de	MAVDT

NORMA	NOMBRE/ ASUNTO	INSTITUCIÓN
	estudio e investigación) de día 65 dB(A) de noche 55 dB(A). Sector C. Ruido intermedio restringido (zonas con usos permitidos de oficinas, zonas con usos institucionales) de día 65 dB(A) de noche 55 dB(A).	

Fuente: elaboración propia.

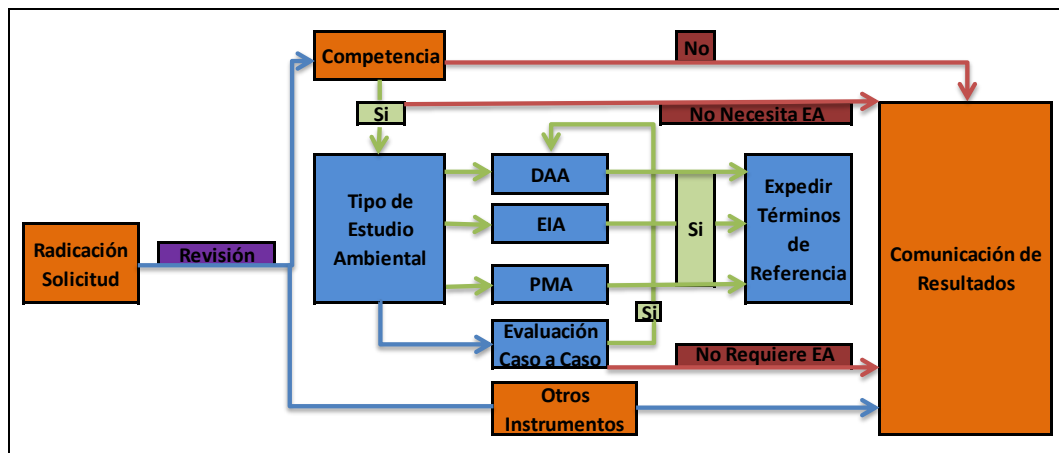
## CAPÍTULO II

### 2. Evaluación del Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta preventiva, de control y mitigación, encaminada a identificar las causas y consecuencias de afectación sobre el ambiente provocadas por las actividades antrópicas del hombre, siempre en busca del desarrollo sin generar daño a la salud humana y al medio natural.

La autoridad ambiental competente es el ente regulador y el que exige el tipo de estudio que se debe realizar según el proyecto, obra o actividad a desarrollarse, por lo que puede solicitar:

- Elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), basado en los términos de referencia expedidos por la autoridad. En ocasiones el DAA no es necesario y se procede a realizar el EIA.
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), un instrumento complementario del DAA, basado en los términos de referencia expedidos por la autoridad.
- Elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se solicita en proyectos o actividades que ya se están ejecutando. Sirve como herramienta de seguimiento y monitoreo, también basado en los términos de referencia expedidos por la autoridad.
- Elaboración de la Evaluación Caso a Caso, y si así lo requiere la autoridad ambiental, se solicita un DAA, pero solo si se cree pertinente, se solicita. El procedimiento administrativo interno en la evaluación de impacto ambiental para cada autoridad ambiental se puede apreciar en la Figura 6.



**Figura 6.** Procedimiento de la evaluación de impacto ambiental

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.



## 2.1 Métodos de evaluación del impacto ambiental

Actualmente hay diversidad de instrumentos para evaluar los impactos ambientales generados en proyectos, la clave está en saber identificar y escoger el método adecuado para prevenir los impactos, comprendiendo las siguientes características planteadas por Leyton (2004).

- Propicio para las actividades a ejecutar
- Autónomo para poder diferenciar la opinión del profesional a cargo de la evaluación.
- De fácil acceso tecnológico, presupuestal, como de personal y tiempo requerido para su implementación.
- El instrumento de evaluación es apropiado para cumplir con los objetivos trazados.

Existen cinco grupos clasificados por Warner y Bromley en 1974:

1. Método “ad hoc”.
2. Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones.
3. Lista de chequeo.
4. Matrices.
5. Diagramas.

Canter y Sadler (1997) clasificaron las metodologías para la evaluación de impactos ambientales en:

- **Analógicos:** es la información existente de otros proyectos que coinciden con algunas características del proyecto a evaluar.
- **Lista de chequeo:** existen múltiples listas de chequeo, esta metodología es una de las más utilizadas, debido a que son formatos prediseñados que suministran información útil para no descartar ningún impacto en el proceso de evaluación ambiental.
- **Análisis ambiental coste-beneficio (*Environmental Cost-Benefit Analysis – ECBA*):** es la evaluación costo-beneficio de los recursos naturales afectados por el proyecto con técnicas de proyección amplias y complejas.
- **Opinión de expertos:** concepto que tiene cada profesional al respecto de un impacto ambiental específico en un proyecto. Las herramientas utilizadas para presentar el informe incorporan estudios Delphi y la evaluación ambiental a través de criterios cualitativos y cuantitativos.
- **Sistemas expertos:** concepto profesional que se obtiene a través de una serie de preguntas, que dan como resultado un análisis crítico de la problemática planteada.
- **Índices o indicadores:** instrumentos que identifican, previenen y generan medidas para disminuir los impactos sobre el ambiente, utilizados como herramienta auxiliar para describir el medio natural intervenido.

- **Pruebas de laboratorio y modelos a escala:** instrumentos utilizados para generar información cualitativa y cuantitativa de impactos provocados por un proyecto.
- **Evaluación de paisajes:** instrumento que parte de indicadores visuales que sumados arrojan una puntuación general que puede servir como línea base de un proyecto.
- **Revisión bibliográfica:** recopilación de información existente de proyectos de la misma naturaleza, para identificar los impactos más representativos o potenciales.
- **Cálculos de balance de materia:** levantamiento de información de impactos existentes que luego es confrontado con las modificaciones del medio natural provocadas por el proyecto.
- **Monitorización:** muestreos tomados para identificar las condiciones actuales del medio a intervenir o afectado, que sirven como herramientas de seguimiento y toma de decisiones para la prevención de impactos.
- **Estudios de campo:** análisis y monitoreo de impactos representados en el proyecto que sirven como instrumento de seguimiento y control.
- **Redes:** instrumento que muestra la interacción entre las acciones e impactos generados por un proyecto.
- **Sobreposición de mapas:** procedimiento que sirve para ubicar corredores estratégicos, se basa en la sobreposición de mapas que contienen diferente información ambiental ya sea de forma física o digital, muestra las condiciones actuales y da herramientas necesarias para la toma de decisiones, propuesto por McHarg (1969).
- **Fotografías y fotomontajes:** instrumentos que sirven para visualizar los impactos generados en un medio natural.
- **Modelización cualitativa:** estrategia que utiliza la descripción del medio relacionando las acciones antrópicas y los componentes ambientales.
- **Modelización cuantitativa (matemática):** instrumentos utilizados para simular las intervenciones al medio natural, que sirven como herramienta para escoger la tecnología a implementar.
- **Evaluación de riesgo.** metodo que determina los riesgos asociados a la salud humana y al medio natural.

Existen varias metodologías de evaluación del impacto ambiental, por lo que vamos a centrarnos solo en algunos de estos métodos:

- **Lista de chequeo**

En la identificación de impactos con el instrumento de la lista de verificación tenemos que centrar todo nuestro esfuerzo y conocimiento, pues entre más precisos, amplios y puntuales sean los componentes ambientales afectados *vs.* las actividades del proyecto, obra o actividad, podemos evidenciar claramente los impactos relacionados con cada actividad y medir las consecuencias. El contenido de las listas cambia según el tipo de proyecto, obra o actividad y el medio que afecta. Para construir las listas de chequeo, se puede tomar como referencia la propuesta de Leopold, *et al.* (1971) llamada método matricial.

- **Matriz de Leopold**

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada, que ubica en las columnas las acciones o actividades que pueden alterar el sistema y en las filas los componentes del medio que pueden ser afectados y se traza una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan las acciones del proyecto con el componente del medio afectado como se aprecia en las Tablas 5, 6 y 7.

**Tabla 5. Factores ambientales**

<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>	
<b>A.1 TIERRA</b>	
a. Recursos minerales	d. Geomorfología
b. Material de construcción	e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo
c. Suelos	f. Factores físicos singulares
<b>A.2 AGUA</b>	
a. Superficiales	e. Temperatura
b. Marinas	f. Recarga
c. Subterráneas	g. Nieve, hielos y heladas
d. Calidad	
<b>A.3 ATMÓSFERA</b>	
a. Calidad (gases, partículas)	c. Temperatura
b. Clima (micro, macro)	
<b>A.4 PROCESOS</b>	
a. Inundaciones	e. Sorción (intercambio de iones, complejos)
b. Erosión	f. Compactación y asentamientos
c. Deposición (sedimentación y precipitación)	g. Estabilidad
d. Solución	h. Sismología (terremotos)
	i. Movimientos de aire
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	
<b>B.1 FLORA</b>	
a. Árboles	f. Plantas acuáticas
b. Arbustos	g. Especies en peligro
c. Hierbas	h. Barreras, obstáculos
d. Cosechas	i. Corredores
e. Microflora	
<b>B.2 FAUNA</b>	
a. Aves	f. Microfauna
b. Animales terrestres, incluso reptiles	g. Especies en peligro
c. Peces y mariscos	h. Barreras
d. Organismos bentónicos	i. Corredores
e. Insectos	
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>	
<b>C.1 USOS DEL TERRITORIO</b>	
a. Espacios abiertos y salvajes	f. Zona residencial
b. Zonas húmedas	g. Zona comercial
c. Selvicultura	h. Zona industrial
d. Pastos	i. Minas y canteras
e. Agricultura	
<b>C.2 RECREATIVOS</b>	
a. Caza	e. Camping
b. Pesca	f. Excursión
c. Navegación	g. Zonas de recreo
d. Zona de baño	
<b>C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO</b>	
a. Vistas panorámicas y paisajes	f. Parques y reservas
b. Naturaleza	g. Monumentos
c. Espacios abiertos	h. Especies o ecosistemas especiales
d. Paisajes	i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
e. Agentes físicos singulares	j. Desarmonías
<b>C.4 NIVEL CULTURAL</b>	
a. Modelos culturales (estilos de vida)	c. Empleo
b. Salud y seguridad	d. Densidad de población
<b>C.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>	
a. Estructuras	d. Disposición de residuos
b. Red de transportes (movimiento, accesos)	e. Barreras
c. Red de servicios	f. Corredores
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>	
a. Salinización de recursos hidráulicos	e. Salinización de suelos
b. Eutrofización	f. Invasión de maleza
c. Vectores, insectos y enfermedades	g. Otros
d. Cadenas alimentarias	
<b>E. OTROS</b>	

Fuente: Leopold, *et al.*, 1971.

**Tabla 6.** Acciones propuestas que pueden causar Impacto Ambiental

<b>A. MODIFICACIÓN DEL REGIMEN:</b>	
a) Introducción de flora y fauna exótica	g) Control del río y modificación del flujo
b) Controles biológicos	h) Canalización
c) Modificación del hábitat	i) Riego
d) Alteración de la cubierta terrestre	j) Modificación del clima
e) Alteración de la hidrología	k) Incendios
f) Alteración del drenaje	l) Superficie o pavimento
	Ruido y vibraciones
<b>B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN:</b>	
a) Urbanización	k) Revestimiento de canales
b) Emplazamientos industriales y edificio	l) Canales
c) Aeropuertos	m) Presas y embalses
d) Autopistas y puentes	n) Escolleras, diques, puertos deportivos y terminales marítimas
e) Carreteras y caminos	o) Estructuras en alta mar
f) Vías férreas	p) Estructuras recreacionales
g) Cables y elevadores	q) Voladuras y perforaciones
h) Líneas de transmisión, oleoductos y corredores	r) Desmontes y rellenos
i) Barreras incluyendo vallados	s) Túneles y estructuras subterráneas
j) Dragados y alineado de canales	
<b>C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS:</b>	
a) Voladuras y perforaciones	e) Dragados
b) Excavaciones superficiales	f) Explotación forestal
c) Excavaciones subterráneas	g) Pesca comercial y caza
d) Perforación de pozos y transporte de fluidos	
<b>D. PROCESOS:</b>	
a) Agricultura	h) Industria química
b) Ganaderías y pastoreo	i) Industria textil
c) Piensos	j) Automóviles y aeroplanos
d) Industrias lácteas	k) Refinerías de petróleo
e) Generación energía eléctrica	l) Alimentación
f) Minería	m) Herrerías (explotación de maderas)
g) Metalurgia	n) Celulosa y papel
	o) Almacenamiento de productos
<b>E. ALTERACIONES DEL TERRENO:</b>	
a) Control de la erosión, cultivo en terrazas o bancales	d) Paisaje
b) Sellado de minas y control de residuos	e) Dragado de puertos
c) Rehabilitación de minas a cielo abierto	f) Aterramientos y drenajes
<b>F. RECURSOS RENOVABLES:</b>	
a) Repoblación forestal	c) Recarga aguas subterráneas
b) Gestión y control vida natural	d) Fertilización
	e) Reciclado de residuos
<b>G. CAMBIOS EN TRÁFICO:</b>	
a) Ferrocarril	g) Deportes náuticos
b) Automóvil	h) Caminos
c) Camiones	i) Telecillas, telecabinas, etc.
d) Barcos	j) Comunicaciones
e) Aviones	k) Oleoductos
f) Tráfico fluvial	
<b>H. SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>	
a) Vertidos en mar abierto	h) Vertido de aguas de refrigeración
b) Vertedero	i) Vertido de residuos urbanos
c) Emplazamiento de residuos y desperdicios mineros	j) Vertido de efluentes líquidos
d) Almacenamiento subterráneo	k) Balsas de estabilización y oxidación
e) Disposición de chatarra	l) Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
f) Derrames en pozos de petróleo	m) Emisión de corrientes residuales a la atmósfera
g) Disposición en pozos profundos	n) Lubricantes o aceites usados
<b>I. TRATAMIENTO QUIMICO:</b>	
a) Fertilización	c) Estabilización química del suelo
b) Descongelación química de autopistas, etc.	d) Control de maleza y vegetación terrestre
	e) Pesticidas
<b>J. ACCIDENTES:</b>	
a) Explosiones	c) Fallos de funcionamiento
b) Escapes y fugas	
<b>K. OTROS:</b>	
a)...	..b).

Fuente: Leopold et al., 1971.

**Tabla 7. Matriz de Leopold**

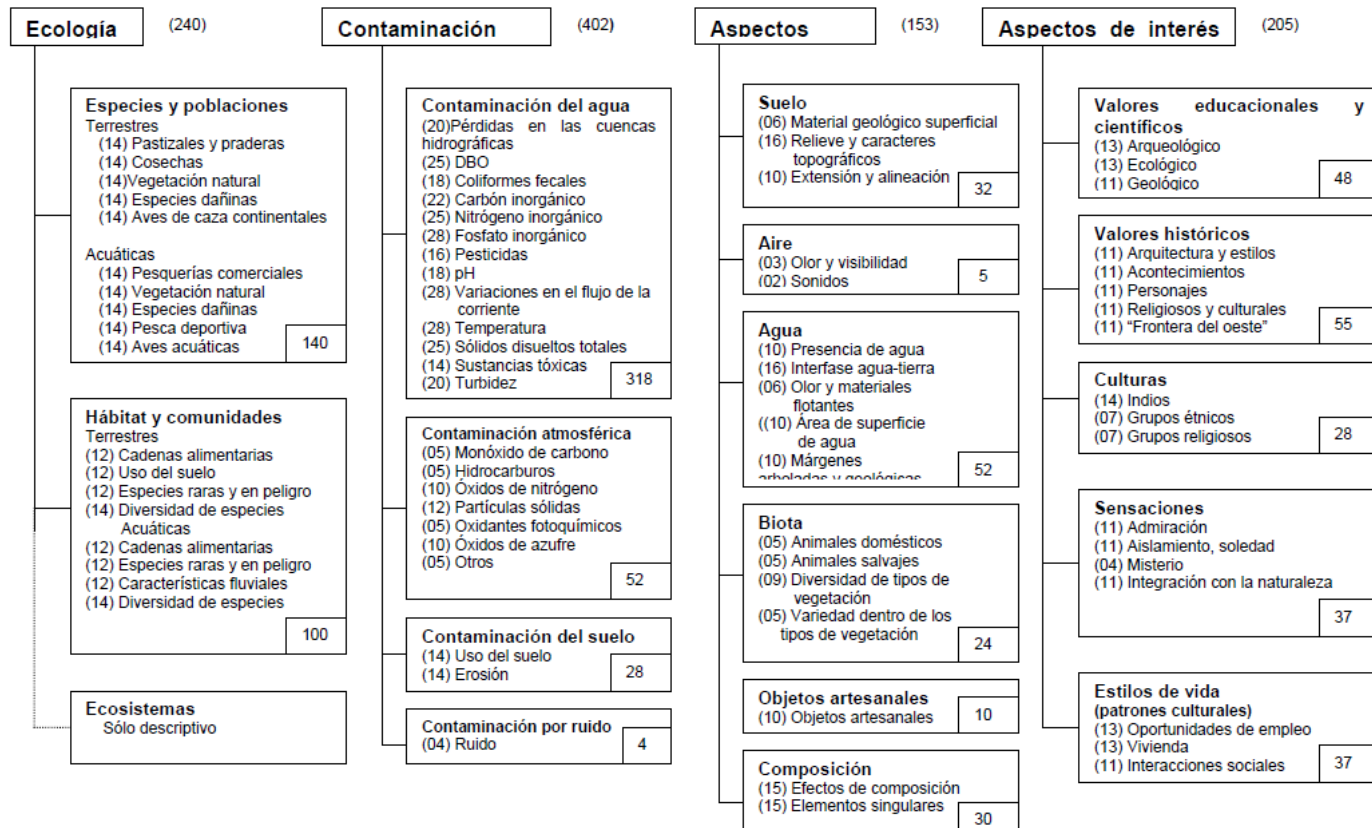
COMPONENTES AMBIENTALES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	ACTIVIDADES										Frecuencia de las actividades que generan impacto	Frecuencia total por componente	Porcentaje de representatividad del impacto	Porcentaje de representatividad por componente	
			ACTIVIDADES PRELIMINARES					DEMOLICIONES		ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS							
			CAMPAMENTO Y ALMACEN	DEMARCACIÓN Y AISLAMIENTO	CERRAMIENTOS PROVISIONALES	MANEJO DE SERVICIOS PÚBLICOS	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN	PLACAS Y ESCALERAS	COLUMNAS, MUROS Y PISOS	RETIRO Y ACOPIO INTERNO DE MATERIALES	EVACUACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	ESCOMBROS					DESMONTES Y LIMPIEZA
Atmosférico	Generación de ruido	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental															
	Emisiones de gases de combustión	Deterioro de la calidad del aire															
	Emisión de material particulado																
Hidroferico	Consumo de agua potable	Incremento de presión sobre recursos hídricos															
	Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua	Deterioro de la calidad del agua															
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua.																
Geosferico	Vertidos accidentales de contaminantes al suelo	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.															
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al suelo.																
	Disposición de material sobrante, de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos																
Bioferico	Tala o poda de arboles y arbustos	Reducción de la cobertura vegetal															
Paisajístico	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje															
Socio-económico	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador															
	Riesgo físico (ruido)																
	Riesgo mecánico																
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población															
	Demanda de vías de transporte	Deterioro de vías															
	Generación de empleo	Mejoramiento del nivel de vida															
<b>TOTAL</b>																	
<b>PORCENTAJE</b>																	

Fuente: elaboración propia.

- **Método Batelle-Columbus**

Fue elaborado para la planificación y gestión de recursos hídricos en Estados Unidos. Al aplicarlo a otros proyectos, sirve la metodología pero hay que revisar los valores asignados a los índices ponderales e incluso modificar sus componentes (Bettelle-Columbus Laboratories, 1972).

Se usa para medir el impacto ambiental sobre el medio abiótico del recurso agua en diferentes proyectos para el análisis a escala pequeña y planificar a mediano y largo plazo proyectos con un impacto ambiental muy bajo como la evaluación ambiental estratégica de planes y políticas a grandes escalas, como se puede apreciar en la Figura 7.



**Figura 7.** Sistema de Evaluación Ambiental

Fuente: Batelle y Columbus, 1972.



En la Tabla 8 se ve reflejado el método de valoración, con cuatro categorías, 18 componentes y 78 parámetros ambientales. Los resultados se van acumulando en las hojas de valoración y sobre estas se hace una sumatoria que refleja la evaluación de impacto ambiental.

**Tabla 8.** Sistema de valoración ambiental Battelle-Columbus

Localización del proyecto: \_\_\_\_\_  
 Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_  
 Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_  
 Lugar evaluado: \_\_\_\_\_  
 Equipo evaluador: \_\_\_\_\_

ECOLOGÍA	Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA)			Señales de alerta	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA)			Señales de alerta
	CP	SP	Cambio neto			SP	CP	Cambio neto	
<b>Especies y poblaciones</b>					<b>Contaminación del agua</b>				
<b>Terrestres</b>					(20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas				
(14) Pastizales y praderas					(25) DBO				
(14) Cosechas					(32) Oxígeno disuelto				
(14) Vegetación natural					(18) Coliformos fecales				
(14) Especies dañinas					(22) Carbono inorgánico				
(14) Aves de caza continentales					(25) Nitrógeno inorgánico				
<b>Acuáticas</b>					(28) Fósforo inorgánico				
(14) Pesquerías comerciales					(16) Pesticidas				
(14) Vegetación natural					(18) pH				
(14) Especies dañinas					(28) Variación de flujo de la corriente				
(14) Pesca deportiva					(28) Temperatura				
(14) Aves acuáticas					(25) Sólidos disueltos totales				
<b>(140) Subtotal</b>					(14) Sustancias tóxicas				
<b>Habitats y comunidades</b>					(20) Turbidez				
<b>Terrestres</b>					<b>(318) Subtotal</b>				
(12) Cadenas alimentarias					<b>Contaminación atmosférica</b>				
(12) Uso del suelo					(05) Monóxido de carbono				
(12) Especies raras y en peligro					(05) Hidrocarburos				
(14) Diversidad de especies					(10) Óxidos de nitrógeno				
<b>Acuáticas</b>					(12) Partículas sólidas				
(12) Cadenas alimentarias					(05) Oxidantes fotoquímicos				
(12) Especies raras y en peligro					(10) Óxidos de azufre				
(12) Características fluviales					(05) Otros				
(14) Diversidad de especies					<b>(52) Subtotal</b>				
<b>(100) Subtotal</b>					<b>Contaminación del suelo</b>				
<b>Ecosistemas</b>					(14) Uso del suelo				
Factores estéticos					(14) Erosión				
<b>(240) Ecología total</b>					<b>(28) Subtotal</b>				
					<b>Contaminación por ruido</b>				
					(04) Ruido				
					<b>(402) Contaminación ambiental total</b>				

ASPECTOS ESTÉTICOS	Valor unidades de impacto ambiental (UIA)			Señales alerta
	CP	SP	Cambio neto	
<b>Suelo</b>				
(06) Material geológico				
(16) Relieve y caracteres topográficos				
(10) Extensión y alineaciones				
<b>(32) Subtotal</b>				
<b>Aire</b>				
(03) Olor y visibilidad				
(02) Sonidos				
<b>(05) Subtotal</b>				
<b>Agua</b>				
(10) Presencia de agua				
(16) Interfase agua-tierra				
(06) Olor y materiales flotantes				
(10) Área de superficie de agua				
(10) Márgenes arboladas y geológicas				
<b>(52) Subtotal</b>				
<b>Biota</b>				
(05) Animales domésticos				
(05) Animales salvajes				
(09) Diversidad de tipos de vegetación				
(05) Variación de tipos de vegetación				
<b>(24) Subtotal</b>				
<b>Objetos artesanales</b>				
(10) Objetos artesanales				
<b>(10) Subtotal</b>				
<b>Composición</b>				
(15) Efectos de composición				
(15) Elementos singulares				
<b>(30) Subtotal</b>				
<b>(153) Factores estéticos total</b>				

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	Valor unidades de impacto ambiental (UIA)			Señales alerta
	CP	SP	Cambio neto	
<b>Valores educativos y científicos</b>				
(13) Arqueológico				
(13) Ecológico				
(11) Geológico				
(11) Hidrológico				
<b>(48) Subtotal</b>				
<b>Valores históricos</b>				
(11) Arquitectura y estilos				
(11) Acontecimientos				
(11) Personajes				
(11) Religiosos y culturales				
(11) "Frontera del oeste"				
<b>(55) Subtotal</b>				
<b>Culturas</b>				
(14) Indios				
(07) Grupos étnicos				
(07) Grupos religiosos				
<b>(28) Subtotal</b>				
<b>Sensaciones</b>				
(11) Admiración				
(11) Aislamiento, soledad				
(04) Misteño				
(11) Integración con la naturaleza				
<b>(37) Subtotal</b>				
<b>Estilos de vida (Patrones culturales)</b>				
(13) Oportunidades de empleo				
(13) Vivienda				
(11) Interacciones sociales				
<b>(37) Subtotal</b>				
<b>(205) Factores de interés humano total</b>				

Fuente: Leyton, 2004.

Nota: SP: sin proyecto; CP: con proyecto.

- **Modelos de identificación**

Existen modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo), modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos *in situ*), y modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

- **Método matriz ABC**

El método ABC creado e implementado por el Institute For Ecological Economy of Berlin, que es un método netamente cualitativo, y sus resultados se dan por los valores y su secuencia y se categorizan como se aprecia en la Tabla 9:

- A: Problema ecológico grande y real que requiere acción urgente.
- B: Problema ecológico que requiere acción a mediano plazo.
- C: No hay problema ecológico o es pequeño, no se requiere acción.

**Tabla 9.** Esquema de valoración según el método ABC

	A	B	C
<b>1. ENTRADAS</b>			
<b>1.1 Materias primas e insumos</b>			
<b>1.1.1 Consumo</b>	Recursos no renovables o escasos, alto consumo	Recursos no renovables y abundantes, consumo medio	<b>Uso de materias primas naturales renovables, bajo consumo.</b>
<b>1.1.2 Toxicidad</b>	Cancerígeno o sospechoso; clasificado peligroso por la ACGIH	Existencia de riesgos para la salud	<b>Ningún peligro que se conozca actualmente.</b>
<b>1.2 Combustible</b>	Alto consumo, no renovable, escaso	Consumo mediano, no renovable, abundante	<b>Bajo consumo, renovable, abundante.</b>
<b>1.3 Electricidad</b>	Alto consumo, hay problemas de suministro, se produce de fuentes no renovables	Consumo mediano, algunos problemas de suministro, se produce de fuentes renovables.	<b>Bajo consumo, sin problemas de suministro, se produce de fuentes renovables.</b>
<b>1.4 Agua</b>	Alto consumo, se toma de la red pública, escasez del recurso	Consumo medio, en peligro de escasez	<b>Consumo bajo, se toma de fuente propia, recurso</b>

			<b>abundante</b>
<b>2. SALIDAS</b>			
<b>2.1 Emisiones</b>	Gases muy tóxicos o cancerígenos, contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.	Gases tóxicos, que contribuyen a la formación de smog y polvo, así como al efecto invernadero.	<b>Por lo que se conoce, ningún tipo de contaminación.</b>
<b>2.2 Ruido</b>	Afecta a los vecinos, niveles altos.	Niveles medios, puede afectar a los vecinos	<b>Niveles bajos, no afecta a los vecinos.</b>
<b>2.3 Vertimientos</b>	Muy tóxicos, alta temperatura, pH, DBO.	Tóxicos, temperatura, pH, DBO o DQO en niveles medios	<b>Bajos niveles de toxicidad, o DQO.</b>
<b>2.4 Residuos</b>			
<b>2.4.1 Disposición</b>	Contaminación fuerte del suelo, peligro para el agua subterránea.	Contaminación del suelo	<b>Ningún tipo de contaminación conocida.</b>
<b>2.4.2 Eliminación</b>	Residuo especial, materias relevantes ecológicamente.	Eliminación de desechos industriales y domésticos	<b>Residuos que son reutilizados, se hace compostaje.</b>
<b>3. INCIDENTES POTENCIALES</b>			
<b>3.1 Riesgo de incendio o explosión</b>	Fácilmente inflamable o explosivo, el incidente puede ser de gran peligro para el medio ambiente.	Es difícilmente inflamable o explosivo, peligroso para el hombre y el medio ambiente.	<b>Ningún potencial de peligrosidad en especial</b>
<b>3.2 Riesgo de derrame en cuerpo de agua</b>	<b>Nivel 4 de toxicidad, riesgo de una alta contaminación si cae a un cuerpo de agua.</b>	<b>Nivel 2 o 3 de toxicidad, riesgo de contaminación media si cae a un cuerpo de agua.</b>	<b>Nivel 0 o 1 de toxicidad, no hay riesgo de contaminación si cae a un cuerpo de agua.</b>

Fuente: Centro nacional de producción más limpia, s.f.

## **2.2 Metodología**

Para realizar el presente trabajo de grado se revisó el estado del arte en diferentes fuentes de información como las entidades públicas, privadas y la academia, como también las páginas de Internet de entidades gubernamentales, dentro de las que se destacan la Secretaría Distrital de Ambiente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Así mismo se consultó la información publicada por agencias internacionales e investigaciones que se adelantan para prevenir los impactos negativos generados por la demolición de edificaciones y la inadecuada disposición y aprovechamiento de RCD.

En el desarrollo del trabajo se plantean lineamientos que viabilicen su implementación a través de los PMA, de acuerdo con las actividades proyectadas en la estructura de cada proyecto de demolición de edificaciones. El plan de trabajo sigue los pasos descritos a continuación.

### **2.2.1 Visita de campo y reconocimiento de la zona de estudio**

Se realiza una visita a la zona del proyecto, para observar e identificar las condiciones actuales del entorno en su medio físico. Este medio está compuesto por procesos y elementos netamente naturales, bióticos y abióticos del medio ambiente natural, entre los que se encuentra el paisajístico. También es indispensable identificar las condiciones del medio socioeconómico integrado por los aspectos sociales, económicos y culturales de la población del ámbito de intervención del proyecto.

### **2.2.2 Recolección y validación de información secundaria**

A partir de la información secundaria de las fuentes relacionadas en la siguiente lista, se estructura el capítulo de descripción del proyecto y la línea base ambiental dentro de la cual se caracterizaron los componentes: atmosférico, geosférico, hidrosférico, biosférico, paisajístico y socioeconómico.

- Secretaria Distrital de Planeación (SDP): Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT), Plan de Ordenamiento Zonal de la Ciudad de Bogotá (POZ).
- Planos Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Estudio de suelos realizados en el área de influencia directa.
- Observatorio Ambiental de Bogotá de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

- Boletines meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), “Reportes de la Estación Hidrometeorológica más cercana”.
- Alcaldía de la localidad.

### 2.2.3 Identificación de impactos ambientales

Para identificar los impactos ambientales generados por el desarrollo de la demolición de edificaciones, se utilizó una matriz de doble entrada en cuyas columnas se ubican las actividades de la obra y en las filas los componentes ambientales afectados y los impactos relacionados con cada una de esas actividades.

### 2.2.4 Evaluación de impactos ambientales

Para la evaluación de impactos positivos y negativos, se aplicó la metodología “calificación ecológica” propuesta por las Empresas Públicas de Medellín (EPM) para proyectos hidroeléctricos, pero también se ha venido utilizado en otro tipo de proyectos como los mineros y de construcción.

La razón por la cual se escogió esta metodología para la evaluación de los impactos generados por la demolición de edificaciones, es porque proporciona un análisis cuantitativo basado en la calificación de criterios cualitativos, que por su análisis ecológico producto de la identificación y calificación de los aspectos ambientales, dan como resultado el grado de intervención que se presenta sobre el medio natural y los componentes ambientales afectados producto de la actividad en ejecución.

Para poder implementar la metodología, a este PMA se le hicieron algunas modificaciones. En la siguiente tabla podemos observar los impactos y aspectos ambientales presentes en cada actividad a ejecutar en el proyecto por cada componente ambiental.

**Tabla 10.** Aspectos e impactos en las actividades del proyecto

COMPONENTES AMBIENTALES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
<b>Atmosférico</b>	Generación de ruido	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental
	Emisiones de gases (vehicular y maquinaria)	Deterioro de la calidad del aire
	Emisión de material particulado	
<b>Hidrosférico</b>	Consumo de agua potable	Incremento de presión sobre recursos hídricos

<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>	<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>
	Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua	Deterioro de la calidad del agua
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua.	
<b>Geosférico</b>	Vertidos accidentales de contaminantes al suelo	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al suelo	
	Disposición de material sobrante, de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	
<b>Biosférico</b>	Tala o poda de árboles y arbustos	Reducción de la cobertura vegetal
<b>Paisajístico</b>	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje
<b>Socio-económico</b>	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador
	Riesgo físico (ruido)	
	Riesgo mecánico	
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población
	Demanda de vías de transporte	Deterioro de vías

Fuente: elaboración propia.

Como su nombre lo indica, esta metodología califica en forma cuantitativa las consecuencias de los impactos ambientales. La calificación está expresada por la suma ponderada de los siguientes criterios cualitativos, donde cada criterio tiene un peso equivalente a 1.

- **Intensidad:** califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental directo o indirecto producido sobre un indicador ambiental (Tabla 11)

**Tabla 11.** Intensidad del impacto

DESCRIPCIÓN	VALOR	DEFINICIÓN
BAJA	1	Causa daños despreciables
MEDIA	2	Causa daños reversibles
ALTA	3	Causa daños reversibles de difícil control o irreversibles

Fuente: elaboración propia.

- Extensión: se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (Tabla 12).

**Tabla 12.** Extensión del impacto

DESCRIPCIÓN	VALOR	DEFINICIÓN
BAJA	1	Impactos con repercusiones limitadas al área de la edificación a demoler
MEDIA	2	Impacto con repercusiones sobre el área de influencia directa
ALTA	3	Impacto con repercusión sobre el área de influencia indirecta

Fuente: elaboración propia.

- Momento: es el plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la actividad y el comienzo del impacto (Tabla 13).

**Tabla 13.** Momento del impacto

DESCRIPCIÓN	VALOR	DEFINICIÓN
BAJA	1	Si el efecto tarda en manifestarse más de seis meses se considera Largo Plazo
MEDIA	2	Si el periodo es de 3 a 6 meses, el efecto se considera Mediano plazo
ALTA	3	Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a tres meses se considera corto plazo

Fuente: elaboración propia.



- Presencia: califica la certeza o probabilidad de que el impacto pueda ocurrir, con los siguientes rangos de calificación (Tabla 14).

**Tabla 14.** Presencia del impacto

DESCRIPCIÓN	VALOR	DEFINICIÓN
BAJA	1	Poco probable
MEDIA	2	Probable
ALTA	3	Cierto

Fuente: elaboración propia.

Para los impactos positivos, los cuatro criterios (Presencia, Momento, Extensión, Intensidad) serán evaluados con la máxima calificación (3.0).

### 2.2.5 Jerarquización de impactos

A partir de la información consignada en la matriz de evaluación de impactos ambientales se realizó la jerarquización de los mismos, sumando la calificación acumulada para cada impacto en el total de actividades del proyecto de demolición de edificaciones.

Según la calificación acumulada, los impactos se clasificarán de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 15.** Jerarquización del impacto

CALIFICACIÓN		RANGO
POSITIVO	ALTA	MAYOR A 1
NEGATIVO	BAJA	-1 a - 46
	MEDIA	-47 a - 93
	ALTA	MENORES A - 94

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6 Áreas de influencia

Las áreas de influencia son las zonas afectadas positiva y negativamente por la obra. Se refieren al espacio físico que ocupan las actividades de la obra y los efectos que esta causa sobre los componentes del ambiente. Estas áreas son variables, pues dependen del grado de intensidad y del ambiente que las recibe. Se trata entonces de dos tipos de áreas: una directa y otra indirecta.

La ejecución y puesta en marcha de este proyecto tiene repercusión significativa sobre un área de influencia directa y de manera simultánea, se generará un impacto extensivo o

secundario en zonas aledañas al área de influencia indirecta. A continuación se describe cada una de las áreas relacionadas.

- **Área de influencia directa**

El área de influencia directa corresponde principalmente a la zona donde se desarrollan las actividades preliminares, demoliciones y actividades complementarias de la obra, y tiene fundamental importancia para medir los impactos directos que generará la obra desde el punto de vista ambiental.

Cabe anotar que el proyecto de demolición de edificaciones estará funcionando sobre terrenos ya intervenidos y obedece a la necesidad de atender la demanda de desarrollo urbano en la ciudad de Bogotá.

- **Área de influencia indirecta**

Para la delimitación del área de influencia indirecta, se consideraron principalmente las corrientes de agua y aire como delimitantes naturales, dada la posible contaminación del recurso hídrico con residuos líquidos y/o combustibles o la contaminación por material particulado (polución) y transmisión de ruido en el caso del recurso aire. De la misma manera, se consideró la presencia de las vías principales más cercanas que pueden resultar afectadas por el tráfico pesado empleado en la salida de escombros.

El límite establecido para la zona de influencia indirecta es de 1 kilómetro de radio alrededor de la obra de demolición.

### **2.2.7 Línea base ambiental**

Se realiza una caracterización del entorno y de los recursos naturales existentes en las áreas de influencia, que incluye los componente atmosférico, geosférico, hidrosférico, biosférico, paisajístico y socioeconómico, que pueden ser afectados positiva o negativamente por proyectos de demolición de edificaciones.

### **2.3 Plan de manejo ambiental (PMA) para la demolición de edificaciones**

El presente PMA es el producto de la identificación de impactos ambientales negativos asociados a la ejecución de las actividades de demolición de edificaciones, para los cuales se contempla una serie de acciones que los contrarresten previendo las menores afectaciones negativas sobre los recursos naturales y la salud de las personas que se verán involucradas directa o indirectamente en el proyecto.

Para este PMA, se define como impacto ambiental cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, bien sea positivo o negativo, que se genere por el desarrollo del proyecto. Se propone a continuación una serie de lineamientos que

contemplan medidas necesarias para tratar cada componente ambiental afectado. En ellos se incorporan las diferentes acciones que tratarán los impactos identificados y se especifican los requerimientos para su implementación.

Para la ejecución de proyectos de demolición de edificaciones, se contemplan actividades básicas que son necesarias para el buen desarrollo de la obra, las cuales deben ejecutarse con anticipación al inicio de la demolición, entre ellas: campamentos e instalaciones temporales, cerramientos, señalización temporal, apertura y/o adecuación de accesos, manejo y aplicación de normas de seguridad, controles, señalización, manejo de materiales sobrantes y limpieza, entre otras.

Una vez ejecutadas las actividades preliminares, se dará inicio a las actividades propias de la demolición, como son la demolición de placas de concreto, de columnas, de muros, de escaleras; retiro de enchapes, de aparatos sanitarios, de carpintería metálica, de vidrios, entre otras.

Se estima que el proyecto requerirá de la siguiente maquinaria y equipo para sus labores de construcción.

- Herramienta menor (almádena, porros, palas, carretillas, cuñas, punteros, entre otras).
- Volquetas.
- Equipos de seguridad industrial.

La maquinaria y equipo permanecerá en el patio de parqueo de maquinaria dentro del campamento y deberá ceñirse a las medidas preventivas y de control contempladas dentro del PMA.

Se recomienda al contratista que dichas medidas sean planteadas desde la fase de contratación con los propietarios de los vehículos y se incluyan como cláusulas de obligatorio cumplimiento dentro de los contratos a efectuar.

### **2.3.1 Actividades preliminares**

#### **- Campamento y almacén**

En común acuerdo entre las partes se adecuará el campamento en la zona que se indique, garantizando los requerimientos de higiene y ventilación adecuados, las dimensiones del almacén las proporcionara la rotación de los materiales y la dimensión de la obra proyectada.

- **Demarcación y aislamiento del área de trabajo**

El contratante determinará el área de trabajo que será utilizada para la obra. Esta será delimitada mediante la utilización de varas de corredor continuas (lona verde u otro material) de 2,50 metros de altura, para impedir el paso de personal no autorizado y para atenuar incomodidades con los transeúntes.

También se aislará el área de demolición con madera y esterilla en todo el contorno para evitar la caída de elementos alrededor de las edificaciones.

- **Cerramientos provisionales**

Aislar el área de trabajo del perímetro continuo, con lona o tela verde para cerramiento y estructura de madera, a una altura mínima de 2,50 metros, con puertas que cuentan con su respectiva seguridad para el ingreso peatonal y de maquinaria pesada.

- **Manejo y control en la prestación de los servicios públicos**

Es la interrupción y suspensión de los servicios públicos proyectadas por la ejecución de la obra. En los casos que se requiera se tienen que hacer modificaciones de reconexión anticipadas, con la autorización de la empresa de servicios públicos para garantizar la continuidad de los servicios.

- **Seguridad y señalización**

Se debe dar cumplimiento a las normas de Salud Ocupacional y Seguridad industrial. El contratista ejecuta los planes de desviación del tráfico, la identificación de las zonas de trabajo y los pasos temporales aledaños a la obra, también se debe cumplir con:

- Los empleados de la obra deben portar los elementos de protección personal.
- Si se realizan trabajos en horas de la noche se debe contar con suficiente iluminación.
- Implementar medidas de control de impactos generados a la salud humana y al medio natural.

### **2.3.2 Demoliciones**

Se ejecutarán las demoliciones indicadas, retirando a la mayor brevedad los RCD y demás materiales resultantes, a los cuales se les dará el aprovechamiento y tratamiento adecuado en sitios de disposición final autorizados que cuentan con licencias de la autoridad ambiental competente. Los residuos que no sean aprovechables serán trasladados con especial cuidado, como lo estipula la norma, a los sitios de disposición final autorizados.

- **Demolición de placas y escaleras**

Es la demolición de placas macizas en cada piso de las edificaciones. Se empezará con la primera placa o último piso de la edificación de forma descendente, demoliendo con herramienta menor, retirando los RCD y demás materiales resultantes, para su posterior aprovechamiento y/o disposición final adecuada.

- **Demolición de columnas, muros, pisos, enchapes, entre otros**

Esta actividad comprende la demolición de columnas, pisos, enchapes, entre otros. Se empezará con la primera placa o último piso de la edificación, descendiendo en el mismo, demoliendo con herramienta menor, retirando los residuos de construcción y demolición RCD aprovechables y demás materiales resultantes.

### **2.3.3 Actividades complementarias**

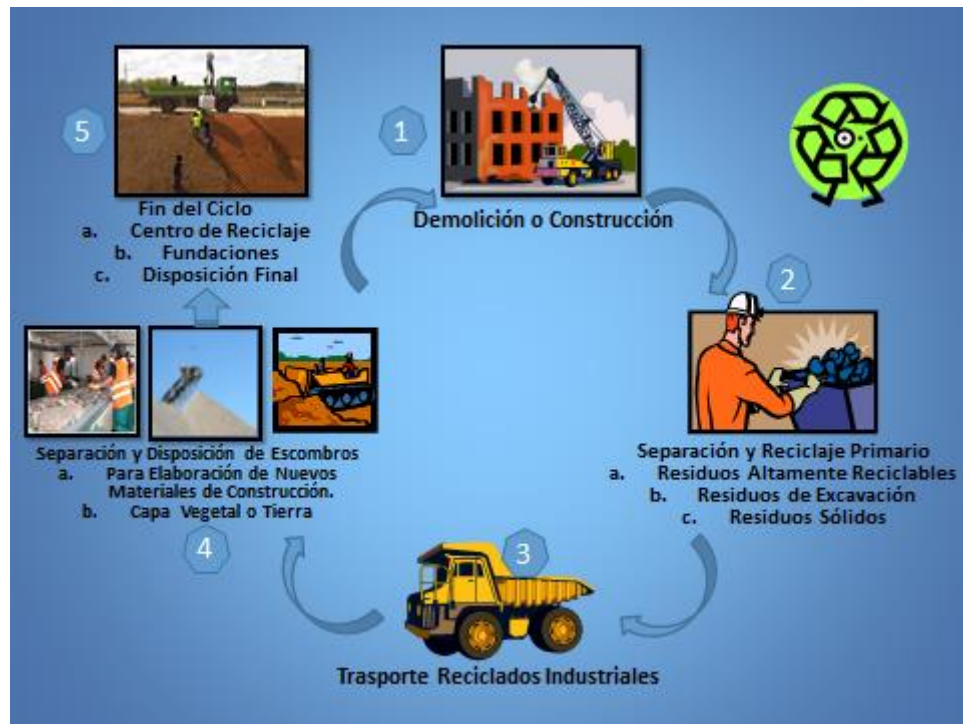
- **Retiro y acopio interno de materiales**

Se debe contar con un centro de almacenamiento de residuos de construcción y demolición y otros, de ninguna manera se permitirán la disposición de estos residuos en sitios no adecuados.

- **Evacuación, transporte y disposición final de residuos de construcción y demolición**

Se trata de las actividades orientadas al cargue, retiro, transporte y disposición final de RCD, es decir, material inerte que no pueda ser reutilizado en obra, de conformidad con el programa de manejo ambiental de materiales y elementos contenido en la Ficha de Manejo Ambiental del PMA.

Se evacuarán los RCD que no sean aprovechados en la obra hacia las empresas de aprovechamiento de reciclados industriales, y lo que no sea apto se transportará a los sitios de disposición final autorizados. Los materiales a evacuar estarán constituidos básicamente por los rellenos heterogéneos superficiales y los materiales producto de las demoliciones (Figura 8).



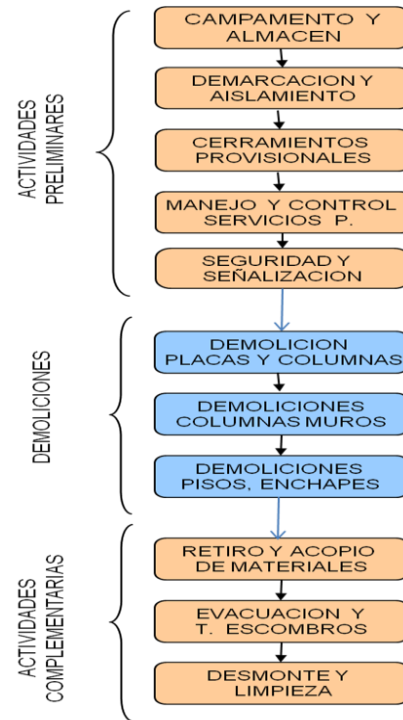
**Figura 8.** Gestión, manejo y disposición final adecuada de los RCD

Fuente: SDA, 2012.

- **Desmontes y limpieza**

Consiste en desmontar toda estructura y herramientas utilizadas en la demolición de la edificación, limpiar y despejar el área de todo residuo y desperdicio. En caso de encontrarse RCD almacenados para ser reutilizados en las actividades de pilotaje o en cualquier otro tipo de actividad en la obra, deben estar ubicados de forma adecuada y en las mejores condiciones y almacenarse bajo custodia hasta su posterior uso.

Se concluye lo expuesto anteriormente en la Figura 9, en la que se registran las actividades a tener en cuenta para la demolición de edificaciones, actividades preliminares y actividades complementarias.



**Figura 9.** Actividades contempladas en las demoliciones de edificaciones

Fuente: elaboración propia.

## **CAPÍTULO III**

### **3. Resultados y discusión**

#### **3.1 Evaluación ambiental**

Para dar inicio a la evaluación ambiental se partió de un reconocimiento de la zona, con una descripción del entorno para identificar los factores ambientales más representativos del área de influencia del proyecto. Esto aportó un análisis crítico y una valoración de los impactos ambientales sobre el medio físico, químico, biológico, la salud humana y sus actividades socioeconómicas y culturales.

A continuación se define la identificación, evaluación y descripción de los impactos generados en la demolición de edificaciones.

##### **3.1.1 Identificación de impactos ambientales**

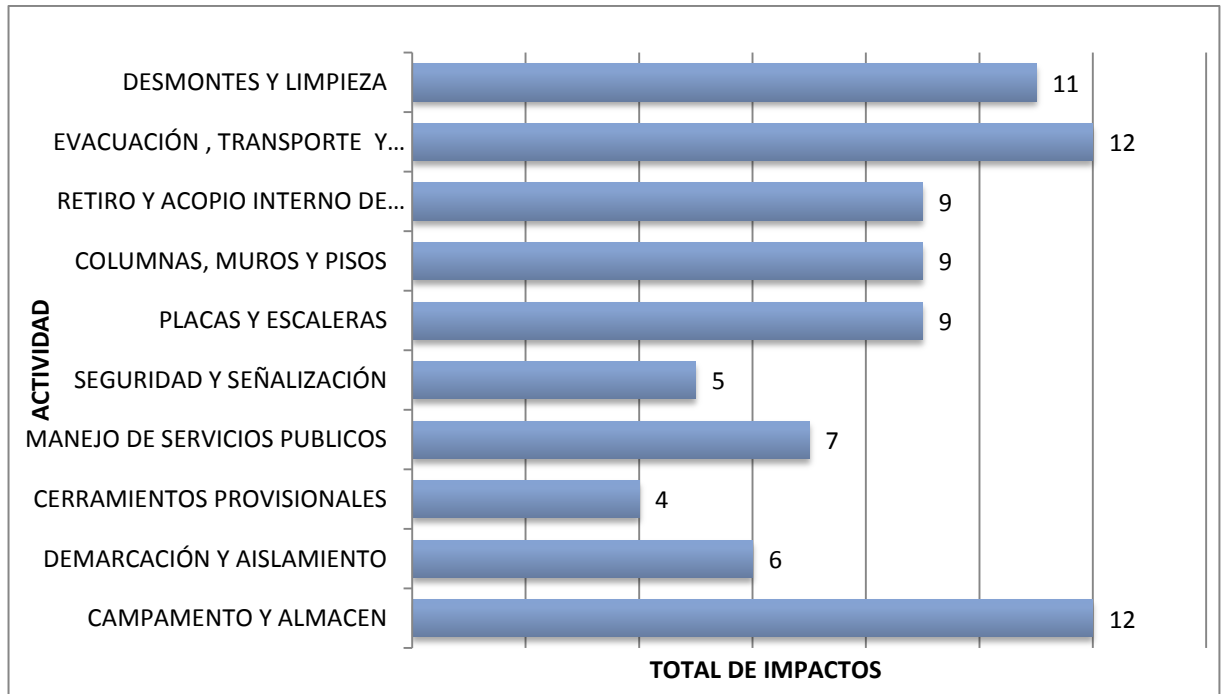
Para identificar los impactos ambientales generados en la demolición de edificaciones se utilizó una matriz de doble entrada, la que se presenta a continuación, en cuyas columnas se ubican las actividades de la obra y en las filas los componentes ambientales afectados y los impactos relacionados con cada una de esas actividades.



**Tabla 16.** Matriz de identificación de impactos ambientales para la demolición de edificaciones

COMPONENTES AMBIENTAL	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	ACTIVIDADES										Frecuencia de las actividades que generan impacto	Frecuencia total por componente	Porcentaje de representatividad del impacto	Porcentaje de representatividad por componente	
			ACTIVIDADES PRELIMINARES					DEMOLICIONES		ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS							
			CAMPAMENTO Y ALMACEN	DEMARCAÇÃO Y AISLAMIENTO	CERRAMIENTOS PROVISIONALES	MANEJO DE SERVICIOS PUBLICOS	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN	PLACAS Y ESCALERAS	COLUMNAS, MUROS Y PISOS	RETIRO Y ACOPIO INTERNO DE MATERIALES	APROVECHAMIENTO, EVACUACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RCD	DESMONTES Y LIMPIEZA					
Atmosférico	Generación de ruido	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental						X	X	X	X	X	5	11	6,0	13,1	
	Emisiones de gases de combustión	Deterioro de la calidad del aire										X	1		1,2		
	Emisión de material particulado							X	X	X	X	X	5		6,0		
Hidroserférico	Consumo de agua potable	Incremento de presión sobre recursos hídricos	X										1	6	1,2	7,1	
	Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua	Deterioro de la calidad del agua	X								X	X	3		3,6		
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua.		X									X	2		2,4		
Geoserférico	Vertidos accidentales de contaminantes al suelo.	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.	X									X	X	3	14	3,6	16,7
	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al suelo.		X			X							2	2,4			
	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no		X	X		X	X	X	X	X	X	X	9	10,7			
Bioferférico	Tala o poda de arboles y arbustos	Reducción de la cobertura vegetal	X	X									2	11	2,4	13,1	
Paisajístico	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje	X	X	X		X	X	X	X	X	9	10,7				
Socio-económico	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador				X		X	X	X			4	42	4,8	50,0	
	Riesgo físico (ruido)		X			X		X	X	X	X	X	7		8,3		
	Riesgo mecánico		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10		11,9		
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	11,9				
	Demanda de vías de transporte	Deterioro de vías									X	1	1,2				
	Generación de empleo	Mejoramiento de la calidad de vida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	11,9				
<b>TOTAL</b>			12	6	4	7	5	9	9	9	12	11	84	84	100,0	100,0	
<b>PORCENTAJE</b>			14,29	7,14	4,76	8,33	5,95	10,71	10,71	10,71	14,29	13,10	100,00				

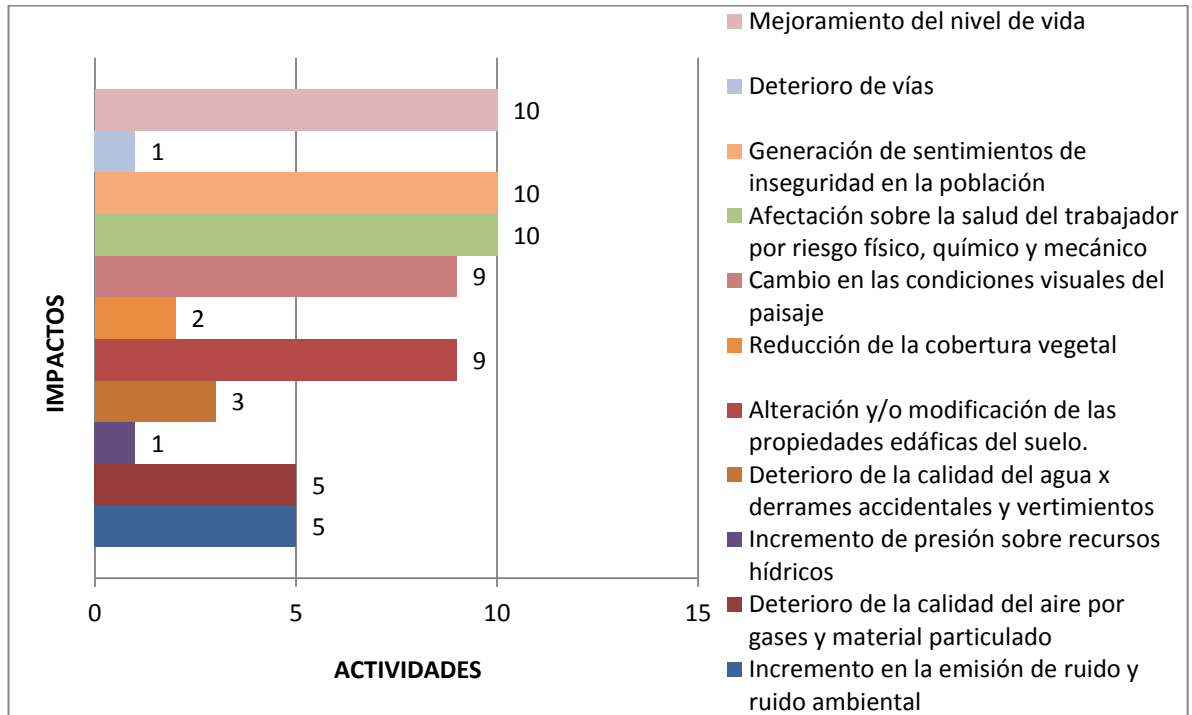
Se puede observar que la ubicación del campamento y almacén, así como la evacuación, transporte y disposición final de RCD, son los que representan el mayor número de impactos ambientales. La actividad que representa el menor número de impactos corresponde a los cerramientos provisionales (Gráfica 5).



**Gráfica 5.** Frecuencia de impactos por actividad

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la representatividad de los impactos ambientales relacionados con la demolición de edificaciones, se puede observar que el mejoramiento de la calidad de vida por la generación de empleo, la generación de sentimientos de inseguridad por parte de la población y la afectación sobre la salud del trabajador por riesgo físico, químico y mecánico, son los impactos relacionados con el mayor número de actividades (diez en total), impactos que recaen positiva o negativamente sobre el componente social. Así mismo, se determina que el deterioro de vías es el impacto menos relacionado, pues solo se considera en una de las actividades (Gráfica 6).



**Gráfica 6.** Frecuencia de actividades por impacto

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de los impactos ambientales generados por la demolición de edificaciones se realizó de acuerdo con la metodología descrita en la siguiente matriz (Tabla 17).

**Tabla 17.** Evaluación de los impactos ambientales de la demolición de edificaciones

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		CALIFICACIÓN	IMPACTOS POR ACTIVIDAD							
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO									
PRELIMINARES	CAMPAMENTO Y ALMACEN	Incremento de presión sobre recursos hídricos		X						1				2			1						3			-1	-7	-66			
		Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua			X							2			2					3	1						-1		-8		
		Vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua				X						1			2					3	1						-1		-7		
		Vertidos accidentales de contaminantes al suelo						X					2			2				3	1						-1		-8		
		Vertimiento de residuos líquidos domésticos al suelo	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo									1				2				2				3					-1	-8	
		Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos																							2				-1	-9	
		Tala o poda de árboles y arbustos	Reducción de la cobertura vegetal																							1				-1	-4
		Alteración del paisaje	Cambio en las																											-1	-9

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN
DEMARCACIÓN Y AISLAMIENTO		condiciones visuales del paisaje																						
	Riesgo físico (ruido)	Afectación sobre la salud del trabajador					X	1			1				2			2			-1	-6		
	Riesgo mecánico	Afectación sobre la salud del trabajador					X	1			1			1			1				-1	-4		
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X		2			2			2			2			-1	-8		
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida					X				3			3			3			3	1	12		
	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo			X				1				2			2			2		-1	-7		
	Tala o poda de árboles y arbustos	Reducción de la cobertura vegetal			X				1			1			2			1			-1	-5		
	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje					X				2			2			3			3	-1	-10		
	Riesgo mecánico	Afectación sobre la salud del trabajador					X		1			1			2			1			-1	-5		
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X				2			2			2			2	-1	-8		
Generación	Mejoramiento					X				3			3			3			3	1	1			

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN
	n de empleo	entorno calidad de vida																				2		
CERRAMIENTOS PROVISIONALES	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje					X			2			2					3			3	-1	-10	
	Riesgo mecánico	Afectación sobre la salud del trabajador						X		2		1				2		1				-1	-6	
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población						X		2		2			2		2				-1	-8		
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida						X			3		3			3		3		1		1	2	
MANEJO DE SERVICIOS PÚBLICOS	Vertimiento de residuos líquidos domésticos al suelo.	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo			X				1		1				2		2				-1	-6		
	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos				X				1		1				2		2					-1	-6	
	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador					X		1		1			1		1		1				-1	-4	
	Riesgo físico (ruido)						X		1		1			1		1		1				-1	-4	
	Riesgo mecánico						X		1		1			1			2					-1	-5	

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X	1			1			1			1				-1	-4		
		Mejoramiento calidad de vida					X			3			3			3			3	1		12		
	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.			X			1					2			2			2		-1	-7	
		Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje				X			2				2			2			2		-1	-8	
		Riesgo mecánico	Afectación sobre la salud del trabajador					X		2			1				2		1			-1	-6	
		Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X		2				2			2			2		-1	-8	
Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida					X			3			3			3			3	1		12			
DEMOLICIONES	PLACAS Y ESCALERAS	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental	X						2				2			3			3		-1	-10		
		Deterioro de la calidad del	X							3			2			3			3		-1	-11		
																						-17	-67	





ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD																											
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN																										
	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo			X							3			3			2				3			-1	-1	1	1																						
	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje										2			2				3			3			-1	-1	0	0																						
	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador											3	1					3			3			-1	-1	0	0																						
	Riesgo físico (ruido)												2	1					3			3			-1	-1	-9	-9																						
	Riesgo mecánico												2	1				2			2				-1	-1	-7	-7																						
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población																				3			3	-1	-1	1	1																					
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida																							3	1	1	2	2																					
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS RETIRO Y ACOPIO INTERNO DE MATERIALES	Generación de ruido	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental	X									1						2			2					-1	-1	-7	-7																					
	Emisión de material particulado	Deterioro de la calidad del aire	X										2						3			3			-1	-1	0	0																						
	Disposición de RCD - Residuos especiales,	Alteración y/o modificación de las			X							1							3	1					-1	-1	-7	-7																						

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN
	residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	propiedades edáficas del suelo																						
	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje					X			2		2		1			2				-1	-7		
	Riesgo químico (gases, vapores y aerosoles)	Afectación sobre la salud del trabajador					X			2		1				3			3			-1	-9	
	Riesgo físico (ruido)						X			2		1				3			3			-1	-9	
	Riesgo mecánico						X	1			1				2		1					-1	-5	
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X			2		2			2		1					-1	-7	
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida					X				3		3			3			3		1		12	
APROVECHAMIENTO, EVACUACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RCD	Generación de ruido	Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental	X								3			3		3		2				-1	-11	
	Emisiones de gases (vehicular y maquinaria)	Deterioro de la calidad del aire	X							2				3		3			3			-1	-11	
	Emisión de material particulado		X								3			3		3			3			-1	-12	
																						-95		

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO		CALIFICACIÓN
	Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua	Deterioro de la calidad del agua		X						2					3				3	1			-1	-9
	Vertidos accidentales de contaminantes al suelo	Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo			X					2					3				3	1			-1	-9
	Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos				X										3				3			3	-1	-12
	Alteración del paisaje	Cambio en las condiciones visuales del paisaje					X					3			3			2		2			-1	-10
	Riesgo físico (ruido)	Afectación sobre la salud del trabajador					X		1			1						3	1				-1	-6
	Riesgo mecánico						X		1			1						3	2				-1	-7
	Interacción con predios colindantes	Generación de sentimientos de inseguridad en la población					X					3			3				3			3	-1	-12
	Demanda de vías de transporte	Deterioro de vías					X			2				3	1				2				-1	-8
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida					X					3			3				3			3	1	12
UNTEL SY LUMAR	Generación de ruido	Incremento en la	X						1			1						3	1				-1	-6
																						-5		

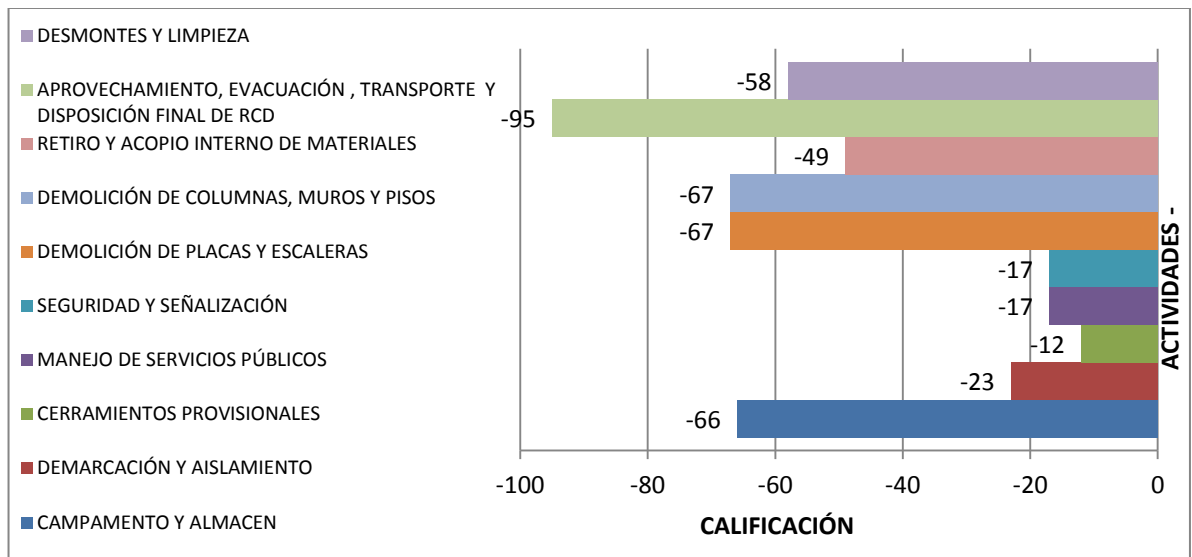
ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		CALIFICACIÓN	IMPACTOS POR ACTIVIDAD		
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO				
		emisión de ruido y ruido ambiental																							8	
		Emisión de material particulado	X						1			1						3	1						-1	-6
		Vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua		X							2			3			2		1						-1	-8
		Vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua		X							2			3			2				3				-1	-10
		Vertidos accidentales de contaminantes al suelo			X						1			2			2		1						-1	-6
		Disposición de RCD - Residuos especiales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos			X						2			2			2		2						-1	-8
		Alteración del paisaje						X			1			1					3	1					-1	-6
		Riesgo físico (ruido)						X			1			1					3			3			-1	-8
		Riesgo mecánico						X			1			1					3	1					-1	-6
		Interacción con						X			1			1					3	1					-1	-6

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	COMPONENTES						INTENSIDAD			EXTENSIÓN			MOMENTO			PRESENCIA			TIPO		CALIFICACIÓN	IMPACTOS POR ACTIVIDAD	
			Atmosférico	Hidrosférico	Geosférico	Biosférico	Paisajístico	Socio-económico	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	BENÉFICO	ADVERSO			
	predios colindantes	sentimientos de inseguridad en la población																							
	Generación de empleo	Mejoramiento calidad de vida						X			3			3				3					3	1	2

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que la evacuación, transporte y disposición final de RCD es la actividad que acumula la calificación negativa más representativa, seguida por la demolición de columnas, muros y pisos, así como la de placas y escaleras.

La actividad que tiene la menor calificación negativa acumulada corresponde a la ubicación de cerramientos provisionales (Gráfica 7).



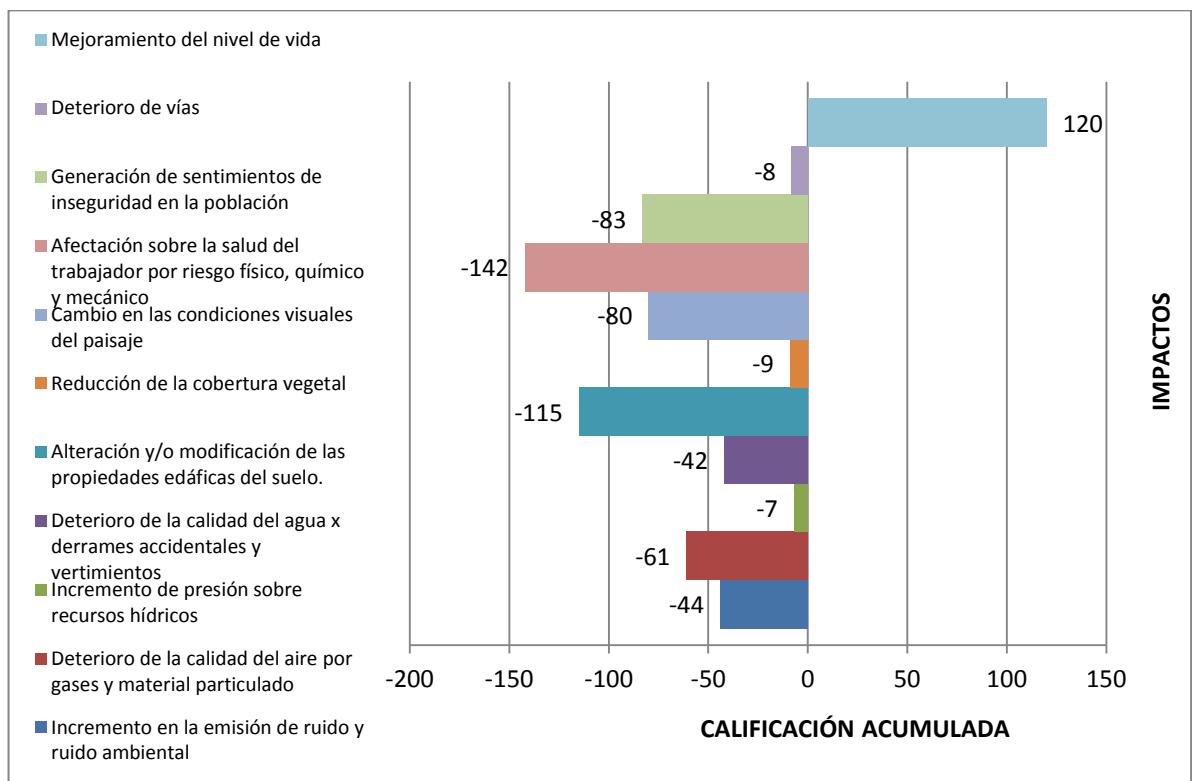
**Gráfica 7.** Calificación acumulada de impactos por actividad

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3 Jerarquización de impactos

Se puede observar que el impacto con la calificación negativa acumulada más importante corresponde a la afectación sobre la salud del trabajador por riesgo físico, químico y mecánico, seguida por la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.

El único impacto que obtuvo una calificación acumulada positiva corresponde al mejoramiento de la calidad de vida relacionado con la generación de empleo (Gráfica 8).



**Gráfica 8.** Calificación acumulada por impacto

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.4 Descripción de impactos ambientales

#### - Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental

Se presenta principalmente por la operación de maquinaria, el tránsito vehicular y la ejecución de trabajos con herramienta menor, y se vincula a las siguientes actividades de la obra: retiro y acopio interno de materiales, evacuación, transporte y disposición final de

materia de demolición, desmontes y limpieza, demolición de placas, escaleras, columnas, muros y pisos.

Este impacto es negativo con una calificación baja, lo que determina la importancia de implementar medidas ambientales de prevención, control y mitigación, considerando la posible afectación sobre receptores sensibles (población y fauna).

- **Deterioro en la calidad del aire por la emisión de material particulado y gases de vehículos**

Este impacto es negativo con una calificación media, se relaciona principalmente con las actividades de demolición de placas, escaleras, columnas, muros y pisos, retiro, acopio, evacuación y transporte de materia de demolición, desmonte y limpieza. Se da por la emisión a la atmósfera de sustancias contaminantes como material particulado y gases (polución).

En la ejecución de la obra deben mantenerse las concentraciones dentro de la normatividad ambiental vigente, controlando el posible deterioro en la calidad del aire dentro del área de influencia y la afectación de receptores sensibles (población, vegetación, fauna, entre otros).

- **Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo**

La alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo es el impacto ubicado en segundo nivel de importancia según la jerarquización de impactos ambientales del presente plan con una calificación negativa alta.

El aspecto ambiental que tiene mayor injerencia en este impacto es la disposición de residuos sólidos peligrosos (especiales) y no peligrosos, el que a su vez se relaciona con una gran proporción de las actividades del proyecto. El control de este impacto tiene especial importancia, ya que la SDA realiza seguimiento a la disposición adecuada de los residuos peligrosos (RESPEL).

- **Incremento de presión sobre el recurso hídrico**

La demanda de agua en el proyecto, principalmente en la actividad de instalación del campamento y almacén, implica un incremento de presión sobre los recursos hídricos. Sin embargo, dada la naturaleza misma de la obra, este impacto fue evaluado con una calificación negativa baja. No obstante, es preciso fomentar la cultura de ahorro y uso eficiente del agua.

- **Deterioro de la calidad del agua**

El vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua y el vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua (alcantarillado) determinan un potencial deterioro de la calidad del recurso hídrico, impacto que tiene una calificación negativa baja en el presente PMA. Sin embargo, demanda una atención especial en su prevención, control y mitigación.

- **Afectación sobre la salud del trabajador por riesgo químico, físico y mecánico**

Este impacto es negativo con calificación alta, se relaciona con la totalidad de las actividades de la obra y obedece a la presencia de los siguientes aspectos ambientales:

- *Riesgo químico* por emanación de aerosoles, principalmente por la exposición de los trabajadores al material particulado generado en las labores de demolición, el retiro y acopio de residuos de demolición, así como por el arrastre de materiales por acción de los vehículos transportadores. Los efectos sobre el trabajador son considerables, ya que estos contaminantes pueden ingresar al tracto respiratorio y ocasionar daños en los tejidos y órganos que lo conforman.
- Adicionalmente, el trabajador está expuesto a gases de combustión de los vehículos transportadores (SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), situación que puede ocasionar problemas como afecciones a pulmones y en vías respiratorias.
- *Riesgo físico* por la exposición de los trabajadores al ruido generado por la operación de maquinaria, el tránsito vehicular y la ejecución de trabajos con herramienta menor.
- *Riesgo mecánico* por la operación de equipos y herramienta menor, relacionado con accidentes de trabajo como corte o seccionamiento, arrastre, impacto, funcionamiento, fricción o abrasión y proyección de materiales.

- **Generación de sentimientos de inseguridad en la población**

Con la construcción del proyecto se pueden presentar eventos o contingencias imprevistas que ocasionen conflictos entre la comunidad, especialmente por la congestión de tráfico, invasión de linderos, entre otros. Este impacto se considera negativo con calificación media.

En cuanto es responsabilidad del contratista mantener apropiadas relaciones con la comunidad con el fin de evitar conflictos en el momento de realización de la obra y posterior a la misma, es importante informar a la comunidad sobre el proyecto cuando las actividades de obra se inicien.



- **Deterioro de vías**

Este impacto se evaluó como negativo con calificación baja, teniendo en cuenta que las volquetas requeridas en la obra debe cumplir las restricciones a acatar en términos de rutas y horarios.

- **Mejoramiento de la calidad de vida**

Este impacto se evaluó como positivo con una calificación alta. Se presenta en todas las actividades del proyecto por la contratación de mano de obra, puesto que la misma proporciona la posibilidad de que un pequeño grupo de personas reciban ingresos mediante su vinculación directa o indirecta al mismo con un impacto local y regional económico positivo indirecto.

- **Reducción de la cobertura vegetal**

La cobertura vegetal nativa puede verse afectada en el proyecto por la remoción de la capa orgánica del suelo y de vegetación nativa durante las actividades de instalación del campamento y el almacén, y por la demarcación y aislamiento. Sus efectos causan alteración no solo en el componente biosférico, sino en otros componentes ambientales, como el paisajístico, geosférico, hidrosférico y atmosférico. Este impacto fue evaluado como negativo con una calificación baja.

- **Cambios en las condiciones visuales del paisaje**

La introducción de elementos externos en un escenario, sea este natural o intervenido, puede causar modificaciones o alteraciones en el paisaje. Para su control es necesario considerar tanto sus elementos estructurantes como los niveles de percepción que las personas tienen sobre él. Todas las actividades del proyecto pueden producir alteraciones paisajísticas, este impacto es negativo con una calificación media.

### **3.2 Análisis de riesgos**

En todos los proyectos de desarrollo se generan beneficios para la comunidad, representados especialmente por el desarrollo urbano de las localidades o áreas en las cuales se implementan. Sin embargo, principalmente durante la ejecución de este tipo de proyectos, se pueden presentar problemas que afectan tanto a los usuarios como al entorno existente. Se pretende con este análisis de riesgos hacer una evaluación de los posibles eventos no previstos que se pueden presentar durante la demolición de edificaciones. Este trabajo se puede replicar para cualquier tipo de demoliciones, buscando identificar aquellos elementos con susceptibilidad de sufrir pérdidas o daños por efectos naturales o artificiales como consecuencia de proyectos de demolición.

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento en un contexto determinado, y la probabilidad como un valor entre cero y uno que determina la ocurrencia de un evento. Se tiene entonces la necesidad de realizar una evaluación de los posibles eventos que podrían actuar desfavorablemente sobre el proyecto y la comunidad.

Riesgo (R): probabilidad de ocurrencia de un nivel de daño a los elementos, la cual puede evaluarse conceptualmente como:

$$R = H * V$$

De este modo, el riesgo está definido por dos conceptos, el de amenaza y vulnerabilidad.

- Amenaza (H): probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que puede causar daño.

- Vulnerabilidad (V): susceptibilidad de los elementos a sufrir pérdida o daño por el fenómeno.

Por las características del proyecto y de la zona en que se desarrolla (Bogotá, D.C.), se han definido las amenazas presentes y potenciales que podrían atentar contra la comunidad y el ambiente según los criterios que se explican a continuación.

### **3.2.1 Amenazas naturales**

Relacionadas específicamente con la actividad sísmica de Bogotá, la cual está clasificada como de riesgo medio.

Los riesgos relacionados con amenazas naturales son todos aquellos que el contratista no puede hacer nada por evitar, pero sí puede buscar mecanismos para mitigar su impacto.

### **3.2.2 Amenazas antrópicas**

Dentro de estas se incluyen básicamente los riesgos por accidentes. Los riesgos relacionados con amenazas antrópicas son causados por la intervención directa o indirecta de las obras. Dentro de estos se encuentran las fallas en la demolición, incendios, problemas en la operación de vehículos y contaminación, que por desconocimiento o negligencia se puedan cometer por parte de los trabajadores. En este caso, el contratista debe velar por evitar este tipo de eventos, capacitando al personal a su cargo sobre las normas de seguridad reglamentadas, así como también se debe disponer de procedimientos y planes de contingencia para seguir en caso de presentarse un accidente.

### **3.2.3 Riesgo sísmico**

El análisis de riesgo sísmico se define como la determinación de las consecuencias adversas que la gente y la sociedad podrían sufrir como resultado de un sismo o terremoto futuro.

El propósito del análisis de riesgo sísmico es aportar información para tomar decisiones adecuadas de seguridad sísmica. Las decisiones que se pueden tomar son pues el resultado del análisis, para así escoger entre la aceptación del riesgo por parte del propietario, la transferencia del mismo a través de seguros o su reducción mediante procesos de intervención (Cardona, 1989). Hay tres elementos básicos en la determinación del riesgo sísmico: el tiempo de exposición, la cuantificación de los efectos adversos (a menudo en forma de pérdidas monetarias o pérdidas de vida), y la determinación de la probabilidad de incurrir en uno o más eventos durante el tiempo de exposición.

De esta forma, un aspecto fundamental es el análisis de amenaza sísmica, mediante el cual se estima la probabilidad de ocurrencia de un evento de esta índole para un tiempo de exposición determinado. De todas las amenazas sísmicas el movimiento del suelo es la causa predominante de los daños.

Una ventaja del análisis de riesgo sísmico sobre un análisis determinístico tradicional es su habilidad para tratar las incertidumbres –de las ciencias de la tierra y de la ingeniería– y la aleatoriedad de los fenómenos de una manera cuantitativa. El análisis de riesgo sísmico tiene en cuenta el potencial sísmico de la región, la naturaleza aleatoria de ocurrencia de los terremotos, el movimiento de suelos producidos por estos, el daño potencial de los mismos y la incertidumbre involucrada a cada uno de los niveles del proceso.

Para definir el potencial sísmico de la ciudad es necesario hacer un análisis de las características tectónicas y una identificación de las fallas activas o fuentes con potencial de actividad que estén dentro del área de influencia del proyecto.

### **3.2.4 Riesgos relacionados con la construcción**

#### **- Riesgos por contaminación del aire**

El tránsito de vehículos, así como el acopio de material, generará emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, óxidos de carbono e hidrocarburos, así como aporte de partículas a la atmósfera. De otra parte, generará un incremento de los niveles de ruido que de no ser manejado adecuadamente, tendrá como consecuencia inconformidad por parte de la comunidad.

Este riesgo se considera bajo, si el contratista cumple con las recomendaciones planteadas en el PMA.

#### **- Riesgo por incendio**

Hacen parte de estos los siniestros que accidental o voluntariamente se puedan ocasionar sobre zonas aledañas al proyecto o en el mismo. Las medidas que se deben implementar para su prevención van desde la capacitación a todo el personal sobre la manera de reducir

el potencial de amenaza, hasta la realización de campañas informativas y publicitarias para la comunidad (trabajadores).

Se consideran entonces zonas con probabilidad de incendio aquellas que por su cobertura vegetal y uso del suelo pueden ser propensas a la ocurrencia de estos eventos.

- **Riesgos por contaminación del suelo**

Los principales componentes de contaminación del suelo que se encuentran en el proyecto son los residuos sólidos y los derrames de combustibles.

Este riesgo es considerado bajo, en cuanto a los residuos sólidos, dado que los residuos que se generarán en su mayoría se clasifican como no peligrosos y/o especiales, mientras que los residuos peligrosos generados se presentan en bajas cantidades. El riesgo por derrames igualmente es bajo si se aplican los esquemas de prevención y capacitación.

- **Riesgos por accidentes con la operación y manejo de equipos y herramienta menor**

En la mayoría de actividades del proyecto se pueden presentar riesgos de accidentes en los que están involucrados los trabajadores y residentes o transeúntes del sector. Para la prevención y mitigación de este tipo de accidentes se debe considerar la realización de capacitaciones al personal sobre la operación de equipos durante la obra. De otro lado, se debe dotar al personal con los elementos de protección personal necesarios para sus labores.

- **Riesgos de accidentes por deficiencias en la señalización durante la obra**

Normalmente se presentan deficiencias en la señalización de obras de demolición. Los problemas se hacen aún mayores en las horas nocturnas, ya que los sitios de obra no son delimitados correctamente con señales reflectivas que resalten al usuario o a residentes del sector en los lugares donde se desarrollan las labores y que representan de una u otra forma peligro.

### **3.3 Plan de manejo ambiental**

De acuerdo con los impactos ambientales identificados y evaluados se realiza la planificación de las acciones para el manejo de estos, entendiendo por manejo de impactos las acciones encaminadas a su prevención, control, mitigación, corrección y compensación.

El objetivo principal del PMA es establecer un conjunto de pautas y métodos de trabajo reflejados en programas que cumplan y lleven a cabo las acciones ambientales propuestas. A continuación se plantean de manera general y para todas las actividades de demolición de edificaciones las medidas a tener en cuenta:

- Formular medidas de manejo ambiental para los impactos ocasionados en las diferentes actividades de la demolición de edificaciones.
- Determinar momento, lugar, responsables y costos de las medidas de manejo ambiental, así como el proceso de seguimiento en la aplicación de dichas medidas.

### 3.3.1 Definición de las medidas de manejo ambiental

- **Medidas de prevención:** actividades encaminadas a evitar las causas de generación de impactos de un proyecto.
- **Medidas de mitigación:** actividades encaminadas a disminuir los impactos generados por el proyecto.
- **Medidas de corrección:** actividades encaminadas a restaurar los daños en el ambiente causados por la obra.
- **Medidas de compensación:** actividades encaminadas a devolver al medio natural y a la población por el impacto generado del proyecto, que de ninguna manera se pudo prevenir, mitigar o corregir.

### 3.3.2 Contenido del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El PMA se presenta en forma de fichas técnicas debidamente codificadas. Además, en cada una de ellas se identifica la etapa del proyecto, los impactos a mitigar, las acciones ambientales propuestas, los lineamientos para que puedan ser llevados a cabo desde el momento en que se inicia la actividad y las acciones de seguimiento y control que implica su implementación. En la Tabla 18 se observan las fichas de manejo ambiental con su respectiva codificación elaboradas en el PMA para demolición de edificaciones; en la tabla 19 se presenta el presupuesto para la ejecución del PMA y en la Tabla 20 el cronograma de actividades del PMA.

**Tabla 18.** Codificación fichas de manejo ambiental

CÓDIGO	NOMBRE DE LA FICHA
FMA-01	COMPONENTE ATMOSFÉRICO
FMA -02	COMPONENTE GEOSFÉRICO
FMA - 03	COMPONENTE HIDROSFÉRICO
FMA - 04	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO
FMA -05	COMPONENTE BIOSFÉRICO Y PAISAJÍSTICO

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 19.** Presupuesto PMA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO UNITARIO
Plásticos para cubrir escombros l= 3 mts.	mts	40	5.500	220.000
Lona verde para demarcación	Rollo 200 mts.	2	395.000	790.000
Cinta para demarcación amarilla y negro	Rollo 500mts	4	30.000	120.000
Señalización informativa (fotoluminiscentes)	GLOBAL	1	900.000	900.000
Elementos de primeros auxilios	UND	1	60.000	60.000
Espirometría (por persona)	UND	20	40.000	800.000
Capacitaciones	UND	10	120.000	1.200.000
Dotación botiquín	UND	1	100.000	100.000
Elementos de protección personal	UND	1	400.000	400.000
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 4.590.000</b>

Este presupuesto se proyectó en el mes de octubre de 2013, teniendo en cuenta el IPC que ofrece el DANE ([www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)).

**Tabla 20.** Cronograma de actividades del PMA

ACTIVIDADES	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Insonorizar área del compresor del molino.*													
Mantenimiento periódico a la maquinaria y equipos													
Mantenimiento de los sistemas de extracción del molino.													
Estudio de presión sonora a nivel ocupacional en el molino.													
Estudio de emisión de material particulado en ducto del molino.													
Estudio de material particulado a nivel ocupacional en el molino.													
Adaptar puertos de muestreo en ducto del molino.*													
Instalación de sistema de control en las campanas secundarias de extracción del molino.*													
Instalación de filtros de carbón activado en los ductos de salida.													
Adaptar ductos*													
Mantenimiento de carcasas y acoples.													
Muestreo de gases y vapores a nivel ocupacional													
Construcción de caja de aforo y un sedimentador en el molino y conectarlos a la red existente.*													
Inspeccionar periódicamente las redes de conducción de agua, para verificar que no se presenten fugas.													
Incentivar el ahorro y uso eficiente del agua por medio de capacitaciones y carteles informativos cerca a las llaves o grifos y en las pozetas de lavado.													
Verificación de las escombreras que tienen las licencias ambientales vigentes para la disposición final de los residuos sólidos especiales (escombros).*													
Diseñar y construir un área para el acopio de los residuos peligrosos y especiales - RCD generados en la demolición de edificaciones.*													
Diligenciamiento de registros de la generación, clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos, tanto convencionales como peligrosos y especiales.													
Realización de exámenes médicos periódicos (espirometrías) al personal operativo en especial los manipuladores del molino.													
Verificar el suministro de los elementos de protección personal.													
Realizar capacitaciones sobre primeros auxilios, manejo y transporte de heridos, procedimientos en caso de accidentes, manejo y disposición final de RESPEL y especiales.													
Colocar señalación referente a zonas de almacenamiento y salidas de emergencia.*													

\* Actividades de tipo inicial, es decir, solo se realizarán una vez.

A continuación se presenta el modelo para la elaboración de las fichas de manejo ambiental de cada una de las fichas relacionadas en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Modelo de fichas para el plan de manejo ambiental

FICHA No. Y NOMBRE DEL COMPONENTE		CÓDIGO
ETAPA DEL PROYECTO:	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL	
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
Define los lineamientos del por qué se debe aplicar la acción ambiental.		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
Se refiere a los propósitos que se tuvieron en cuenta para formular cada programa.		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
Enumera las actividades relacionadas con los impactos ambientales que recaen sobre cada componente.		
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
Se enumeran los impactos ambientales identificados y calificados de acuerdo a la evaluación ambiental realizada.		
<b>5. ACCIONES Y/O PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
Definen el tipo de acciones a realizar para evitar, mitigar, corregir, restaurar y compensar los daños causados por el proyecto.		
<b>6. MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>		
Define el tiempo que se requiere para la implementación de las acciones descritas y el momento oportuno para su aplicación.		
<b>7. LUGAR DE EJECUCIÓN</b>		
Se refiere a la zona, lugar o área específica en donde se implementará la acción.		
<b>8. RESPONSABLES</b>		
Personas a cargo de la medida ambiental de forma directa o indirecta.		
<b>9. COSTOS</b>		
Cuantifica el valor de la obra o las obras de rehabilitación y control del efecto ocasionado por las actividades del proyecto.		
<b>10. CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>		
Determina las acciones de control y seguimiento para las acciones formuladas y el momento en que se deben llevar a cabo, así como sus registros asociados.		

Fuente: elaboración propia.



**Tabla 22.** Ficha de manejo ambiental componente atmosférico

FICHA No.1 COMPONENTE ATMOSFERICO		CODIGO: FMA-01
ETAPA DEL PROYECTO	CONTINUO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL PREVENCIÓN - CONTROL - MITIGACIÓN
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
La emisión de contaminantes al aire principalmente de material particulado y la generación de ruido son aspectos ambientales presentes en un número considerable de las actividades involucradas en la demolición del edificaciones, aspectos que potencian la presencia de impactos ambientales como el deterioro de la calidad de aire y el incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental. Situación que demanda el establecimiento de acciones que mitiguen y controlen los impactos ocasionados por dichos aspectos.		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Controlar la emisión de contaminantes al aire (material particulado y gases)</li> <li>* Minimizar el ruido generado en las diferentes actividades del proyecto.</li> </ul>		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Demolición de placas y escaleras.</li> <li>* Demolición de columnas, muros y pisos.</li> <li>* Retiro y acopio interno de materiales.</li> <li>* Evacuación, transporte, aprovechamiento y disposición final de RCD</li> <li>* Desmontes y limpieza.</li> </ul>		
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Incremento en la emisión de ruido y ruido ambiental, por la operación de equipos, el tránsito vehicular y la ejecución de trabajos con herramienta menor.</li> <li>* Deterioro en la calidad del aire por la emisión de material particulado y gases de vehículos</li> </ul>		
<b>5. PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
<b>5.1 CONTROL DE RUIDO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Para controlar los niveles de ruido de vehículos, el contratista debe contar con silenciadores en los exhostos de los vehículos y equipos.</li> <li>* Los horarios de trabajo de los vehículos encargados del transporte de escombros estará comprendido entre las 6:00 a.m y las 6:00 p.m y se debe evitar los días domingos o festivos.</li> <li>* Se debe garantizar el mantenimiento de vehículos (sincronización y adecuado balanceo de las llantas de los vehículos que transportan equipos y materiales)</li> <li>* Se debe prohibir el uso de cornetas o pitos que emitan altos niveles de ruido.</li> <li>* Con el fin de aislar el ruido generado por las actividades relacionadas en el numeral 3 de la presente ficha, se deben establecer barreras por medio de láminas galvanizadas o mallas plásticas de tejido denso cubriendo el perímetro de la edificación a una altura mínima de 2.50 mts.</li> </ul>		
<b>5.2 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Se utilizará agua lluvia o agua extraída del pozo subterráneo para realizar rociado cuando se efectúen actividades que generen material particulado, evitando así el levantamiento de polvo y las molestias ocasionadas por el mismo.</li> <li>* El material de desecho proveniente de las demoliciones debe ser evacuado diariamente al sitio de almacenamiento temporal (centro de acopio) para minimizar la generación de emisión de material fino particulado por la acción del viento.</li> <li>* El sitio de almacenamiento temporal de escombros será aislados, demarcado y cubierto con plástico para minimizar emisiones fugitivas por acción del viento.</li> <li>* Se recomienda el empleo de vehículos cuyos modelos sean posteriores al año 1990, que cumplan las normas vigentes sobre emisiones atmosféricas</li> <li>* Se fijará un límite máximo de velocidad (20 Km/h) para los vehículos transportadores en las vías internas al área del proyecto y 40 km/h cuando transiten por las demás vías, con el fin de disminuir el incremento de</li> </ul>		

material particulado a la atmósfera proveniente del tránsito de los mismos.

\* Los vehículos que se van a utilizar en el proyecto, deben contar con el respectivo certificado de emisiones atmosféricas, realizado en un centro de diagnóstico autorizado por la Secretaría Distrital de Ambiente y con una vigencia inferior a seis meses, documento que deberá ser portado en forma permanente por los conductores de los vehículos. Para los vehículos Diesel se ha establecido una altura mínima de 3 mts. para los tubos de escape. Los vehículos que ingresen al área del proyecto y que en su estructura tengan tubos de escape de descarga horizontal deberán efectuar su descarga a una altura no inferior a 3 mts. del suelo o a 15 cm. por encima del techo de la cabina del vehículo.

\* Las emisiones gaseosas de vehículos, deben ser controladas con un mantenimiento preventivo y permanente por parte del contratista. Este mantenimiento incluye la sincronización periódica de los vehículos, así como la limpieza, revisión y cambio de filtros. Los equipos que pertenezcan al proyecto no deberán sufrir alteraciones en su eficiencia. La sobrecarga o el mal uso del equipo constituyen una de las causas principales de contaminación del aire. El uso de una máquina más allá de su eficiencia máxima, introducir en ella materiales para los que no estaba destinada o descuidar las labores rutinarias de mantenimiento, aumenta significativamente la cantidad de contaminantes que produce.

\* Durante el transporte de escombros hacia las zonas de disposición los vehículos deberán ser protegidos con carpas, aseguradas perimetralmente al contenedor, de manera que se evite al máximo el escape de dichas sustancias al aire. El material que cubra la carga deberá ser resistente de tal forma que no se rompa o rasgue. Este debe ir sujeto firmemente a las paredes exteriores del contenedor en forma tal que caiga por lo menos 30 cm desde el borde superior del contenedor.

\* Las máquinas y equipos que no estén prestando ningún servicio deberán permanecer apagadas, con el fin de ahorrar combustible y evitar las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

#### 6. MOMENTO DE EJECUCIÓN

Las actividades se ejecutarán de manera continua de acuerdo a las especificaciones dadas en el ítem 5 de la presente ficha.

#### 7. LUGAR DE EJECUCIÓN

Frente de obra, sitio destinado al almacenamiento temporal de escombros, vías principales y secundarias.

#### 8. RESPONSABLES

Director de obra, Ingeniero residente de obra, Coordinadora de compras, proveedores y conductores.

#### 9. COSTOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Plásticos para cubrir escombros l= 3 mts.	mts	40	5.500	220.000
Lona verde para demarcación	Rollo 200 mts.	2	395.000	790.000

#### 10. CONTROL Y SEGUIMIENTO

Lista de chequeo componente atmosférico

Documentación de soporte:

\* Certificado de emisiones atmosféricas, realizado en un centro de diagnóstico autorizado por la Secretaría Distrital de Ambiente y con una vigencia inferior a seis meses.

\* Diligenciamiento de los siguientes formatos:

Nº FORMATO	NOMBRE DEL FORMATO	VERIFICACIÓN
NO APLICA	SEGUIMIENTO VEHÍCULOS	5 muestras (vehículos) aleatorios
NO APLICA	RELACIÓN DE VEHÍCULOS	Para todos los vehículos

**Tabla 23.** Ficha de manejo ambiental componente geosférico

FICHA No.2 COMPONENTE GEOSFERICO		CODIGO: FMA -02
ETAPA DEL PROYECTO	CONTINUO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL PREVENCIÓN - CONTROL - MITIGACIÓN
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
<p>La alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo es el impacto ubicado en segundo nivel de importancia según la jerarquización de impactos ambientales, el aspecto ambiental que tiene mayor injerencia en éste impacto es la disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, el que a su vez se relaciona con una gran proporción de las actividades del proyecto. Por lo anterior y ciñéndonos a la elaboración de un programa de manejo ambiental de materiales y elementos, en la presente ficha se establecen todas las medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, controlar y mitigar el impacto de referencia.</p>		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Establecer e implementar un programa ambiental para el manejo de materiales y elementos.</li> <li>* Realizar una gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen en el proyecto.</li> </ul>		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">* Campamento y almacén</li> <li style="width: 50%;">* Demolición de placas y escaleras</li> <li style="width: 50%;">* Desmantelamiento y aislamiento</li> <li style="width: 50%;">* Demolición de muros y pisos</li> <li style="width: 50%;">* Cerramientos provisionales</li> <li style="width: 50%;">* Retiro y acopio interno de materiales</li> <li style="width: 50%;">* Manejo de Servicios Públicos</li> <li style="width: 50%;">* Evacuación, transporte y disposición final de escombros</li> <li style="width: 50%;">* Señalización y seguridad</li> <li style="width: 50%;">* Desmontes y limpieza</li> </ul>		
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
<p>* Alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo dada la disposición de material sobrante, de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, así como por el vertimiento de residuos líquidos domésticos y por posibles vertimientos accidentales de contaminantes al suelo</p>		
<b>5. PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
<b>5.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE MATERIALES Y ELEMENTOS</b>		
<b>5.1.1 Gestión interna</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Es necesaria la adecuación de un área de acopio temporal de RCD, debidamente delimitada, señalizada y con un uso óptimo, evitando reducir las áreas afectadas. Se ubicará dentro de los límites de la obra y contará con sitios adecuados para realizar el cargue y descargue. Así mismo, no se ubicará sobre fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación, debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde pueda perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población quede expuesta a algún tipo de riesgo.</li> <li>* En el área de acopio temporal de RCD, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire, no deben mezclarse RCD con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos y cuando los materiales almacenados sean susceptibles de producir emisiones atmosféricas, ya sean o no fugitivas, deberán cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados.</li> <li>* Los materiales deberán ser cubiertos con plástico, el material que se puede reutilizar se deberá acopiar en una zona definida y autorizada por el área de gestión ambiental.</li> <li>* Diariamente los materiales residuales generados en el proyecto serán dispuestos en el centro de acopio con el fin de evitar su acumulación en las zonas de trabajo, por lo tanto durante las horas no laborables, la zona de trabajo permanecerá limpia de RCD.</li> <li>* Nunca se realizará cargue, descargue o almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos sobre zonas verdes, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales y similares, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, vallados, canales, caños, humedales y en general cualquier cuerpo de agua.</li> <li>* Todo el equipamiento de las edificaciones (puertas, ventanas, cajas eléctricas, cables, entre otros) será aprovechado en obras al interior o fuera de ella, por ningún motivo se conducirán materiales reutilizables a la escombrera autorizadas o relleno sanitario.</li> </ul>		

\* Los RCD generados en el proyecto de ser posible serán aprovechados en obras de manteamiento (rellenos, construcción de bases, mantenimiento de vías), de lo contrario se aprovecharan en reciclados industriales y lo que no es aprovechable se dispondrán en escombreras autorizada según ítem 5.1.2.1 de la presente ficha

### **5.1.2 Gestión externa**

#### **5.1.2.1 Transporte**

\* Los vehículos destinados al transporte de RCD deberán tener involucrados a su carrocería los contenedores o platoes apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Los contenedores o platoes empleados para este tipo de carga deberá estar en perfecto estado de mantenimiento.

\* Los vehículos que trasladen RCD deberán contar con los documentos exigidos por la autoridad ambiental y con una identificación visible desde el exterior del vehículo que señale la dirección de la obra, el número de contrato si lo hubiere, y el nombre y teléfono de la entidad contratante o del propietario de los RCD.

\* La carga deberá ser acomodada de tal manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas, deberán permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

\* No se podrá modificar el diseño original de los contenedores o platoes de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis.

\* En caso de presentarse escape, perdida o derrame de algún material o elemento de los vehículos en áreas de espacio público, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador para lo cual deberá contar con el equipos y personal necesario.

#### **5.1.2.2 Disposición final**

\* El servicio de disposición final de los RCD generados en la obra, se dispondrán para su posterior aprovechamiento en reciclados industriales y el material no aprovechable se contratará exclusivamente con escombreras que cuenten con licencia ambiental vigente expedida por la autoridad ambiental competente y todos los demás requisitos de ley que le apliquen.

\* Se solicitará al proveedor del servicio de disposición final de RCD el acta correspondiente y se conservará como registro.

### **5.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS**

\* Con la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos y No Peligrosos, se han logrado disminuir los impactos correspondientes a la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo y la disminución de la vida útil del sitio de disposición final (relleno sanitario), relacionados con la generación de residuos sólidos en obras de demolición, es fundamental que en todas las actividades del proyecto se cumpla a cabalidad dicho Plan, así como sus documentos y registros asociados para su adecuado manejo y disposición final.

\* Realizar separación de residuos en la fuente según código de colores acogido.

### **6. MOMENTO DE EJECUCIÓN**

Las actividades se ejecutarán de manera continua de acuerdo a las especificaciones dadas en el ítem 5 de la presente ficha.

### **7. LUGAR DE EJECUCIÓN**

Frente de obra, sitio destinado al almacenamiento temporal de RCD.

### **8. RESPONSABLES**

Director de obra, Ingeniero residente de obra, conductores y proveedores

### **9. COSTOS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Cinta para demarcación amarilla y negro	Rollo 500mts	4	30.000	120.000

<b>10. CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>		
Lista de chequeo componente geosférico		
Documentación de soporte:		
* Licencia ambiental vigente del proveedor contratado para la disposición final de escombros.		
* Acta de disposición final de escombros.		
* Registro fotográfico de reutilización de materiales y acta de RCD a reciclados industriales.		
* Diligenciamiento de los siguientes formatos:		
<b>Nº FORMATO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
1	ACTA DE RETIRO DE RESIDUOS	Cada vez que se contrate el servicio de disposición final de RCD.
2	ACOPIO DE RCD	Previo a la realización del proyecto, en la etapa de ejecución y una vez se clausure el mismo

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 24.** Ficha de manejo ambiental componente hidrosférico

<b>FICHA No.3 COMPONENTE HIDROSFERICO</b>		<b>CODIGO: FMA - 03</b>
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	<b>CONTINUO</b>	<b>TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL PREVENCIÓN - CONTROL - MITIGACIÓN</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
Si no se cuenta con un pre tratamiento, sistemas primarios (trampas de grasas y pozos sépticos) o PTAR's antes de verter los residuos líquidos al alcantarillado, es prioridad controlar las posibles afectaciones sobre el sistema de tratamiento y disposición de vertimientos y así evitar la afectación del componente hidrosférico.		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
* Prevenir el vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua. * Cumplir con la legislación aplicable en materia de vertimientos. * Optimizar el uso del recurso hídrico en el desarrollo del proyecto.		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
* Campamento y almacén * Evacuación, transporte y disposición final de RCD * Desmontes y limpieza		
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
* Incremento de presión sobre recursos hídricos * Deterioro de la calidad del agua		
<b>5. PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
<b>5.1 MANEJO DE VERTIMIENTOS</b>		
* Dada la importancia de articular el presente Plan de Manejo Ambiental con las actividades de demolición de edificaciones y un Sistema de Gestión Ambiental transversal dentro de los proyectos con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos generados por la actividad . * Cualquier sustancia química (combustibles, pinturas entre otras) se dispondrá conforme a lo estipulado al decreto 4741 de 2005. * Los desagües y rejillas de aguas residuales se mantendrán libres de obstáculos para evitar la afectación del sistema, se prohibirá la disposición de residuos en los mismos, en caso de caída accidental de materiales o elementos se procederá a retirarlos inmediatamente. * El personal utilizará exclusivamente las baterías sanitarias autorizadas. * Se prohibirá el aprovisionamiento de combustible, lavado y mantenimiento de vehículos, al interior de la obra, dichas actividades se realizarán exclusivamente en lugares especializados que cuenten con las medidas		

de control ambiental acordes a los impactos de las mismas.		
* En caso de presentarse escape, perdida o derrame de algún material este deberá ser recogido inmediatamente para lo cual deberá contar con el equipo necesario y lo debe registrar en el formato que se indica en el numeral 10 de la presente ficha.		
<b>5.2 USO RACIONAL DEL AGUA</b>		
* Frente al consumo de agua potable se seguirá lo establecido en el Plan de Uso eficiente del agua y energía y las actividades descritas a continuación.		
* Incentivar el consumo racional de agua para los distintos procesos, sin que se afecte su eficiencia y resultado final (Cerrar llaves en baños, cuando no se esté utilizando agua, por ejemplo en el lavado de manos).		
* Contemplar la posibilidad de instalar un tanque de almacenamiento de aguas lluvias para su aprovechamiento en actividades como limpieza, desagüe sanitario y control de emisiones en la obra (material particulado), este agua se utilizará en actividades que no demanden su potabilidad.		
* En caso de utilizar agua para el control de emisiones de material particulado a través de rociado, esta será exclusivamente agua lluvia. Nota. Nunca se utilizará agua potable para rociado.		
<b>6. MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>		
Las actividades se ejecutarán de manera continua de acuerdo a las especificaciones dadas en el ítem 5 de la presente ficha.		
<b>7. LUGAR DE EJECUCIÓN</b>		
Frente de obra y red de alcantarillado.		
<b>8. RESPONSABLES</b>		
Director de obra, Ingeniero residente de obra e Ingeniero Ambiental.		
<b>9. COSTOS</b>		
Se incluyen en el presupuesto propio de la obra		
<b>10. CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>		
Lista de chequeo componente hidrosférico		
* Diligenciamiento de los siguientes formatos:		
<b>N° FORMATO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
1	DERRAMES	Cada vez que se presente un derrame

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 25.** Ficha de manejo ambiental componente socioeconómico

FICHA No.4 COMPONENTE SOCIOECONOMICO		CODIGO: FMA - 04
ETAPA DEL PROYECTO	CONTINUO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL PREVENCIÓN - CONTROL - MITIGACIÓN
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
<p>El componente socio económico es el más impactado positiva y negativamente por el desarrollo del proyecto, los aspectos relacionados con los impactos negativos son: el riesgo físico, químico y mecánico de los trabajadores, la interacción con predios colindantes y la demanda de vías; simultáneamente el impacto positivo se relaciona con la generación de empleo. Es importante determinar actividades que permitan prevenir los efectos negativos y potencializar el beneficio social del proyecto.</p>		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Minimizar los riesgos relacionados con el desarrollo del proyecto "Demolición de edificaciones" para prevenir accidentes de trabajo.</li> <li>* Mejorar las condiciones de trabajo para evitar enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.</li> <li>* Minimizar la afectación de las vías por el tránsito de vehículos de carga pesada y RCD.</li> <li>* Informar oportunamente a la comunidad directamente relacionada con el proyecto sobre el mismo para prevenir sentimientos de inseguridad y/o rechazo.</li> </ul>		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">* Campamento y almacén</li> <li style="width: 50%;">* Demolición de placas y escaleras</li> <li style="width: 50%;">* Demarcación y aislamiento</li> <li style="width: 50%;">* Demolición de muros y pisos</li> <li style="width: 50%;">* Cerramientos provisionales</li> <li style="width: 50%;">* Retiro y acopio interno de materiales</li> <li style="width: 50%;">* Manejo de Servicios Públicos</li> <li style="width: 50%;">* Evacuación, transporte y disposición final de escombros</li> <li style="width: 50%;">* Señalización y seguridad</li> <li style="width: 50%;">* Desmontes y limpieza</li> </ul>		
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Afectación sobre la salud del trabajador por riesgo químico, físico y mecánico</li> <li>* Generación de sentimientos de inseguridad en la población</li> <li>* Deterioro de vías</li> <li>* Mejoramiento de la calidad de vida</li> </ul>		
<b>5. PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
<b>5.1 ACTIVIDADES SISO (SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Informar a la junta de acción comunal y a la alcaldía local todo lo relacionado con el proyecto (alcance, etapas, duración, potenciales impactos (positivos y negativos) y plan de manejo ambiental.</li> <li>* Todos los trabajadores que participen en el proyecto deben estar afiliados a una EPS y una ARP, conforme a lo estipulado en la Ley 100 de 1994.</li> <li>* Todos los trabajadores del proyecto deben conocer y acatar el Plan de emergencias de la obra</li> <li>* Notificar a todos los trabajadores del proyecto los riesgos ocupacionales propios de las labores que desempeñaran.</li> <li>* Dada la exposición de los trabajadores al riesgo químico (aerosoles), es necesario programar y realizar exámenes médicos (espirometrías) que permitan efectuar un seguimiento individual a la salud de cada trabajador.</li> <li>* Es fundamental el uso de los elementos de protección personal (EPP), por tanto se debe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el suministro de los elementos de protección personal (que sean apropiados y suficientes para las labores del trabajo que se desarrolle).</li> </ul> </li> </ul>		

- Disponer de un sitio higiénico y de fácil acceso para almacenar los EPP en óptimas condiciones de limpieza.
- Garantizar que todos los trabajadores del proyecto estén capacitados en el uso de los elementos de protección personal y verificar su correcto uso.

\* El mantenimiento de los equipos y herramientas es una actividad fundamental para prevenir accidentes de trabajo, al respecto se debe considerar:

- Garantizar el uso de herramientas y equipos en óptimas condiciones técnicas, mecánicas y de limpieza.
- Inspeccionar y comprobar el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.
- Reportar oportunamente el deterioro, fallas o cualquier anomalía en la operación de la herramienta y equipos.

\* Se instalará señalización de prevención, reglamentaria e informativa:

**SEÑALES DE PREVENCIÓN:** Que tienen por objeto advertir al usuario del área de influencia directa la existencia de un peligro y la naturaleza de este. Su diseño deberá ajustarse a la Normas ICONTEC sobre el particular. Se pueden enumerar las siguientes:



**SEÑALES REGLAMENTARIAS:** Su objeto es indicar a los usuarios del área de influencia directa las limitaciones, prohibiciones o restricciones y cuya violación constituye una falta. Su diseño deberá ajustarse a las Normas ICONTEC sobre señalización.





SEÑALES INFORMATIVAS: Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario, brindándole la información que necesite, así como las direcciones que debe seguir. Su diseño deberá regirse por la Norma ICONTEC sobre señalización.



- \* Identificar tableros e instalaciones eléctricas de la obra, para posibles instalaciones provisionales de la obra.
- \* Prevenir accidentes eléctricos consultando con un profesional especialista el estado de las instalaciones

### 5.2 GESTIÓN AMBIENTAL

- \* El contratista antes de iniciar obra deberá conformar el Sistema de Gestión Ambiental dirigido por un profesional idóneo en la obra para plantear lineamientos que le apliquen al desarrollo del proyecto, debe darles cumplimiento y presentar evidencias en el informe final y radicarlo a la autoridad ambiental competente.
- \* El contratista Informará oportunamente a la comunidad directamente relacionada (empresas, comercio y junta de acción comunal) todo lo referente al proyecto "Demolición de edificaciones" es decir, alcance, etapas, duración, potenciales impactos (positivos y negativos) y plan de manejo ambiental.

### 5.4 MANEJO DE VIAS

Restringir el tránsito de vehículos cuya capacidad de carga supere las siete (7) toneladas, de lunes a viernes, días hábiles, entre las 6:00 y las 9:00 horas y entre las 15:00 y las 20:00 horas, al interior del siguiente perímetro:

Punto de inicio: Límite oriental de la ciudad por la Calle 170 al Occidente, hasta la Avenida Boyacá, de allí al Sur hasta la Avenida Primero de Mayo y de allí al oriente hasta el límite de la ciudad.

Restringir en todo el territorio la circulación de todo tipo de vehículos que transporten RCD entre las 21:00 y las 05:00 horas.

Definir la ruta a seguir por los vehículos de transporte de RCD que involucre principalmente vías principales, evitando deteriorar vías que no posean la capacidad de carga para dichos vehículos y previniendo la incomodidad de la comunidad aledaña a la obra.

Al interior de la obra la circulación de volquetas se realizará solo por el área demarcada para tal fin, evitando entrar, circular o parquear en áreas no permitidas.

### 5.5 VINCULACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

- \* Preferiblemente se vinculará personas desempleadas, o del sector económico no estable.
- \* Antes de iniciar el proceso de contratación, se deberá suministrar la información necesaria y suficiente sobre las modalidades de trabajo que desempeñará el personal vinculado, así como el tiempo que durará su vinculación.
- \* Posterior a la contratación de mano de obra no calificada, el contratista realizará con los trabajadores una serie de reuniones informativas y educativos orientados a establecer normas básicas de comportamiento y de respeto a las costumbres, dignidad y cultura de la comunidad, así como lo relativo a la preservación del medio ambiente.

### 6. MOMENTO DE EJECUCIÓN

Las actividades se ejecutarán de manera continua de acuerdo a las especificaciones dadas en el ítem 5 de la presente ficha.

### 7. LUGAR DE EJECUCIÓN

Frente de obra, área de influencia directa e indirecta.

### 8. RESPONSABLES

Director de obra, Ingeniero residente de obra, Coordinador de Salud Ocupacional del proyecto e Ingeniero Ambiental.

9. COSTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Señalización informativa (fotoluminiscentes)	GLOBAL	1	900.000	900.000
Elementos de primeros auxilios	GLOBAL	1	60.000	60.000
Espirometría (por persona)	UNIDAD	20	40.000	800.000
Capacitaciones	HORA	10	120.000	1.200.000
Dotación botiquín	GLOBAL	1	100.000	100.000
Elementos de protección personal	GLOBAL	1	400.000	400.000
10. CONTROL Y SEGUIMIENTO				
Lista de chequeo componente socioeconómico				
* Diligenciamiento de los siguientes formatos:				
Nº FORMATO	NOMBRE DEL FORMATO		VERIFICACIÓN	
1	ACTA DE REUNIÓN		Para cada reunión	
2	LISTADO DE ASISTENCIA		Para cada capacitación	
3	ENTREGA EPP		Permanente	
1	NOTIFICACIÓN RIESGOS TRABAJADORES		Inicio de la obra	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 26.** Ficha de manejo ambiental componente biosférico y paisajístico

FICHA No.5 COMPONENTE BIOSFÉRICO Y PAISAJÍSTICO		CÓDIGO: FMA -05
ETAPA DEL PROYECTO	CONTINUO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL PREVENCIÓN - CONTROL - MITIGACIÓN
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>		
La cobertura vegetal nativa o introducida puede verse afectada en el proyecto por la remoción de la capa orgánica del suelo y de vegetación causando alteraciones no solo en el componente biosférico sino en otros componentes ambientales como el paisajístico, geosférico, hidrosférico y atmosférico. Igualmente la introducción de elementos externos en el área de intervención puede causar modificaciones o alteraciones en el paisaje. Por tanto es necesario establecer medidas de prevención, control y mitigación para estos impactos.		
<b>2. OBJETIVOS</b>		
* Implementar medidas de manejo ambiental que mitiguen el impacto causado a las especies florísticas		
* Mitigar el impacto visual causado por la demolición de edificaciones.		
<b>3. ACTIVIDADES RELACIONADAS</b>		
* Campamento y almacén	* Demolición de muros y pisos	
* Demarcación y aislamiento	* Retiro y acopio interno de materiales	
* Cerramientos provisionales	* Desmontes y limpieza	
* Señalización y seguridad	* Aprovechamiento, evacuación, transporte y	
* Demolición de placas y escaleras	disposición final de RCD	
<b>4. IMPACTOS CONSIDERADOS</b>		
* Reducción de la cobertura vegetal		
* Cambio en las condiciones visuales del paisaje		
<b>5. PROGRAMAS A DESARROLLAR</b>		
<b>5.1 CONTROL SOBRE DISMINUCIÓN DE COBERTURA VEGETAL</b>		
* El contratista evitara la remoción y/o tala de especies vegetales		

* Reponer los árboles y arbustos que hayan sido removidos durante la ejecución del proyecto (3 x 1) sembrar 3 árboles por cada árbol talado.				
<b>5.1 ACTIVIDADES DE CONTROL SOBRE LA AFECTACIÓN PAISAJISTICA</b>				
Adicional a las siguientes actividades, es importante observar algunos de los criterios o acciones de manejo incluidos en el programa de gestión integral de residuos peligrosos y no peligrosos. Las acciones que podrán llevar antes de iniciar la obra son las siguientes: * Optimizar el área de intervención de la obra (campamento, centro de acopio de RCD y edificaciones a demoler) * Planificar la disposición final de los desechos provenientes de la demolición de la infraestructura básica. Las acciones que se llevaran a cabo en el momento de terminación de la obra son las siguientes: * Retiro de las señales necesarias para la seguridad de la obra y ubicación de otras que indiquen el inmediato uso que tendrá el área después de la misma * Implementar adecuadas acciones de desmantelamiento y abandono de zonas.				
<b>6. MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>				
Las actividades se ejecutarán de manera continua de acuerdo a las especificaciones dadas en el ítem 5 de la presente ficha.				
<b>7. LUGAR DE EJECUCIÓN</b>				
Frente de obra, linderos o vecindades.				
<b>8. RESPONSABLES</b>				
Director de obra, Ingeniero residente de obra e Ingeniero Ambiental.				
<b>9. COSTOS</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Se incluyen en el presupuesto propio de la obra				
<b>10. CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>				
Lista de chequeo Componente Biosférico				
* Diligenciamiento de los siguientes formatos:				
<b>Nº FORMATO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>		
1	MANEJO PAISAJISTICO	Inicio y finalización obra		

Fuente: elaboración propia.

### 3.4 Plan de seguimiento y monitoreo

Los programas definidos dentro del Plan de Manejo Ambiental requieren de una serie de medidas de seguimiento, con el fin de verificar si el contratista los cumple óptimamente durante su ejecución.

De igual manera, el seguimiento controla el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a los aspectos ambientales considerados en el desarrollo del proyecto, susceptibles de generar contaminación sobre los diferentes componentes.

El control de cada una de las actividades del PMA será realizado por el ingeniero ambiental de la obra de demolición de edificaciones, mediante el instrumento “**Listas de Chequeo**” específico por componentes.

### 3.4.1 Periodicidad

#### - Importancia ambiental de los componentes del PMA

Los valores asignados según la importancia de los componentes ambientales con respecto a la línea base ambiental y a los impactos relacionados con el proyecto, se observan en la Tabla 27.

**Tabla 27.** Importancia de componentes ambientales para el PMA

COMPONENTE	VALOR PORCENTUAL
ATMOSFÉRICO	
GEOSFÉRICO	
HIDROSFÉRICO	
SOCIOECONÓMICO	
BIOSFÉRICO Y PAISAJÍSTICO	

Fuente: elaboración propia.

#### - Sistema de calificación

Se determinará el cumplimiento para cada componente y para el PMA en términos de porcentaje. La calificación se obtendrá sumando los porcentajes logrados en cada actividad, divididos por el número de actividades. El resultado de este porcentaje será multiplicará por el valor porcentual definido para los componentes y los programas indicados.

**Tabla 28.** Ficha de seguimiento y monitoreo componente atmosférico

FICHA DE SEGUIMIENTO No.1 COMPONENTE ATMOSFERICO				CODIGO: FSM - 01		
Ítem	Parámetro a Evaluar	CUMPLIMIENTO TOTAL	CUMPLIMIENTO PARCIAL	NO CUMPLIMIENTO	Calificación	Observaciones
		100%	50%	0%		
A.1	Se tienen silenciadores en los exhostos de los vehículos.					
A.2	Los vehículos encargados del transporte de RCD cumplen con el horario de restricción de 6:00 a.m hasta las 6:00 p.m, excluyendo los domingos (festivos).					
A.3	Se realiza mantenimiento a vehículos (sincronización y adecuado balanceo de las llantas de los vehículos que transportan equipos y materiales)					
A.4	Restricción de cornetas o pitos					
A.5	Se cuenta con barreras cubriendo el perímetro de la edificación a demoler a una altura mínima de 2.50 mts.					
A.6	Se recicla y utilizan las aguas lluvias para realizar rociado en actividades que generan material particulado.					
A.7	El sitio de almacenamiento temporal de RCD se encuentra aislado, demarcado y cubierto con plástico.					
A.8	Los vehículos transportadores cumplen con las normas vigentes sobre emisiones atmosféricas. Cuentan con certificado de emisiones atmosféricas de un centro de diagnóstico autorizado por la Secretaría Distrital de Ambiente y con una vigencia inferior a seis meses.					
A.9	Los vehículos transportadores cumplen un límite máximo de velocidad (20 Km/h) para vías internas - barrios y 40 km/h cuando transitan por las demás vías principales.					
A.10	Los vehículos de transporte de RCD están protegidos con carpas, aseguradas perimetralmente al contenedor.					
A.11	El material que cubre la carga es resistente y está sujeto firmemente a las paredes exteriores del contenedor de forma que cae por lo menos 30 cm desde el borde superior del contenedor.					
<b>CALIFICACIÓN ACUMULADA</b>						
<b>PROMEDIO</b>						
<b>PROMEDIO (PROMEDIO COMPONENTE x % IMPORTANCIA DEL COMPONENTE)</b>						

**Tabla 29.** Ficha de seguimiento y monitoreo componente geosférico

FICHA DE SEGUIMIENTO No.2 COMPONENTE GEOSFERICO				CODIGO: FSM - 02		
Ítem	Parámetro a Evaluar	CUMPLIM IENTO TOTAL	CUMPLIM IENTO PARCIAL	NO CUMPLI MIENTO	Calif icación	Obse rvaciones
		100%	50%	0%		
B.1	El área de acopio temporal de RCD, se encuentra debidamente delimitada, señalizada dentro de los límites de la obra y cuenta con sitios adecuados para realizar el cargue y descargue. Sin perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona ni la población.					
B.2	Adecuada disposición de RCD en el área de acopio temporal					
B.3	Diariamente los materiales residuales generados en el proyecto son dispuestos en el centro de acopio.					
B.4	Las zonas de trabajo permanecen limpias de residuos o RCD durante las horas no laborables.					
B.5	El equipamiento de la edificación (puertas, ventanas, cajas eléctricas, cables, RCD, entre otros) es almacenado para su posterior aprovechamiento en la obra, el traslado a reciclables industriales o en su defecto a las escombreras autorizadas.					
B.6	Los vehículos destinados al transporte de RCD cuentan con contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte.					
B.7	Los vehículos que trasladan RCD cuentan con los documentos exigidos por la autoridad ambiental y con una identificación visible desde el exterior del vehículo que señale la dirección de la obra, el nombre y teléfono de la entidad contratante.					
B.8	La carga de los vehículos transportadores es acomodada a ras del platón o contenedor (bordes superiores más bajos) Las puertas de descargue permanecen adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.					
B.9	El transportador de RCD cuenta con el equipo y personal necesario para recoger cualquier escape, pérdida o derrame que llegara a presentarse.					
B.10	El proveedor de disposición final de los escombros, cuenta con escombreras que tienen licencia ambiental vigente expedida por la autoridad ambiental competente.					
B.11	El proveedor del servicio de disposición final de escombros cuenta con PMA, plan de emergencia y contingencias y todos los demás requisitos de ley que le aplican.					
B.12	Los residuos en la fuente se están separando según código de colores establecido.					
<b>CALIFICACIÓN ACUMULADA</b>						
<b>PROMEDIO</b>						
<b>PROMEDIO (PROMEDIO COMPONENTE x % IMPORTANCIA DE COMPONENTE)</b>						

**Tabla 30.** Ficha de seguimiento y monitoreo componente hidrosférico

FICHA DE SEGUIMIENTO No.3 COMPONENTE HIDROSFERICO					CODIGO: FSM - 03	
Item	Parámetro a Evaluar	CUMPLIMIENTO TOTAL	CUMPLIMIENTO PARCIAL	NO CUMPLIMIENTO	Calificación	Observaciones
		100%	50%	0%		
C.1	Los desagües y sistema de vertimientos a la red de alcantarillado se encuentran libres de residuos sólidos.					
C.2	El personal utiliza exclusivamente las baterías sanitarias instaladas para tal uso.					
C.3	Los vehículos no aprovisionan combustible, lavan, ni realizan mantenimiento, al interior de la obra.					
C.4	Se recogen y registran escapes, perdida o derrame de algún material con el equipo necesario.					
C.5	Las llaves de los baños se usan racionalmente y no presentan fugas de agua, se ha capacitado al personal en temas de ahorro y uso eficiente del agua, existe material informativo de ahorro y uso eficiente del agua.					
C.6	Se cuenta con un tanque de almacenamiento de aguas lluvias para su aprovechamiento en actividades de limpieza y riego por generación de emisiones en la obra.					
C.7	El agua utilizada para el control de emisiones de material particulado a través de rociado, es agua lluvia.					
<b>CALIFICACIÓN ACUMULADA</b>						
<b>PROMEDIO</b>						
<b>PROMEDIO (PROMEDIO COMPONENTE x % IMPORTANCIA DE COMPONENTE)</b>						

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 31.** Ficha de seguimiento y monitoreo componente socioeconómico

FICHA DE SEGUIMIENTO No. 4 COMPONENTE SOCIOECONOMICO				CODIGO: FSM - 04		
Ítem	Parámetro a Evaluar	CUMPLIMIENTO TOTAL	CUMPLIMIENTO PARCIAL	NO CUMPLIMIENTO	Calificación	Observaciones
		100%	50%	0%		
D.1	Se informó a La junta de acción comunal y a la alcaldía de la localidad sobre la Demolición de las edificaciones.					
D.2	Los trabajadores de la obra de Demolición de edificaciones están afiliados a una EPS y una ARP.					
D.3	Los trabajadores del proyecto conocen y acatan el Plan de emergencias y contingencias.					
D.4	Se Notificó a todos los trabajadores del proyecto los riesgos ocupacionales propios de las labores que desempeñaran.					
D.5	Se realizó exámenes médicos (espirometrías) que permitan efectuar un seguimiento individual a la salud de cada trabajador.					
D.6	Los trabajadores utilizan los elementos de protección personal					
D.7	Los trabajadores disponen de un sitio higiénico y de fácil acceso para almacenar los EPP en óptimas condiciones de limpieza.					
D.8	Los trabajadores del proyecto estén capacitados en el uso de los elementos de protección personal y verifican su correcto uso.					
D.9	A los equipos y herramientas se les realiza mantenimiento y se encuentran en buen estado.					
D.10	Se cuenta con la señalización de prevención, reglamentaria e informativa en el sitio de obra.					
D.11	El contratista Informó a la comunidad todo lo referente al proyecto "Demolición de edificaciones"					
D.12	Se le realizó a los trabajadores una serie de reuniones informativas y educativos orientados a establecer normas básicas de comportamiento y de respeto a las costumbres, dignidad y cultura de la comunidad, así como lo relativo a la preservación del medio ambiente.					
D.13	Se Inspecciona y comprueba el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.					
<b>CALIFICACIÓN ACUMULADA</b>						
<b>PROMEDIO</b>						
<b>PROMEDIO (PROMEDIO COMPONENTE x % IMPORTANCIA DE COMPONENTE)</b>						



**Tabla 32.** Ficha de seguimiento y monitoreo componente biosférico y paisajístico

FICHA DE SEGUIMIENTO No. 5 COMPONENTE BIOSFERICO Y PAISAJISTICO				CODIGO: FSM - 05		
Item	Parámetro a Evaluar	CUMPLIMIENTO TOTAL	CUMPLIMIENTO PARCIAL	NO CUMPLIMIENTO	Calificación	Observaciones
		100%	50%	0%		
E.1	Planifican la disposición final de los desechos provenientes de la demolición de la infraestructura básica					
E.2	Se retiran las señales necesarias para la seguridad de la obra y ubicación de otras que indiquen el inmediato uso que tendrá el área después de la misma					
E.3	Se implementó adecuadas acciones de desmantelamiento y abandono de zonas.					
E.4	Se planifica de acuerdo con lo establecido en el PMA la recuperación del entorno de esta zona.					
<b>CALIFICACIÓN ACUMULADA</b>						
<b>PROMEDIO</b>						
<b>PROMEDIO (PROMEDIO COMPONENTE x % IMPORTANCIA DE COMPONENTE)</b>						

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 33.** Ficha de seguimiento a vehículos

SEGUIMIENTO DE VEHÍCULOS											
FECHA DE REVISIÓN:											
CRITERIOS DE REVISIÓN	FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
<b>DOCUMENTOS</b>											
<u>REVISIÓN TECNICO - MECANICA</u>											
CERTIFICADO DE GASES	FECHA		RESOLUCION				FECHA		RESOLUCION		
	E	V					E	V			
TARJETA DE OPERACIÓN	FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
TARJETA DE PROPIEDAD											
SOAT											
CEDULA											
LICENCIA DE CONDUCCION											

INSPECCIÓN	FUNCIONA										Observación	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
<u>ESTADO DE FUNCIONAMIENTO</u>												
FRENOS												
FUGAS EXOSTO												
ALARMA DE REVERSA												
CARPA												
ESPEJOS												
DIRECCIONAL DERECHA												
DIRECCIONAL IZQUIERDA												
FRONTALES BAJAS												
FRONTALES ALTAS												
DE RETROCESO												
DE FRENADO												
DE PARQUEO												
ESPEJOS EN BUEN ESTADO												
TUBO DE ESCAPE DE GASES												
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	
LLANTAS												
LLANTA-REPUESTO												
BATERÍA												
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	
<u>CAMBIO DE PARTES Y ACCESORIOS</u>												
<b>EQUIPO DE SEGURIDAD</b>												
EXTINTOR RECARGADO	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
CINTURONES DE SEGURIDAD	<b>FUNCIONA</b>											
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
BOTIQUIN												
HERRAMIENTAS												
GATO												
* FECHA DE RECARGA: E=EMISION V=VENCIMIENTO												
RESPONSABLE _____												
(Firma)												
_____												
(Nombre)												

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2 Listas de chequeo

A continuación se presentan las “Listas de chequeo” por componente ambiental que deben ser diligenciadas por el ingeniero ambiental de la obra de demolición de edificaciones (ver Anexo 1).

### 3.5 Plan de contingencia

En la obra se debe contar con un plan de emergencias y contingencias elaborado a partir del levantamiento de las amenazas y vulnerabilidades. Este plan determina los riesgos más importantes y las estrategias para su prevención, atención y contingencia.

El contratista debe cumplir con lo expuesto en dicho plan, así como en sus documentos asociados:

- Procedimiento para evacuación en caso de emergencia.
- Procedimiento para el control de derrames.

### 3.6 Encuestas realizadas a contratistas en obras de demolición de edificaciones

A continuación, en la Tabla 34 se muestra el formato de la encuesta aplicada, con las diecinueve preguntas.

**Tabla 34.** Formato de la encuesta aplicada a los contratistas

No	Pregunta	SI	NO
1	¿Sabe usted que en la demolición de edificaciones se generan impactos ambientales negativos?		
2	¿Cree usted que a través de herramientas como guías y lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones, se logra prevenirlos, mitigarlos y controlarlos?		
3	¿En la obra de demolición que implementan se ejecutan actividades debidamente documentadas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales?		
4	¿En la obra de demolición se cuenta con un PMA debidamente documentado que incluye planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencias?		
5	¿La autoridad ambiental u otra instancia solicitan el PMA para demolición de edificaciones como requisito para algún trámite o permiso?		
6	¿Ha recibido alguna visita de la autoridad ambiental competente con el fin de hacer seguimiento y control a los impactos ambientales negativos generados por las obras de demolición?		
7	¿Han recibido alguna queja formal por algún vecino o transeúnte debido a la generación de impactos negativos generados por la obra de demolición?		
8	¿Las actividades con mayor representatividad de impactos negativos en el ambiente son la evacuación, transporte y disposición final de RCD y la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras?		

9	¿Los impactos ambientales negativos generados en la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras cuentan con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?		
10	¿Se incentivan procesos de reutilización de RCD en la obra y están debidamente documentados?		
11	¿Los RCD aprovechables se llevan a Reciclados Industriales para su posterior aprovechamiento y cuentan con el respectivo soporte de entrega?		
12	¿Los escombros se depositan en escombreras que cuentan con licencia otorgada por la autoridad ambiental competente y cuentan con la certificación de disposición final?		
13	¿El transporte de RCD se hace en volquetas que cumplen las especificaciones técnicas (listas de chequeo) y están inscritas ante la SDA?		
14	¿Los impactos con la calificación negativa acumulada más importante corresponden a la afectación sobre la salud del trabajador por riesgo físico, químico y mecánico, y a la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo?		
15	¿Cuentan con un sistema SISO implementado y documentado en la obra de demolición?		
16	¿Se han presentado accidentes laborales o lesiones sobre los trabajadores en el tiempo de ejecución del proyecto de demolición?		
17	¿La alteración y/o modificaciones de las propiedades edáficas de los suelos cuentan con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?		
18	¿Cree usted que la normatividad ambiental existente es suficiente para garantizar un ambiente sano a las generaciones actuales y a las futuras?		
19	¿Cree usted que la causa del incumplimiento de la normatividad ambiental se debe a la falta de seguimiento y control por parte de la autoridad competente?		

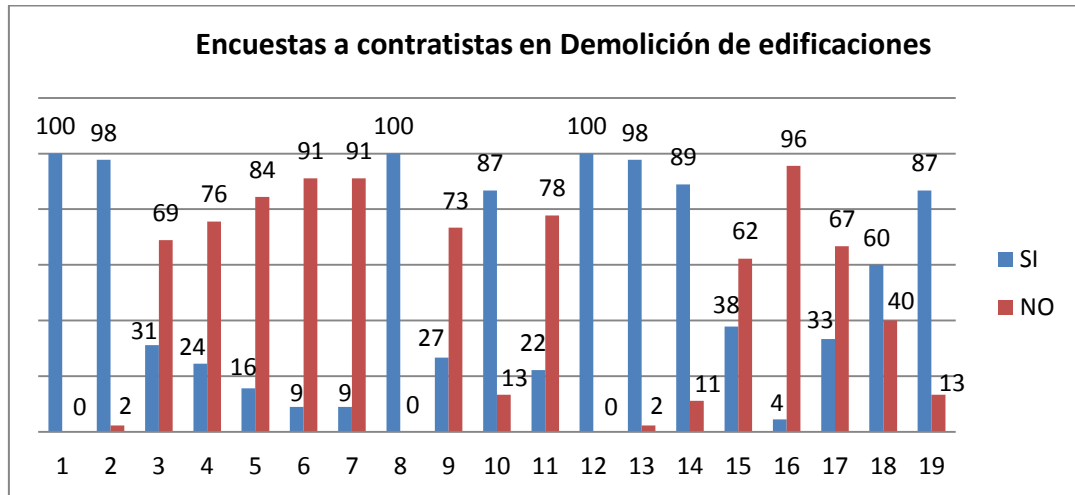
Fuente: elaboración propia

Las cuarenta y cinco encuestas realizadas a los contratistas de demolición de edificaciones ubicadas en las localidades de Chapinero, Usaquén y Teusaquillo de la ciudad de Bogotá, D.C., fueron contestadas por los encargados de obra como: el director de obra, arquitecto, ingeniero encargado, ingeniero residente, ingeniero civil, ingeniero en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente (SISOMA), ingeniero en seguridad industrial y salud ocupacional (SISO). Los encuestados contestaron diecinueve preguntas cerradas, dando el siguiente resultado (ver Tabla 35 y Gráfica 9).

**Tabla 35.** Consolidación de resultados por pregunta

No	Pregunta	SI	NO
1	¿Sabe usted que en la demolición de edificaciones se generan impactos ambientales negativos?	45	0
2	¿Cree usted que a través de herramientas como guías y lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones, se logra prevenirlos, mitigarlos y controlarlos?	44	1
3	¿En la obra de demolición que implementan se ejecutan actividades debidamente documentadas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales?	14	31
4	¿En la obra de demolición se cuenta con un PMA debidamente documentado que incluye planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencias?	11	34
5	¿La autoridad ambiental u otra instancia solicitan el PMA para demolición de edificaciones como requisito para algún trámite o permiso?	7	38
6	¿Ha recibido alguna visita de la autoridad ambiental competente con el fin de hacer seguimiento y control a los impactos ambientales negativos generados por las obras de demolición?	4	41
7	¿Han recibido alguna queja formal por algún vecino o transeúnte debido a la generación de impactos negativos generados por la obra de demolición?	4	41
8	¿Las actividades con mayor representatividad de impactos negativos en el ambiente son la evacuación, transporte y disposición final de RCD y la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras?	45	0
9	¿Los impactos ambientales negativos generados en la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras cuentan con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?	12	33
10	¿Se incentivan procesos de reutilización de RCD en la obra y están debidamente documentados?	39	6
11	¿Los RCD aprovechables se llevan a Reciclados Industriales para su posterior aprovechamiento y cuentan con el respectivo soporte de entrega?	10	35
12	¿Los escombros se depositan en escombreras que cuentan con licencia otorgada por la autoridad ambiental competente y cuentan con la certificación de disposición final?	45	0
13	¿El transporte de RCD se hace en volquetas que cumplen las especificaciones técnicas (listas de chequeo) y están inscritas ante la SDA?	44	1
14	¿Los impactos con la calificación negativa acumulada más importante corresponden a la afectación sobre la salud del trabajador por riesgo físico, químico y mecánico, y a la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo?	40	5
15	¿Cuentan con un sistema SISO implementado y documentado en la obra de demolición?	17	28
16	¿Se han presentado accidentes laborales o lesiones sobre los trabajadores en el tiempo de ejecución del proyecto de demolición?	2	43
17	¿La alteración y/o modificaciones de las propiedades edáficas de los suelos cuentan con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?	15	30
18	¿Cree usted que la normatividad ambiental existente es suficiente para garantizar un ambiente sano a las generaciones actuales y a las futuras?	27	18
19	¿Cree usted que la causa del incumplimiento de la normatividad ambiental se debe a la falta de seguimiento y control por parte de la autoridad competente?	39	6

Fuente: elaboración propia



**Gráfica 9.** Resultado de las encuestas

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados se plantean los siguientes análisis:

- El 100% de las obras en demolición encuestadas está de acuerdo en considerar que la demolición de edificaciones genera impactos negativos en el ambiente.
- El 98% de los encuestados considera que las herramientas diseñadas para la prevención, mitigación y control de efectos ambientales adversos logran su objetivo.
- Solo el 31% de las obras implementa actividades documentadas para la prevención, mitigación y control de impactos negativos generados.
- Solo el 24 % de los encuestados cuenta con un PMA debidamente documentado.
- Solo el 16% de las obras que atendieron la encuesta la autoridad ambiental solicitó el PMA como requisito para algún trámite o permiso.
- La autoridad ambiental realizó visita solo al 9% de las obras encuestadas, con el fin de hacer seguimiento y control a los impactos generados.
- Solamente el 9% de los encuestados tuvieron quejas formales por parte de la comunidad.
- Para el 100% de los encuestados el mayor impacto se presenta en la evacuación, transporte y disposición final de RCD.
- Solo el 27% de las obras encuestadas cuenta con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas para el proceso de demolición.
- El 87% de las obras encuestadas incentiva procesos de reutilización de RCD en la obra y lo documentan.
- Solamente el 22% de los encuestados llevan los RCD aprovechables a reciclados industriales y cuentan con el respectivo soporte de entrega.

- El 100% de las obras encuestadas disponen sus RCD en sitios de disposición final autorizados por la entidad ambiental competente y cuentan con el certificado de disposición final.
- El 98% de las obras encuestadas transportan los RCD en volquetas que cumplen con las especificaciones técnicas y están inscritas ante la SDA.
- El 89% de las obras encuestadas considera que los impactos más importantes corresponden a la afectación sobre la salud del trabajador y a la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo.
- Solo el 38% de las obras encuestadas cuentan con un sistema SISO implementado y documentado para la obra de demolición.
- Solamente el 4% de las obras encuestadas presentaron accidentes laborales o lesiones en los trabajadores, en las actividades de demolición.
- Solamente el 33% de las obras encuestadas cuentan con medidas de prevención para la alteración de las propiedades edáficas del suelo y están debidamente documentadas.
- El 60% de las obras encuestadas considera que la normatividad ambiental existente es suficiente para garantizar un ambiente sano.
- El 87% de las obras encuestadas considera que la problemática de incumplimiento de la normatividad ambiental se debe a la falta de seguimiento por parte de la autoridad competente (ver Anexo 3).

Por lo analizado a través de las encuestas y las visitas realizadas a las obras de demolición se concluye que:

- La autoridad ambiental competente no solicita ningún trámite o permiso para iniciar la actividad de demolición.
- Lo único solicitado para iniciar las actividades de demolición en una obra es el trámite ante la curaduría urbana, la cual otorga licencia de construcción en la(s) modalidad(es) de obra nueva y demolición total (ver Anexo 4).
- Las obras de demolición de edificaciones en la mayoría de los casos son subcontratadas, por lo que no se cuenta con un PMA desde el inicio de las obras (demolición), tampoco se cuenta con personal idóneo permanente en la obra que permita implementar medidas para prevenir, mitigar y controlar los efectos negativos generados por esta actividad.
- La autoridad ambiental competente no realiza visitas de seguimiento y control en las actividades de demolición. Se empiezan a realizar dichas visitas en las obras de pilotaje y construcción, donde se cuenta con un grupo de profesionales en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente (SISOMA) o seguridad industrial y salud ocupacional (SISO), residente de obra o directores de obra, ingeniero civil, arquitecto, según el caso. En estas visitas las actividades en las que más hacen verificación es en el lavado de llantas de las volquetas a la salida y entrada de la obra (cárcamos), transporte y disposición final de RCD, la licencia de construcción,

el plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, los planes de manejo por emisiones y ruido exclusivamente en la actividad ejecutada ya sea pilotaje o construcción.

- Las actividades con mayor representatividad de impactos negativos generados en el ambiente son la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras de las edificaciones y la evacuación, transporte y disposición final de RCD.
- El transporte de RCD se realiza en volquetas que están inscritas ante la SDA en la base de datos de transportadores de RCD identificados con un número asignado (PIN).
- El cumplimiento de la inscripción de los transportadores de RCD ante la SDA se ha venido implementando con el seguimiento y apoyo de la policía de tránsito y transporte y la SDA.
- El transporte de RCD se hace en volquetas inscritas ante la SDA pero supera en la mayoría de los casos la capacidad de carga autorizada (ver Anexo 5).
- El aprovechamiento de RCD es utilizado en un bajo porcentaje en el pilotaje de la misma obra (ver Anexo 5).
- La disposición final de RCD se debe realizar en sitios de disposición final autorizados, la obra tiene que contar con el certificado de disposición final para visitas futuras por parte de la autoridad ambiental competente, ya que esta puede solicitar dicho certificado cuando lo crea conveniente. Pero como el control y seguimiento por parte de la autoridad no es constante ni oportuno, las empresas no están cumpliendo y es por esta razón que encontramos en la ciudad y las periferias botaderos ilegales a cielo abierto.
- La normatividad ambiental existente en Colombia es amplia y permite garantizar en cierta parte el derecho fundamental a un ambiente sano de las generaciones actuales y futuras. Pero es necesario que la autoridad ambiental competente genere instrumentos normativos específicos para prevenir los impactos negativos generados por la demolición de edificaciones, que con el seguimiento y control del grupo técnico de la autoridad logre prevenirlos.





## Conclusiones

A partir del análisis de los resultados se pueden plantear las siguientes conclusiones:

En general, es necesario que la autoridad ambiental, la SDA, genere instrumentos normativos específicos que implementen herramientas; ello a través de documentos técnicos que sirven como soporte de partida de las estrategias y lineamientos a ser tenidos en cuenta para generar resoluciones enfocadas a facilitar el trabajo de control y seguimiento del debido cumplimiento de las acciones que prevengan, mitiguen, corrijan y compensen los impactos ambientales negativos generados por las obras de demolición, particularmente en el Distrito Capital. La entidad competente, al dar licenciamiento de aprovechamiento sobre recursos, debe tener en cuenta que la obra de demolición no genere o vaya a generar efectos a corto, mediano y/o largo plazo.

En este sentido, los PMA se constituyen en la herramienta fundamental, siempre y cuando viabilicen dicha implementación de acuerdo con las actividades proyectadas en la estructura de cada proyecto de demolición de edificaciones. El PMA propuesto a partir de los resultados de esta investigación contempla el manejo adecuado de los componentes ambientales intervenidos por el desarrollo de las actividades de demolición, formulando medidas de manejo ambiental para los impactos ocasionados en las diferentes actividades y determinando el momento, lugar, responsables y costos de las medidas de manejo ambiental, así como el proceso de seguimiento en la aplicación de dichas medidas.

Los impactos que generan las demoliciones en el medio natural y las decisiones que se tomen al respecto, afectan a todos positiva o negativamente. Frente a esta realidad, es indispensable contar con el compromiso de las partes involucradas e interesadas, desarrollando para ello procesos de formación de los actores involucrados, que contemplen una mejor comprensión e interiorización de las implicaciones que acarrear las obras de demolición, una eficaz relación con la tecnología, una implementación de buenas prácticas ambientales y una responsabilidad social ambiental sólida.

Sin embargo, la efectiva implementación de un PMA se enfrenta a conflictos de intereses y a una falta de seguimiento y control por parte de la autoridad competente. Por esta razón, es indispensable proponer nuevos y eficaces lineamientos de prevención de impactos negativos provocados por la demolición de edificaciones, mediante un instrumento de decisión, control y mitigación que exija que los proyectos sean, sobre todo, ambiental y socialmente sostenibles.

La búsqueda de soluciones para reducir los impactos ambientales generados por la demolición de edificaciones en el Distrito Capital, se plantea de forma holística y sistémica involucrando transversalmente todos los actores del mercado; como la industria de la

construcción, empresas de elaboración y transformación de materiales de construcción, reciclados industriales, centros de recuperación de RCD, organizaciones de gestión integral de residuos (Federación Interamericana de la Industria de la Construcción, Cámara Colombia de la Infraestructura, Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL, quien agrupa a los concesionarios, constructores, consultores y proveedores), ingenieros, arquitectos (Sociedad Colombiana de Ingenieros –SCI-), autoridades ambientales y estatales, ONG (SDA, MADS, CAR, UAESP, EAAB, IDU, Alcaldía Mayor de Bogotá), entidades de Educación Superior (Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad Distrital, Universidad de los Andes, Universidad Piloto, entre otras.) y la comunidad interesada en general.

En aras de ser más específicos, de acuerdo con lo observado en el trabajo de campo, efectuado en tres zonas importantes del Distrito Capital, en las que se visitaron y encuestaron 45 obras de demolición, y analizados los resultados obtenidos, se puede aseverar puntualmente que en la actualidad no se cuenta con una herramienta o instrumento para implementar el debido cumplimiento de acciones que prevengan, mitiguen, corrijan y compensen los impactos negativos generados por este tipo de actividad. Se observa que si bien existen lineamientos normativos, técnicos y operativos que cuentan con los debidos instrumentos de seguimiento y control para obras de construcción, no se tienen los mismos instrumentos ni cuidados con las de demolición. En el mejor de los casos, este aspecto se da como hecho en las licencias de construcción, pero su eficaz materialización es prácticamente mínima, por no decir que nula.

Salvo el impacto positivo, altamente calificado, de generación de empleo, en particular, se evidencian muy bajas calificaciones en los impactos ambientales que precisamente afectan ostensiblemente a la población y al ecosistema. Los impactos y riesgos que ello implica son mayúsculos, y van: desde el aumento en la emisión de ruido (principalmente por la operación de maquinaria, el tránsito vehicular y la ejecución de trabajos con herramienta menor, vinculado a actividades propias de la obra como son: retiro y acopio interno de materiales, evacuación, transporte y disposición final de materia de demolición, desmontes y limpieza, demolición de placas, escaleras, columnas, muros y pisos); pasando por la afectación de la calidad del aire por emisión de material particulado y gases de vehículos (producido, especialmente, por demolición de placas, escaleras, columnas, muros y pisos, retiro, acopio, evacuación y transporte de materia de demolición, desmonte y limpieza, que contaminan la atmósfera como material particulado y gases –polución-); la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo (el aspecto ambiental que tiene mayor injerencia en este impacto es la disposición de residuos sólidos peligrosos –especiales- y no peligrosos, el que a su vez se relaciona con una gran proporción de las actividades del proyecto de demolición); el incremento de presión sobre el recurso hídrico (por demanda de agua en el proyecto, principalmente, en la actividad de instalación del campamento y almacén, implica un incremento de presión sobre los recursos hídricos –pese a las promocionadas campañas de ahorro de agua-); el consecuente deterioro de la calidad del

agua (debido al vertimiento de residuos líquidos domésticos al agua y el vertimiento accidental de contaminantes a cuerpos de agua –alcantarillado-, que potencialmente deterioran la calidad del recurso hídrico); el impacto en la salud de los trabajadores, que corren riesgos físicos, mecánicos y químicos; la afectación sobre la salud del trabajador (por riesgo químico, físico y mecánico); los posibles riesgos que corre la población que habita o transita la zona de demolición; la adecuada actuación del contratista de mantener apropiadas relaciones con la comunidad con el fin de evitar conflictos durante la realización de la obra y posterior a la misma, informando a la comunidad sobre el proyecto cuando las actividades de obra se inicien; la obstrucción y el deterioro de vías; la reducción de la cobertura vegetal; la incidencia negativa en las condiciones visuales del paisaje (introducción y permanencia de elementos externos en un escenario, sea este natural o intervenido, que puede causar modificaciones o alteraciones en el paisaje).

Esta extensa enumeración de los impactos y riesgos latentes en los procesos de demolición hacen aún más urgente subsanar las deficiencias, vacíos y ausencias que de orden normativo, técnico y operario se constataron en el desarrollo de esta investigación. Muchas de estas situaciones se conocen, subsisten, desde hace mucho tiempo y, aunque se manifiesta dar cumplimiento a las medidas de prevención y control, no siempre las actuaciones son verificables y exitosas.

En el trabajo de campo se intentó hacer un análisis de precios de mercado de los RCD pero debido a que es un mercado dinámico y a que varía la calidad de los materiales por el inadecuado o buen manejo, clasificación y disposición de los residuos en el punto de generación, no se pudo establecer costos. De otro lado, en la generación de RCD se pueden aprovechar materiales como el hormigón, ladrillos, tejas, aceros, entre otros, de los cuales, si se realiza una clasificación adecuada en la obra de demolición, se pueden obtener en el proceso de incorporación a la cadena productiva: áridos de construcción secundarios, madera, plásticos, entre otros. Cabe señalar aquí que los RESPEL generados en los RCD son el resultado de malas prácticas de clasificación de residuos y la inadecuada gestión integral del mismo.

Si se tiene en cuenta que el impacto ambiental generado en la extracción de los materiales de construcción (canteras) puede aumentar en gran manera la presión sobre los recursos naturales, ya que esta actividad duplica dichos impactos comparados con los que genera una obra de demolición; es necesario que la gestión integral de los residuos enmarque un manejo de optimización de las materias primas, bien reduciéndolas, o reutilizando los materiales en la misma obra. Es indispensable, por consiguiente, clasificar los RCD en el punto de generación para que puedan ser incorporados a la cadena cerrando el ciclo de la cuna a la cuna. De esta manera, se reduce significativamente la explotación incontrolada de los recursos no renovables y aumenta la vida útil de los sitios de disposición final autorizados.

Construir para deconstruir es un tema de interés y debate importante para que las nuevas urbes sean planificadas a largo plazo con visión futurista y ambientalmente sustentable y sostenible. En este sentido, los planes de ordenamiento territorial técnicos y multidisciplinarios son esenciales para alcanzar este propósito. Deben ser elaborados, por tanto, evitando de manera cabal tener ciudades obsoletas, congestionadas, sin soluciones de crecimiento organizadas, de difícil accesibilidad a los servicios y baja calidad de vida para los ciudadanos. La falta de planificación nos lleva a la deconstrucción de las ciudades por la necesidad de brindar soluciones habitacionales, de comercio y desarrollo debido a la demanda del crecimiento poblacional. Por esta razón debemos planificar nuestras ciudades para evitar en un futuro no muy lejano la deconstrucción, que implica consumo excesivo de recursos naturales, enorme presión sobre los mismos e innumerables impactos negativos provocados por esta actividad.

Por lo expuesto, es indispensable que la ejecución de toda obra de demolición tenga una normatividad ambiental precisa que controle efectivamente sus posibles impactos negativos, analizados de manera cuantitativa, cualitativa y exhaustiva en este trabajo, con el fin de plantear lineamientos que viabilicen su implementación a través de los PMA de acuerdo con las actividades proyectadas en la estructura de cada proyecto de demolición de edificaciones, desde lo social, lo ambiental, lo técnico y lo operativo.

Desde esta propuesta, resulta entonces impostergable que se logre conformar un esquema gerencial y operativo que plasme la gestión integral de los RCD con énfasis en su componente ambiental. El círculo virtuoso que se activará proporciona una sensible mejoría en la baja de los niveles de polución del aire, el agua y los suelos, y así mismo, concentraría las fases de tratamiento y reutilización en lugares autorizados que cumplan los requisitos de eficiencia en su capacidad de reabsorción productiva de los RCD, así como en su cumplimiento de las normas fabriles y regulatorias concernientes a la protección ambiental. Por añadidura, desestimularía el funcionamiento de botaderos clandestinos, que son un elemento atentatorio contra la sustentabilidad económica y ecológica que en principio debieran proveer los actores del sector de la construcción. De por sí es alentador que en vez de abandonar negligentemente los montículos del RCD, se envíen estos residuos a reciclados industriales para su cabal reutilización y/o los residuos que no se puedan incorporar a la cadena productiva para su aprovechamiento, sean dispuestos en sitios de disposición final autorizados. En consecuencia, este texto busca persuadir a los interesados en incorporar la cultura del reciclaje continuado y sostenible de los RCD, hasta que se verifique su disposición final y la prevención, disminución y control de los impactos ambientales generados por la demolición de edificaciones a través de los PMA.

Con base en lo anterior, y habida cuenta de la enorme heterogeneidad de los tipos de RCD (en secuencia ascendente se pueden enumerar el asfalto, la madera, el plástico, el vidrio, el yeso, los metales y los despojos de arena, grava y otros áridos, piedra, hormigón, bloque, ladrillos, azulejos y demás cerámicas) que son los RCD propiamente dichos, la variedad es muy extensa, puesto que se hallan compuestos, como los concretos, morteros, ladrillos,

baldosas (pisos), tejas, tierras y pocas, pinturas y otros. Lo que se pretende esgrimir acá es la intención de sustentar las ventajas de unos procedimientos estandarizados que reconviertan los RCD, al tiempo que reducen la presión sobre los rellenos sanitarios, puesto que la incesante generación de desechos sólidos los tiene al borde de la saturación total, lo que afecta el medio ambiente en la medida en que se sobrecarga la capacidad de transporte hacia los improvisados depósitos donde se arrojan indiscriminadamente, a la vez que se multiplican los focos de residuos en la vías públicas y terrenos baldíos, humedales, ríos y quebradas, en vista de que los RCD abandonados de ordinario suelen ser los montículos que más espacio invaden, y que a menudo predisponen la conducta perversa de los habitantes urbanos de botar los demás desperdicios, como si los RCD hubieran sido los pioneros en colonizar dichas áreas para este mal uso.

La implementación y seguimiento de actividades acordes con las necesidades actuales, por parte de la autoridad ambiental competente, garantiza la implementación de las actividades establecidas en el marco de la legislación ambiental, ya que dicho marco legal existe; pero *se deben generar instrumentos normativos específicos que involucre, articule e integre el proceso de gestión y seguimiento a los impactos generados por dicha actividad.*

## **Recomendaciones**

### **A los entes gubernamentales**

- En Colombia contamos con una normatividad ambiental amplia, pero se ve la necesidad de generar instrumentos normativos específicos para demolición de edificaciones exigiendo el seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental competente. Crear estos instrumentos normativos que permitan implementar los PMA en la demolición de edificaciones, y que de la misma manera se exija este documento debidamente tramitado y aprobado por la autoridad competente para que la curaduría urbana otorgue la licencia de construcción más demolición.
- En cuanto al seguimiento y control de la prevención de impactos por parte de la autoridad ambiental competente, es necesario establecer lineamientos que permitan comparar el estado de desarrollo de planes y programas, actividades, cronograma de ejecución, plan financiero, cumplimiento de metas y objetivos, con el fin de unificar información a nivel nacional y obtener datos precisos sobre los impactos ambientales generados en el país por la ejecución de estos proyectos.
- Debe darse un compromiso constante, riguroso y efectivo por parte de las entidades gubernamentales competentes y de las personas encargadas de hacer cumplir los lineamientos en cuestión. Estas deben ser competentes (conocedoras, idóneas y comprometidas), responsables, esto es, compenetradas con el ejercicio cabal y ético de su profesión, cargo, funciones y ciudadanía.
- Articular e integrar las metas, instrumentos y desempeños de la prevención de impactos generados por las demoliciones, con las técnicas que reflejan el flujo real de materiales de construcción, tal como se plantea en la resolución 1115 de 2012 de la SDA “Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital”.
- Los programas definidos dentro del Plan de Manejo Ambiental requieren de una serie de medidas de seguimiento, con el fin de verificar si el contratista los cumple óptimamente durante su ejecución.
- De igual manera, el seguimiento controla el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a los aspectos ambientales considerados en el desarrollo del proyecto, susceptibles de generar contaminación sobre los diferentes componentes.

## **A las empresas privadas**

- Desarrollar un punto de vista integral y holístico que comprenda y entrelace los aportes económicos y técnicos con los desafíos de política ambiental enfocados en obtener una disminución representativa de los impactos negativos generados por este tipo de proyectos.
- Compaginar los esfuerzos de precaución con la escala organizativa y operacional de los proyectos y compañías. Así mismo, deben ceñirse al marco legal, el cual es un prisma para determinar la magnitud de los impactos, así como su compensación.
- La propuesta es cerrar el ciclo de la vida útil del mineral de construcción “de la cuna a la cuna” y disminuir los impactos ambientales negativos generados por las obras de demolición, proporcionando arreglos institucionales creíbles, válidos y sinérgicos, de la mano de un compromiso sólido por parte de las empresas privadas.



## Bibliografía

- Abdullah, A. y Anumba, C.J. (2002a). "Decision criteria for the selection of demolition techniques", En: M. Sun et al. (eds.), *Proceedings of the Second International Postgraduate Research Conference* (pp. 410-419). Oxford: Blackwell Publishers.
- Abdullah, A., Anumba, C.J. y Ruikar, K. (2008), An integrated system for demolition techniques selection, *Architectural engineering and design management*, vol. 4 (pp. 130-148).
- Alton, C., y Underwood, B. (2003). Let us impac assessment more accessible, *Environmental Impact Assessment Review*, (23), 141-153.
- Andersen, L. y Christensen, T. (2010). Capítulo 2.5. Construction and demolition waste, En Christensen, T. (ed.), *Solid Waste Technology and management*, vol. 1 (pp. 102-109). Wiley, Dinamarca: Technical University of Denmark, Department of Environmental Engineering. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10510413&p00=environmental+impact+construction+and+demolition+waste>
- Anderson, W. (2002). *Caribbean Environmental Law Development and Application. Environmental legislative and judicial developmensts in the English - Speaking Caribbean countries in the context of compliance with Agenda 21 and the Rio Agreements*. México: PNUMA.
- Anjaneyulu, Y. y Manickam, V. (2007). *Environmental Impact Assessment Methodologies*. Hyderabad, India: BS Publications, Global Media. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10416294&p00=environmental+impact+construction+and+demolition+waste>
- Aragónés, B.P. y Gómez-Senent, M.E. (1997). *Técnicas de ayuda a la decisión multicriterio*. Cuaderno de apuntes. Valencia, España: ETSII - Universidad Politécnica de Valencia.
- Autoridad Ambiental de Santiago de Cali, DAGMA. (2012). *Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Oportunidades de reciclaje*. Cali: CEMEX, Cámara Colombiana de la Infraestructura - Seccional Occidente.
- Avellaneda Cusarúa, A. (2008), *Evaluación del Impacto Ambiental. Conceptos, metodologías y estudio de casos*. Bogotá: Universidad del Bosque.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Battelle Columbus Laboratories. (1972). *Enviromental Evaluation Sistem For Water Resource Planning*. Columbus, Ohio: Bureau of Reclamation U.S. Department of the Interior.

- Baldasano, J.M. (2002). *Evaluación del Impacto Ambiental de un Proyecto*. Barcelona: Departamento de Proyectos de Ingeniería - Universidad Politécnica de Cataluña.
- Canter, L., Sadler, B. (1997). *A tool kit for effective EIA practice review of methods and perspectives on their application. A Supplementary Report of the International study of the Effectiveness of Environmental Assessment*. International Association for Impact Assessment. Recovered from <http://www.egs.uct.ac.za/docs/canter/eiacover.html>
- Coelho, A. y De Brito, J. (2012). "Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings", *Waste Management*, 32, 532-541. Recovered from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X11005356>
- Craighill, A. y Powell, J.C. (2003). *A lifecycle assessment and evaluation of construction and demolition waste* (Documento de trabajo). Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), University of East Anglia, University College London. Recuperado el 23 de mayo de 2013 de [http://www.cserge.uea.ac.uk/sites/default/files/wm\\_1999\\_03.pdf](http://www.cserge.uea.ac.uk/sites/default/files/wm_1999_03.pdf)
- El Hagg, S. (2007). *Sustainable Industrial Design and Waste Management*. Kidlington, GBR: Elsevier Academic Press. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10186702&p00=environmental+impact+demolition+of+buildings>
- Forman, E.H. y Shvartsman, A. (2000). *Expert Choice: Advanced Decision Support Software. Expert Choice 2000 Professional*. Pittsburg, PA, Expert Choice Inc.
- García Leyton, L.A. (2004). *Aplicación del análisis multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Programa de Doctorado en Ingeniería Ambiental, Barcelona.
- Green Leigh, N. y Patterson, L.M. (2004). *Construction & Demolition Debris Recycling for Environmental Protection and Economic Development. Practice Guide #7*. Louisville, KY: Southeast Regional Environmental Finance Center, Center for Environmental Policy and Management, EPA Región 4, University of Louisville, Department of Sociology. Recuperado el 21 de mayo de 2013 de [http://louisville.edu/cepm/publications/practice-guides-1/PG7%20-%20Construction%20-%20Demolition%20Debris.pdf/at\\_download/file](http://louisville.edu/cepm/publications/practice-guides-1/PG7%20-%20Construction%20-%20Demolition%20Debris.pdf/at_download/file)
- Guarín, G. (s.f.). *Lineamientos ambientales para los Centros de Tratamiento y Aprovechamiento de RCD. Guía Técnica Ambiental para la Formulación del Plan de Gestión de RCD en Obra*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente. Recuperado el 20 de mayo de 2013 de [http://ambientebogota.gov.co/es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=a9c20619-a959-4346-a1eb-fe304480cfa6&groupId=664482](http://ambientebogota.gov.co/es/c/document_library/get_file?uuid=a9c20619-a959-4346-a1eb-fe304480cfa6&groupId=664482)

- Hill, M.O. (1973). Diversity and evenness: An unifying notation and its consequences. *Ecology*, (54), 427-432.
- Huang H T. y Shi, F., Tanikawa, H., Fei, J. y Han, J. (2013), Materials demand and environmental impact of buildings construction and demolition in China based on dynamic material flow analysis, *Resources, Conservation and Recycling*, 72, 91-101. Recuperado el 30 de mayo de 2013 de <http://www.sinab.unal.edu.co:2053/science/article/pii/S0921344912002273>
- Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (2012). *Lineamientos para el aprovechamiento RC*. Bogotá: IDU.
- Kasai, Y. (ed.), (1988), Demolition and Reuse of Concrete and Masonry: Demolition Methods and Practice, Proceedings of the Second International Symposium held by RILEM (the International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures), Nihon Daigaku Kaikan, Tokyo. En *Architectural Engineering and Design Management* (pp. 130-148), vol. 4, Londres: Chapman and Hall.
- Klang, A., Vikman, P.Å. y Brattebø, H. (2003). Sustainable management of demolition waste: an integrated model for the evaluation of environmental, economic and social aspects, *Resources, Conservation and Recycling*, (38), 317-334. Recuperado el 29 de mayo de 2013 de <http://www.sinab.unal.edu.co:2053/science/article/pii/S0921344902001672>
- Leyton, L. A. (2004). *Aplicación de Análisis Multicriterio en Evaluación de Impacto Ambiental*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B.B., Balsley, J.R., (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S Geological Survey, Circular 645. Washington.
- Madu, C. N. (2007). *Environmental Planning and Management*. New York: Pace University of New York, Imperial College Press. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10188841&p00=environmental+impact+construction+and+demolition+waste>
- McDougall, F.R., White, P.R, y Franke, M. (2008). *Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory*. Wiley, Chichester, GB: Blackwell Science. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10240521&p00=environmental+impact+construction+and+demolition+waste>
- McHarg, I.E. (1969a). *Design with Nature, The American Museum of Natural History*. New York: Press Doubleday.
- MarcHarg. I.E. (2000b). *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Editorial Gustavo Gil.
- Munier, N. (2004). *Multicriteria Environmental Assessment: A Practical Guide*. Secaucus, NJ, USA: Kluwer Academic Publishers. Recovered

from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10186702&p00=environmental+impact+demolition+of+buildings>

- Narayan, U. (2008). *Environmental studies*. Delhi, India: Global Media. Recovered from <http://site.ebrary.com/lib/unalbog/docDetail.action?docID=10415472&p00=environmental+impact+construction+and+demolition+waste>
- ONU. (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desenvolvimiento* (traducción catalana de las declaraciones y tratados adoptados a la conferencia de Rio de Janeiro). Barcelona: Departamento de Medio Ambiente, Cataluña.
- Pardo, B.M. (2002). *La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI. Teorías, procesos, metodología*. España: Editorial Fundamentos.
- Pearce, D.W. y Brisson, I. The economics of waste management. En Hester, R., Harrison y Roy, M. (1993), *Waste treatment and disposal*. Cambridge, GB: The Royal Society of Chemistry.
- Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y saneamiento básico - ras seccion ii título e - tratamiento de aguas residuales*. (2000). Bogotá: Ministerio de Desarrollo Económico - Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Romero, J. A. (2000). *Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, and Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Salazar J., A. (2012). ¿Los escombros de construcción y los residuos sólidos industriales, son realmente un problema técnico?, En *Manejo de residuos de demolición y construcción*. Cali: Cámara Colombiana de la Infraestructura. Recuperado el 16 de mayo de 2013 de [http://camacol.co/sites/default/files/congreso/Conferencia\\_Alejandro\\_Salazar.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/congreso/Conferencia_Alejandro_Salazar.pdf)
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos de Bogotá-UAESP. (2012). *Diagnóstico del Manejo Integral de Escombros en Bogotá Distrito Capital*. Documento interno de trabajo UAESP-SDP-HABITAT-SDA. Borrador escombros cero.
- Yuan, H., Chini, A.R., Lu, Y. y Shen, L. (2012). A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste, *Waste Management*, 32, 521–531. Recuperado el 23 de mayo de 2013 de <http://www.sinab.unal.edu.co:2053/science/article/pii/S0956053X11005253>
- Warner, M.L. y Bromley, D.W. (1974). *Environmental Impact Analysis: A Review of Three Methodologies*. Madison, Wisconsin: Water Resources Center.

## Anexos

### Anexo 1 Listas de chequeo

#### Componente C - Manejo Silvicultural y paisajístico ( AP-8 )

Requerimiento del PMA	Ítem	Parámetro a Evaluar	Aplica	No aplica	100%	50%	0%	Calificación	Observaciones
	C1	Las zonas verdes intervenidas, principalmente la utilizada para la ubicación del campamento, son restauradas según indicaciones del PMA y lo establecido en el Diseño Paisajístico del Proyecto	X		Todas	1 sitio no	Más de 1 sitio, no		
	C2	A las especies sembradas y trasladadas se les realiza mantenimiento de acuerdo a lo exigido en el PMA.	X		Todas	Hasta 4, no	Más de 4, no		
	C3	Los cespedones de pasto removidos deben ser empleados en los proceso finales de adecuación de áreas verdes de la obra o reutilizada en otra obra del IDRD ( emradización )	X		Se cumple con el requerimiento		No se cumple con el requerimiento.		
	C4	Se implementa en su totalidad el diseño paisajístico aprobado en el PMA.	X		Todo	Se implementa el 70% o más del diseño paisajístico	Se implementa menos del 70% del diseño paisajístico		
	C5	Se realizan las labores de limpieza y ahoyado según las exigencias del PMA	X		Si		No		
	C6	Se realizan las labores de trazado y plateado de acuerdo a lo exigido en el PMA	X		Si		No		

#### Componente D -Actividades Constructivas (AP-1,2,3,4,5,6,7,9,10, SP-1)

Requerimiento del PMA	Ítem	Parámetro a Evaluar	Aplica	No aplica	100%	50%	0%	Calificación	Observaciones
<b>AP-1. Adecuación y demarcación área de la obra.</b>	D2	Se tiene totalmente demarcado el área del campamento con malla fina sintética			Se tiene encerrada la totalidad del área de campamento	Se tiene demarcada el 80% del área de campamento	Se tiene demarcada menos del 80% del área de campamento		
	D3	Se tienen instalados los baños portátiles exigidos en el campamento			Se tiene instalados todos los baños exigidos	Se tiene 1 baño portátil	No se tienen baños portátiles		
	D4	Se adecuaron bodegas, almacenes y patios de almacenamiento de materiales de acuerdo a las exigencias del PMA			Se tienen todas las zonas de acuerdo a lo exigido	1 o 2 zonas no cumplen con lo exigido	2 o más zonas no cumplen con lo exigido		
	D5	Se cuenta con la caseta de celaduría			Se cuenta con la caseta		No se cuenta con la caseta		
	D6	El área de campamento se encuentra completamente señalizada			Se encuentra completamente señalizada	Hace falta hasta 3 señales	Hace falta más de 3 señales		
	D7	Los materiales ubicados en el campamento cumplen con lo exigido en el PMA			El 100% de los materiales cumplen con lo exigido	Hasta el 80% cumple con lo exigido	Menos del 80% cumple con lo exigido		
	D8	Las aguas residuales domésticas tienen permiso de conexión a la red de alcantarillado			Se cuenta con el permiso		No se cuenta con el permiso		
	D9	Se tienen las canecas adecuadas según el código de colores establecido para la clasificación y disposición de residuos sólidos en el campamento			Se tiene el 100% de las canecas adecuadas según el código de colores	Hasta el 80% cumple con lo exigido	Menos del 80% cumple con lo exigido		
	D10	La maquinaria se ubica en los sitios destinados para tal fin y está debidamente señalizada.			Solo se ubica en los sitios autorizados	Se ha encontrado hasta en 5 oportunidades en	Se ha encontrado en más de 5 oportunidades en		

					sitios no autorizados	sitios no autorizados		
D11	El mantenimiento de la maquinaria pesada se realiza cumpliendo con los requerimientos			Se cumple con el requerimiento	Se ha incumplido hasta en 2 ocasiones	Se ha incumplido el requerimiento en más de 2 ocasiones		
D12	La entrega de los aceites usados se realiza conforme con lo exigido en el PMA y en la Legislación Ambiental.			Se tienen los registros de la entrega del 100% de los aceites generados a los sitios autorizados	Se tienen registros de hasta el 80% de la entrega de los aceites generados a los sitios autorizados	Se tienen registros de menos del 80% de entrega de aceites usados a los sitios autorizados		
D13	De requerirse abastecimiento de combustible en obra, el proveedor de éste insumo posee carrotanque debidamente autorizado por la Autoridad Competente			Siempre	En 1 ocasión no se usó éste carrotanque	en más de 1 ocasión no se utilizó el carrotanque		
D14	El campamento cuenta con equipos de protección contra incendios			Cuenta con los equipos		No cuenta con los equipos		
D15	El campamento cuenta con la sección de atención a primeros auxilios			Cuenta con la sección		No cuenta con la sección		
D16	La zona de campamento se recupera en su totalidad y se incluyó en el diseño paisajístico del área de influencia directa.			Se cumple con el requerimiento		No se cumple con el requerimiento		
<b>AP-2.Remoción de la cobertura vegetal</b>	D17			Se almacena el 100% de la capa vegetal de acuerdo al requerimiento	Se almacena hasta el 80% de la capa vegetal de acuerdo al requerimiento	Se almacena menos del 80% de acuerdo a las exigencias del requerimiento		

	D18	La capa orgánica se encuentra completamente limpia, sin mezclas con otros materiales			Se encuentra limpia		Se encuentra mezclada con otros materiales		
	D19	La capa orgánica permanece cubierta con costales de fique			Todo el tiempo	En 2 ocasiones no se ha observado adecuado cubrimiento	En más de 2 ocasiones no se ha encontrado el adecuado cubrimiento		
	D20	Se utiliza la capa orgánica en la implementación del diseño paisajístico de la obra o en otras actividades.			El 100% de la capa orgánica	Hasta el 80% de la capa orgánica	menos del 80% de la capa orgánica		
<b>AP-3. Manejo de material de excavación, escombros y RCD</b>	D21	Se realiza selección del material de excavación			En todas las ocasiones	No se ha realizado hasta en 5 días	No se ha realizado en más de 5 días		
	D22	El material de excavación a reutilizar se almacena de acuerdo a lo exigido			El 100% del material cumple	Hasta el 70% del material cumple	Menos del 70% del material cumple		
	D23	Los RCD con volúmenes mayores a 3m <sup>3</sup> son retirados inmediatamente y dispuestos debidamente			Siempre	Hasta en 5 ocasiones no se ha cumplido	En más de 5 ocasiones no se ha cumplido		
	D24	Las zonas verdes se encuentran libres de almacenamiento de RCD			Ningún sitio presenta RCD	1 o 2 sitios presenta RCD	más de 2 sitios presenta RCD		
	D25	Las vías de acceso a la obra permanecen libres de RCD y/o de cualquier tipo de residuo			Todas	1 o 2 no	más de 2, no		
	D26	Se cuenta con las canecas en el frente de obra para la recolección de RCD			Se cuenta con las canecas		No se cuenta con las canecas		
	D27	Las volquetas destinadas al transporte de RCD cuentan con las exigencias del PMA			Todas las volquetas	Hasta 3 volquetas no cumplen	Más de 3 volquetas no cumplen		



	D28	Se realiza limpieza de llantas a todas las volquetas que salen de la obra			Siempre	Hasta en 5 ocasiones no se ha realizado	En más de 5 ocasiones no se ha realizado		
	D29	Las volquetas transitan por las rutas autorizadas en el PMA			Siempre	Hasta en 5 ocasiones no se ha realizado	En más de 5 ocasiones no se ha realizado		
	D30	Todos los RCD generados se han dispuestos en sitios autorizados por la autoridad ambiental competente.			El 100% del volumen generado	Hasta el 80% del volumen generado	Menos del 80% del volumen generado		
	D31	Se construyó la piscina de secado para los lodos bentoníticos y/o poliméricos según las especificaciones del procedimiento AP-3 del PMA.			La piscina para el secado de lodos cumple con las especificaciones exigidas	La piscina es de dimensiones diferentes	No se construyó piscina para el secado de lodos en la obra.		
<b>AP-4. Operación, mantenimiento y parqueo de maquinaria</b>	D32	Se realizó un chequeo a la maquinaria utilizada en la obra y se actualiza mensualmente diligenciado el formato exigido en el PMA			Se tiene chequeada el 100% de la maquinaria	Se tiene chequeada hasta el 80% de la maquinaria	Se tiene chequeada menos del 80% de la maquinaria		
	D33	Se labora únicamente en el horario autorizado			Cumple	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
	D34	El mantenimiento de la maquinaria pesada se realiza cumpliendo con los requerimientos			Siempre	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
	D35	Todos los vehículos y maquinaria menor realizan sus mantenimientos en centros autorizados			Todos	Hasta 3 máquinas, no	Más de 3 máquinas, no		
	D36	El lavado de maquinaria y vehículos se realiza fuera del área de obra y campamento			Siempre	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
	D37	La maquinaria y vehículos solo			Siempre	Hasta en 5	En más de 5		

		transitan por los sitios autorizados para tal fin				ocasiones se ha incumplido	ocasiones se ha incumplido		
	D38	Para el parqueo de la maquinaria se cumple con las exigencias del PMA			Siempre	Hasta en 3 ocasiones ha incumplido	En más de 3 ocasiones ha incumplido		
<b>AP-5. Control de material particulado y ruido</b>	D39	El material de construcción y de excavación es dispuesto en los sitios autorizados y cumple con las exigencias del PMA			El 100% del volumen cumple	Hasta el 80% del volumen cumple	Menos del 80% del volumen cumple		
	D40	Se realizan las humectaciones requeridas a los materiales y a las sitios que lo requieren para evitar las emisiones de material particulado			Siempre	Hasta en 5 ocasiones no	En más de 5 ocasiones no		
	D41	Los vehículos transportadores de RCD y materiales permanecen perfectamente cubiertos			Todos los vehículos	Hasta 3 vehículos no han cumplido	Más de 3 vehículos no han cumplido		
	D42	La maquinaria generadora de ruido cuenta con los silenciadores exigidos			Todas	Hasta 3 máquinas, no	Más de 3 máquinas, no		
	D43	Los trabajos en la obra con maquinaria generadora de ruido realizan sus labores en los horarios preestablecidos			Siempre	Hasta en 3 ocasiones No	En más de 3 ocasiones No		
	D44	Todos los vehículos vinculados a la obra cuentan con certificado de gas vigente.			Todos	Hasta 2 No	más de 3 No		
<b>AP-6. Conformación de terraplenes, rellenos y obras de concreto</b>	D45	Todos los proveedores de materiales cumplen con las exigencias de la Resolución IDU 3353/01 "Proveedores de Materiales de Construcción y Servicios de Disposición Final de escombros".			Todos los proveedores		1 o más proveedores no cumplen		

	D46	El lavado de <i>mixers</i> se realiza fuera de la obra en sitios autorizados para tal fin.			Siempre	Hasta en 3 ocasiones no se ha cumplido	En más de 3 ocasiones no se ha cumplido		
	D47	En el frente de obra permaneces los volúmenes de materiales exigidos para el uso diario			Siempre	Hasta en 3 ocasiones no se ha cumplido	En más de 3 ocasiones no se ha cumplido		
	D48	Se tienen acumulaciones de materiales en zonas diferentes a zonas verdes o andenes			todo el volumen de material	Hasta el 90% del material cumple	Menos del 90% del material cumple		
	D48'	Se utiliza una plataforma metálica para la mezcla de concreto en obra.			Siempre	Hasta en 3 ocasiones no se ha cumplido	En más de 3 ocasiones no se ha cumplido		
<b>AP-7. Conformación de estructuras de pavimentos</b>	D49	Los proveedores de asfalto cumplen con la Resolución IDU 3353/01			Cumple		No cumple		
	D50	El calentamiento de la liga para mezclas asfálticas se realiza en las parrillas portátiles exigidas en el PMA			Cumple		No Cumple		
<b>AP-9 Manejo de Aguas superficiales</b>	D53	Se mantiene la obra libre de sedimentos de RCD y materiales para evitar que estos confluyan a los desagües y red de alcantarillado.			Siempre	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
	D54	Se limpian los desagües mínimo una vez por semana.			Siempre	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
	D55	Se protegen todos los desagües con geotextil/yo tablonés.			Siempre	Hasta en 2 ocasiones no ha cumplido	En más de 2 ocasiones no ha cumplido		
<b>AP-10. Señalización y Plan de Manejo de</b>	D56	Se realiza un cerramiento de todo el frente de trabajo con malla fina sintética con una altura mínima de 2,50 m. de altura			Todo el frente de trabajo	Entre el 70 y el 100% del frente de trabajo	Menos del 70% del frente de trabajo		

<b>Tráfico</b>	D57	El proyecto posee valla fija informativa			Si la posee		No la posee		
	D58	Las rutas internas en el frente de obra se encuentran señalizadas			Todas	1 o 2 rutas no	Más de 2 rutas no		
	D59	Se encuentran habilitados todos los puntos peatonales exigidos			Todos	1 o 2 No	Más de 2 pasos No		
	D60	Los senderos peatonales se encuentran perfectamente señalizados			Todos	1 o 2 no	Más de 2 pasos No		
	D62	Todas las vías de acceso al frente de obra poseen vallas informativas			Todas	1 o 2 No	Más de 2 No		
	D64	Operan fuera del frente de obra suficientes bandereros para guiar el tráfico vehicular y peatonal			Son suficientes	Hace falta 1 banderero	Hace falta más de 1 banderero		
<b>SP-1. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</b>	D66	El personal que labora en la obra está debidamente afiliado a una EPS y ARP.			Todos	Hasta 3 trabajadores, no	Más de 3 trabajadores no		
	D67	Se diligencia y entrega mensualmente un formato en que se tenga relacionado todo el personal y su correspondiente afiliación.			Todos		más de tres trabajadores no están incluidos		
	D68	El personal que labora en la obra posee todos los elementos de protección personal según el tipo de actividad que realiza			Todos	Hasta 3 trabajadores, no	Más de 3 trabajadores no		
	D69	Se posee 1 baño para cada 15 trabajadores			Todos	Falta 1 baño según la indicación	Falta más de 1 baño		
	D70	Se tiene actualizado el Análisis de riesgos y Plan de Emergencia y Contingencia de acuerdo a las características de la obra			Completo	Falta, o el análisis de riesgos o el plan de Emergencias	Faltan los 2		

					y Contingencia			
D71	Se ha dado a conocer a cada uno de los trabajadores que laboran en la obra el Plan de Emergencias y Contingencia			Todos	Faltan hasta 3 trabajadores por conocerlo	Faltan más de 3 trabajadores		
D72	Se tiene conformado dentro de la empresa contratista un Comité Paritario de Salud Ocupacional - COPASO			Está debidamente conformado y realiza todas las reuniones establecidas por ley	Faltan hasta 2 reuniones	Faltan más de 2 reuniones		

\* Para el cálculo del cumplimiento ambiental, éste valor se calificará por programas, sumando los parámetros que aplican de cada programa, y calificar sobre éste valor

\* Los ITEMS sombreados son los cumplimientos mayores del Plan de Manejo Ambiental.

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Elaboró:** \_\_\_\_\_ **Revisó:** \_\_\_\_\_  
**Aprobó:** \_\_\_\_\_



## Anexo 2

### Muestra de encuesta aplicada

Trabajo de grado "LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES"  
Maestría en Gestión Ambiental



#### ENCUESTA

1. ¿Sabe usted que en la demolición de edificaciones se generan impactos ambientales negativos en el ambiente?  
SI  NO
2. ¿Cree usted que al crear herramientas como son las guías y lineamientos en la prevención de impactos ambientales negativos generados en la demolición de edificaciones se logra prevenir, mitigar y controlar los efectos ambientales adversos generados por esta actividad?  
SI  NO
3. ¿En la obra de demolición se implementan actividades debidamente documentadas de prevención, mitigación y control de impactos negativos ambientales generados?  
SI  NO
4. ¿En la obra de demolición cuentan con un PMA debidamente documentado que incluye planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencias?  
SI  NO
5. ¿La autoridad ambiental u otra instancia solicita el PMA para demolición de edificaciones como requisito para algún trámite o permiso?  
SI  NO
6. ¿Ha recibido alguna visita de la autoridad ambiental competente con el fin de hacer seguimiento y control a los impactos ambientales negativos generados por esta actividad?  
SI  NO

Trabajo de grado "LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES"

Maestría en Gestión Ambiental



7. ¿Han recibido alguna queja formal por algún vecino o transeúnte por la generación de impactos negativos generados por la obra de demolición?
- SI  NO
8. ¿Las actividades con mayor representatividad de impactos negativos en el ambiente son la evacuación, transporte y disposición final de RCD y la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras?
- SI  NO
9. ¿Los impactos ambientales negativos generados en la demolición de columnas, muros, pisos, placas y escaleras cuentan con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?
- SI  NO
10. ¿Se incentivan procesos de reutilización de RCD en la obra y están debidamente documentados?
- SI  NO
11. ¿Los RCD aprovechables se llevan a Reciclados Industriales para su posterior aprovechamiento y cuentan con el respectivo soporte de entrega?
- SI  NO
12. ¿Los escombros se depositan en escombreras que cuentan con licencia otorgada por la autoridad ambiental competente y cuentan con la certificación de disposición final?
- SI  NO
13. ¿El transporte de RCD se hace en volquetas que cumplen las especificaciones técnicas (listas de chequeo) y están inscritas ante la SDA?
- SI  NO



14. ¿Los impactos con la calificación negativa acumulada más importante corresponde a la afectación sobre la salud del trabajador por riesgo físico, químico y mecánico, y la alteración y/o modificación de las propiedades edáficas del suelo?

SI  NO

15. ¿Cuentan con un sistema SISO implementado y documentado en la obra de demolición?

SI  NO

16. ¿Se han presentado accidentes laborales o lesiones sobre los trabajadores en el tiempo de ejecución del proyecto de demolición?

SI  NO

17. ¿La alteración y/o modificaciones de las propiedades edáficas del suelos cuenta con medidas de prevención, mitigación y control establecidas y documentadas?

SI  NO

18. ¿Cree usted que la normatividad ambiental existente es suficiente para garantizar un ambiente sano a las generaciones futuras y a las actuales?

SI  NO

19. ¿Cree usted que la problemática del incumplimiento de la normatividad ambiental es la falta de seguimiento y control por parte de la autoridad competente?

SI  NO

---

Trabajo de grado "LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
NEGATIVOS EN LA DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES"  
Maestría en Gestión Ambiental



Nombre: Fernando Riaño

Cargo: Ing. Residente de Obra.

Empresa que ejecuta el Proyecto: Consorcio de Obras

Dirección: Cra 5 No 00-01/313-5562524

Firma: Fernando Riaño

Fecha: 18 de Junio de 2013

## Anexo 4

### Muestra Licencia de construcción mas demolición

<b>CURADORA URBANA 3 (P)</b>			NOMBRE RADICACIÓN	PÁGINA
ARQ. MARÍA ESTHER PEÑALOZA LEAL			12-3-0978	1
Licencia de Construcción No. LC 12-3-0806				
26 JUN 2012	5 9 JUL 2012	0 9 JUL 2014	FECHA DE RADICACIÓN	
29-Mar-2012				
<p>La Curadora Urbana No. 3 (P), de Bogotá D.C., María Esther Peñaloza Leal, en ejercicio de las facultades legales que le confieren la Ley 388 de Julio 18 de 1997 y su Decreto reglamentario 1488 de 2010, y en consideración del alcance y características de la solicitud radicada bajo la referencia</p> <p style="text-align: center;"><b>RESUELVE</b></p> <p>OTORGAR LICENCIA DE CONSTRUCCION en la(s) modalidad(es) de OBRA NUEVA, DEMOLICION TOTAL en el predio urbano, estrato o uso: Uso Servicios, localizado en la dirección CL 93 17 18 (ACTUAL) - Chico: AAA0094YEMK - Matricula Inmobiliaria: 5001800920 de la localidad 2 de Chapinero - para el proyecto denominado ECOTOWER 93, el cual consta de una edificación en 6 pisos de altura, semisótano-sótano y 2 sótanos adicionales, para 25 oficinas con uso de servicios servicios profesionales técnicos especializados de escala zonal en pisos superiores y 3 locales para servicios técnicos especializados de escala zonal y/o servicios de comunicación y entretenimiento de escala zonal en primer piso, con 97 cupos de parqueo privados, 50 cupos de parqueo para visitantes de los cuales 4 son para discapacitados y 72 cupos para bicicletas. Propietarios: TECNOLOGIA INMOBILIARIA S.A. Identificación: 860031357-7. Constructor responsable: GERMAN ALBORNOZ BUENO (Identificación: 79298016, Matrícula: 2520228420CND). Urbanización, CHICO NORTE, Manzana: 3 Lot(es): 3 Y 4, con las siguientes características básicas:</p>				
<b>MARCO NORMATIVO</b>				
1.1 POT: DECRETO 190/2004		a. UPZ No. 27 (Chico Lago)	b. SECTOR NORMATIVO: 2	c. USOS: III
3. AREA ACTIVIDAD: RESIDENCIAL		4. ZONA: DELIMITADA COMERCIO Y SERVICIOS		
3. TRATAMIENTO: CONSOLIDACION		5. MODALIDAD: CON CAMBIO DE PATRON		
1.2 ZN RIESGO:		a. Remoción en Masa: No	b. Inundación: No	13. RIESGO, ZONIFICACION: LACUSTRE 200
<b>CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO</b>				
2.1 NOMBRE DEL EDIFICIO O PROYECTO: ECOTOWER 93				

**Anexo 5**  
Registro fotográfico



Fotografía: Demolición Edificación. Autopista Norte Cll 94 Costado Occidente Fecha: 07/2013



Fotografía: Demolición Edificación. Autopista Norte Cll 94 Costado Occidente Fecha: 07/2013



Fotografías: RCD y valla de identificación para obra nueva y demolición total INVERSIONES SAS RICORADI. Autopista Norte Cll 94 Costado Occidente - AVCra 45 No 94 -13 y 15. Fecha: 07/2013





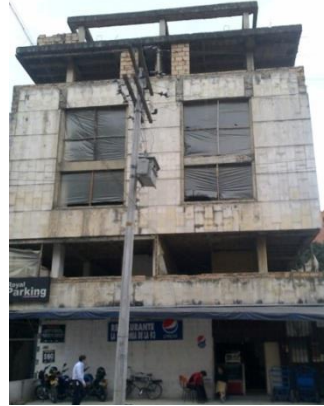
Fotografía: Emisiones generadas por la demolición. AV Caracas con CII 26. Fecha: 09/2013



Fotografías: Demolición Edificación. CII 97 No 13 - 55 Fecha: 06/2013 y Pilotaje Edificación. CII 97 No 13 - 55 Fecha: 08/2013



Fotografía: Vallas Inf. EPP y reglamento de ingreso en la obra. CII 97 No 13 - 55 Fecha: 08/2013



Fotografía: Desmantelamiento de edificación y uso comercial. Cra 13 No 93 - 18 Fecha: 06/2013



Fotografía: Actividades de demolición, operarios con EPP. Cra 5 No 49 – 00 Fecha: 02/2013



Fotografía: Actividades de demolición. Cra 5 No 49 – 00 Fecha: 02/2013





Fotografías: Actividades de demolición. Autopista Norte CII 91 Costado Oriental Fecha: 08/2013



Fotografía: Actividades de demolición. Autopista Norte CII 91 Costado Oriental Fecha: 08/2013



Fotografía: Desmantelamiento y demolición de edificación sin publicar valla informativa. CII 92 No 19 - 50 Fecha: 08/2013



Fotografía: Demolición sin valla informativa. Diagonal 92 No 93 A 10 Fecha: 07/2013



Fotografía: Demolición sin valla informativa. Cra 18 No 93 B 32 Fecha: 07/2013



Fotografía: Demolición generando emisiones. Cra 7 con 100 Fecha: 08/2013





Fotografía: Encuestas realizadas a los directores de obra, residentes, Ing. SISOMA. Fecha: 05/2013



Fotografía: Pilotaje. CII 92 No 18 - 27 Fecha: 08/2013



Fotografía: Pilotaje CII 97 con 13 Fecha 08/2013



Fotografía: Nuevas construcciones, remodelaciones y crecimiento habitacional en Chapinero - Bogotá D.C. Fecha: 04/2013.



Fotografías: Realizando actividades de limpieza y barrido de residuos de las obras de construcción CII 93 No 13 – 20 y CII 93 No 12 – 53 Fecha: 09/2013



Fotografía: Realizando actividades de limpieza y barrido de residuos de las obras de construcción CII 92 con 16 Fecha: 09/2013





Fotografía: Volquetas de transporte de RCD sobredimensionando su capacidad de carga

CII 92 con 17 Fecha: 09/2013



Fotografía: Volquetas de transporte de RCD sobredimensionando su capacidad de carga

CII 91 con 17 Fecha: 09/2013



Fotografía: Volquetas de transporte de RCD sobredimensionando su capacidad de carga

CII 91 con 16 Fecha: 09/2013

140



SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 2. Anexos: 00.  
Radicación #: 2013EE156574 Proc #: 2653301 Fecha: 2013-11-20 11:  
Tercero: 53007767 ANDREA PINZON GAITAN  
Dep Radicadora: SUBDIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL AL SECTOR  
PÚBLICO Clase Doc: Salida Tipo Doc: Oficio de Salida Consec:

Bogotá DC

Señora  
**ANDREA PINZÓN GAITAN**  
Carrera 72 B # 6 D - 72, INTERIOR 140.  
Teléfono 311-4418025  
Ciudad

**Referencia:** Respuesta radicado 2013ER123872 – Lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos en la demolición de edificaciones

Cordial Saludo,

Por medio de la presente, me permito informar que el día 11 de octubre de 2013, atendí a la Srta. Viviana Pinzón Gaitán identificada con C.C 53.007.767 de Bogotá., estudiante de la Maestría en Gestión Ambiental de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Universidad Pontificia Javeriana, quien se encuentra adelantando su tesis de grado titulado: **"Lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos en la demolición de edificaciones"**.

Dentro del marco de la reunión, se efectuó una reseña bibliográfica y documental del tema antes mencionado, por la estudiante, esto con el fin de consolidar los datos relacionados en su documento, y aportes de lineamientos e indicadores consolidados por la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público.

Además se impartieron estrategias a incorporar al documento y definiciones al glosario, por el encargado del tema de la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público.

*Compromisos por parte del representante de la Secretaría Distrital de Ambiente*

1. Apoyar con la consolidación de datos gestión y control de los residuos de Construcción y Demolición de la ciudad.
2. Revisión del documento final **"Lineamientos para la prevención de impactos ambientales negativos en la demolición de edificaciones"**, para realizar las correcciones y/o sugerencias para su aprobación.

Secretaría Distrital de Ambiente  
Av. Caracas N° 54-38  
PBX: 3778899 / Fax: 3778930  
www.ambientebogota.gov.co  
Bogotá, D.C. Colombia



**BOGOTÁ**  
HUMANANA



3. Participar como jurado el día de la sustentación, con el objeto de evaluar el aporte del tema al componente ambiental de la ciudad.

De antemano se reitera el apoyo y colaboración a la estudiante Vivian Pinzón, por parte de la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público de la Secretaría Distrital de Ambiente, con el fin de fomentar la investigación acerca del tema.

Atentamente,

**Julie Andrea Martinez Mendez**  
**SUBDIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL AL SECTOR PÚBLICO**

*Revisó y aprobó:*  
*Proyectó: William Adrian Alarcon Prado*

Secretaría Distrital de Ambiente  
Av. Caracas N° 54-38  
PBX: 3778899 / Fax: 3778930  
www.ambientebogota.gov.co  
Bogotá, D.C. Colombia



**BOGOTÁ**  
**HUANA**

